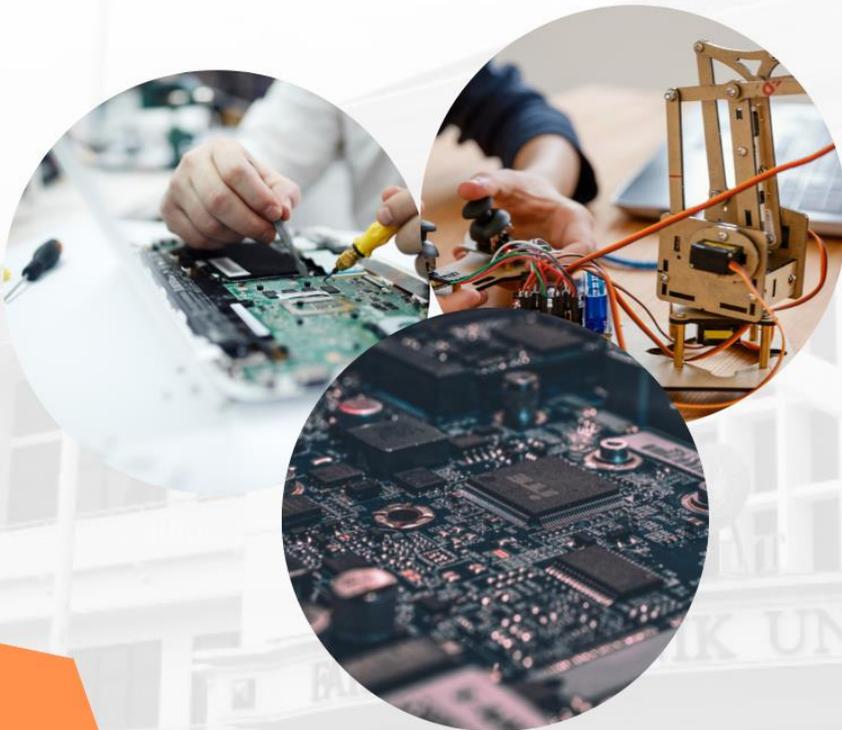


ISSN 0216-034X



PROSIDING **SEMINAR NASIONAL**

PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO



SABTU 22 OKTOBER 2022
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNY

DAFTAR ISI

Daftar Isi	ii
Sambutan	1
Profil Pembicara	2
Jadwal Seminar	3
Susunan Panitia	4
Jadwal Parallel Session Room 1.....	6
Jadwal Parallel Session Room 2.....	6
Jadwal Parallel Session Room 3.....	7
Artikel 1 : Pengembangan Augmented Reality Book Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk Negeri 1 Pundong.....	8
Artikel 2 : Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktikum Robotika.....	21
Artikel 3 : Peningkatan Keterampilan Praktikum Analisis Instrumen Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL).....	35
Artikel 4 : Implementasi Model Hypnoteaching pada Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri	45
Artikel 5 : Keefektifan Layanan Bimbingan Kejuruan Kelompok Siswa Smk Berbasis Daring.....	52
Artikel 6 : Pengembangan Unit Pelatihan Instalasi Listrik Penerangan.....	58
Artikel 7 : Pelatihan Sistem Kendali Pneumatik di SMKN 2 Klaten.....	76
Artikel 8 : Pengaruh Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah, Budaya Organisasi, dan Komitmen Kerja Terhadap Kinerja Mengajar Guru di Sekolah Menengah Kejuruan.....	82
Artikel 9 : Pengembangan Media Pembelajaran Prosedur Penggunaan Alat Pada Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik Berbasis Android Di SMK Negeri 2 Yogyakarta.....	94
Artikel 10 : Pengembangan Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Dual Axis Solar Tracking System Pada Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik	104
Artikel 11 : Pelatihan ATS-AMF Tiga Fasa Berbasis Relai di SMK N 1 Pundong	116
Artikel 12 : Kontrol Kecepatan Motor pada Kereta Rel Listrik Menggunakan DC-DC Converter dengan Metode Kendali PI	122

Artikel 13 : Pendampingan Pengembangan Trainer Mobile Robotik Untuk LKS Tingkat SMK	131
Artikel 14 : Peningkatan Kompetensi Guru-guru SMK Yogyakarta Melalui Pelatihan dan Pendampingan Aplikasi Motor Listrik di Industri	142
Artikel 15 : Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru SMK.....	149
Artikel 16 : Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) 300 Wp Dengan Sistem Automatic Transfer Switch (Ats) Untuk Rumah Sederhana	157

Sambutan dari Ketua Panitia



Dr. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.

Ketua Panitia Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro (SNPTE) 2022

Hadirin sekalian yang saya hormati

Atas nama Panitia, saya merasa terhormat untuk menyambut Anda di acara **Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro (SNPTE)** pada hari sabtu, 22 Oktober 2022. Konferensi ini diselenggarakan oleh Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

Tema konferensi tahun ini adalah **“Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar untuk Peningkatan Kesiapan Kerja Lulusan Vokasi di Bidang Elektro dan Mekatronika”**. Di era new normal, perkembangan dan inovasi teknologi semakin maju dengan berbagai kecanggihannya yang dapat memudahkan hampir semua pekerjaan kita. Teknologi industri 4.0 seperti internet seluler, otomatisasi pekerjaan pengetahuan, internet hal-hal, teknologi cloud, robotika canggih, kecerdasan buatan, sistem tertanam, dan kendaraan otonom, memberikan peluang baru bagi manusia untuk mendukung masyarakat cerdas. Konferensi ini diharapkan dapat menyumbangkan ide-ide mutakhir untuk pertumbuhan teknologi. selain itu konferensi ini juga bertujuan untuk mengkaji penerapan dari kurikulum merdeka belajar untuk peningkatan kesiapan kerja lulusan vokasi khususnya dibidang teknik elektro dan teknik mekatronika. Konferensi ini juga menjadi wadah pertukaran ilmu dan pengalaman bagi para peneliti, dosen, guru, cendekiawan, praktisi, pengambil keputusan termasuk pemerintah, dan pemangku kepentingan.

Akhir kata, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada para Pembicara yang Diundang yang memberikan keynote dan pidato yang menginspirasi. Saya juga ingin mengucapkan terima kasih yang tulus kepada panitia penyelenggara yang telah bekerja tanpa lelah untuk memungkinkan konferensi ini berlangsung dengan sukses. Juga, saya ingin menggarisbawahi penghargaan saya atas kerja luar biasa dari Reviewer yang telah memberikan umpan balik positif dan konstruktif untuk naskah yang dikirimkan. Selain itu, saya juga sangat berterima kasih kepada semua presenter call-for-paper dan semua orang yang berpartisipasi dalam konferensi ini. Saya memastikan seminar akan menguntungkan dan bermanfaat bagi semua orang yang hadir di sini.

Terima Kasih

Yogyakarta, 22 October 2022

Ketua Panitia

Dr. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.

Pembicara 1



Didik Wardaya, SE, M.Pd.

Kepala Dinas Dikpora DIY

Tema : Implementasi Kurikulum Merdeka untuk Peningkatan Kesiapan Kerja Lulusan Vokasi

Didik Wardaya, Se, M.Pd

Kepala Dinas Dikpora DIY

Pembicara 2



Drs. Djefri Cantono. MBA.

Direktur PT. Bekasi Power

Tema : Kompetensi dan Dunia Kerja

Drs. Djefri Cantono, MBA

Direktur PT. Bekasi Power

Pembicara 3



Ipung J Ruspamudjie

Komisaris PT IDN Nusa Solar

Tema : Energi Baru & Terbarukan Pembangkit Tenaga Surya

Ipung J Ruspamudjie

Komisaris PT IDN Nusa Solar

Jadwal Seminar Nasional Pendidikan Teknik Elektro 2022

Implementasi Kurikulum merdeka Belajar untuk Peningkatan Kesiapan Kerja Lulusan
Vokasi di Bidang Elektro dan Mekatronika
22 Oktober 2022

No	Waktu	Acara
1.	08.00 WIB - 08.15 WIB	Peserta masuk ke zoom meeting
2.	08.15 WIB - 08.45 WIB	<ul style="list-style-type: none">• Pembukaan• Lagu Indonesia Raya• Sambutan Kajur JPTE• Sambutan Dekan FT
3.	08.45 WIB – 10.15 WIB	Pemaparan materi Pembicara 2: Drs. Djefri Cantono, MBA Pembicara 3: Ipung J. Ruspamudji
4.	10.15 WIB - 11.00 WIB	Pemaparan materi Pembicara utama: Kepala Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga DIY Didik Wardaya, SE, M.Pd
5.	11.00 WIB - selesai	Parallel session

Susunan Panitia

Pelindung

- Prof. Herman Dwi Surjono, Drs., M.Sc., M.T., Ph.D.
(Dekan Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta)

Steering Committee

- Prof. Dr. Edy Supriyadi, M.Pd.
(Wakil Dekan Bidang Akademik, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta)
- Prof. Dr. Mutiara Nugraheni
(Wakil Dekan Bidang Keuangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta)
- Darmono, M.T.
(Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan dan Alumni, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta)
- Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T.
Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Ketua Panitia

- Dr. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Wakil Ketua

- Dr. Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Lukkas Pardamean Pardosi, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Sekretaris

- Amelia Fauziah Husna, S.Pd., M.Pd., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Zulfa Sofia Dewi, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Bendahara

- Faranita Surwi, M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Ari Kurniasih, S.E., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Az Zahrah Nur Alifah, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Seksi Acara

- Dr. Eng. Sarwo Pranoto, S.T., M.Eng., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Ir. Alex Sandria Jaya Wardhana, M.Eng., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Eko Swi Damarwan, M.Pd., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Seksi Perlengkapan

- Usman Nursusanto, M.Pd., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Winarno Surahmad, Amd. Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Nopa Widiyanto, S.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Sekar Muflihya Adi Utami, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

Editor

- Muhammad Luthfi Hakim, S.T., M.Eng., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Nurman Setiawan, M.Eng., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Eko Prianto, S.Pd.T., M.Eng, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
- Khairunnisa', M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA

- Yudi Utomo Putra, M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Rizki Ardian Wicaksono, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Hafid Maulana Rizki, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
-

Moderator

- Dr. Drs. Mutaqin, M.Pd., M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Dr. Drs. Nur Kholis, M.Pd., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Sa'adilah Rosyadi, S.Pd., M.Pd., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
-

Organizing Committee

- Prof. Dr. Edy Supriyadi, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Dr. phil. Nurhening Yuniarti, M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Sigit Yatmono, M.T., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Dr. Hartoyo, S.Pd., M.T., M.Pd. Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Dr. Sukir, M.T. Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Ir. Rustam Asnawi, ST., M.T., Ph.D. Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Deny Budi Hertanto, S.Si., M.Kom. Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
-

IT Support

- Rohjai Badarudin, M.Pd., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Sabna Lutfia, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
-

Seksi Konsumsi

- Rita Darmawati, S.IP., Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
 - Tri Wibowo, Universitas Negeri Yogyakarta, INDONESIA
-

Jadwal Parallel Session

Room 1

Moderator: Dr.Nurkholis, M.Pd

No	Full Name	Affiliation	Title	Time
1	Muhammad Nurul Faizin	Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Augmented Reality Book Berbasis Android Sebagai Media Pembelajaran Instalasi Motor Listrik Di Smk Negeri 1 Pundong	11.00 – 11.15
2	Azhar Abdul Fattah Purnomo	Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika	11.15 – 11.30
3	Sulastri, M.Pd.	SMK N 2 Depok	Peningkatan Keterampilan Praktik Analisis Instrumen Dengan Model Pembelajaran Project Based Learning (PjBL)	11.30 – 11.45
4	Dr. Dra. Zamtinah, M.Pd.	Universitas Negeri Yogyakarta	Implementasi Model Hypnoteaching pada Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri	11.45 – 12.00

Room 2

Moderator: Dr. Drs. Mutaqin, M.Pd., M.T.

No	Full Name	Affiliation	Title	Time
1	Dr. Ir. Djoko Laras Budiyo Taruno, M.Pd.	Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Unit Pelatihan Instalasi Listrik Penerangan	11.00 – 11.15
2	Dr. Drs. Mutaqin, M.Pd., M.T.	Universitas Negeri Yogyakarta	Keefektifan Layanan Bimbingan Kejuruan Kelompok Siswa Smk Berbasis Daring	11.15 – 11.30
3	Yuwono Indro Hatmojo, S.Pd., M.Eng.	Universitas Negeri Yogyakarta	Pelatihan Sistem Kendali Pneumatik di SMKN 2 Klaten	11.30 – 11.45
4	Dewanti Indri Hestiwi, Giri Wiyono	Universitas Negeri Yogyakarta	Pengaruh Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah, Budaya Organisasi, dan Komitmen Kerja Terhadap Kinerja Mengajar Guru di Sekolah Menengah Kejuruan	11.45 – 12.00

Room 3

Moderator: Sa'adilah Rosyadi, M.Pd

No	Full Name	Affiliation	Title	Time
1	Hardika Wahyu Rejeki	Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Media Pembelajaran Prosedur Penggunaan Alat Pada Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik Berbasis Android Di SMK Negeri 2 Yogyakarta	11.00 – 11.15
2	Irfan Efrizal	Universitas Negeri Yogyakarta	Pengembangan Trainer Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Dual Axis Solar Tracking System Pada Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik	11.15 – 11.30
3	Rohjai Badarudin, M.Pd.	Universitas Negeri Yogyakarta	Pelatihan ATS-AMF Tiga Fasa Berbasis Relai di SMK N 1 Pundong	11.30 – 11.45
4	Rizqi Ervani	Universitas Negeri Yogyakarta	Kontrol Kecepatan Motor pada Kereta Rel Listrik Menggunakan DC-DC Converter dengan Metode Kendali PI	11.45 – 12.00
5	Eko Prianto, S.Pd.T., M.Eng.	Universitas Negeri Yogyakarta	Pendampingan Pengembangan Trainer Mobile Robotik Untuk LKS Tingkat SMK	12.00 – 12.15
6	Muhamad Ali	Universitas Negeri Yogyakarta	Peningkatan Kompetensi Guru-guru SMK Yogyakarta Melalui Pelatihan dan Pendampingan Aplikasi Motor Listrik di Industri	12.15-12.30
7	Istanto Wahyu Djatmiko	Universitas Negeri Yogyakarta	Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru SMK	12.30-12.45
8	Faisal Fadhlurrahman	SMK N 55 Jakarta	Peningkatan Kompetensi Guru-guru SMK Yogyakarta Melalui Pelatihan dan Pendampingan Aplikasi Motor Listrik di Industri	12.45-13.00

PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY BOOK BERBASIS ANDROID SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INSTALASI MOTOR LISTRIK DI SMK NEGERI 1 PUNDONG

Muhammad Nurul Faizin¹, Ir. Rustam Asnawi, S.T., M.T., Ph.D.², Deny Budi Hertanto, S.Si., M.Kom.³, Dr. Drs. Sukir, M.T.³

¹ Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

² Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

³ Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

⁴ Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ muhammadnurul.2018@student.uny.ac.id

² rustam@uny.ac.id

³ denybudi@uny.ac.id

⁴ sukir@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan, mengetahui unjuk kerja, serta tingkat kelayakan *augmented reality book* berbasis *Android*. Pengembangan media pembelajaran menggunakan metode *research and development* dengan model pengembangan ADDIE dari William Lee (2004). Penelitian ini dilaksanakan di SMK N 1 Pundong dengan kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik dengan subyek penelitian adalah ahli materi, ahli media, dan siswa kelas XI TITL. Instrumen penelitian yang digunakan adalah angket dengan skala likert empat pilihan. Analisis data dilakukan menggunakan analisis deskriptif, uji reabilitas untuk instrumen pengguna menggunakan rumus *alpha cronbach*. Hasil produk penelitian dan pengembangan adalah:

- (1) Modul Pengenalan Komponen Elektromagnetik dan aplikasi ARIML berbasis *android*.
- (2) Unjuk kerja pada keseluruhan tombol aplikasi *Scan AR, Rotate, Scale, Materi, About, Help, Exit* dapat bekerja dengan baik;
- (3) Tingkat kelayakan *Augmented reality book* berbasis *android* dari ahli materi mendapatkan skor rata-rata 63,5 dengan kategori “sangat Layak”, ahli media mendapatkan skor rata-rata 51 dengan kategori “Layak”, penilaian oleh pengguna mendapatkan skor rata-rata 59,96 dengan kategori “Sangat Baik”.

Kata kunci: *Augmented Reality Book*, Berbasis *Android*, *Research and Development*.

I. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan merupakan jenjang pendidikan dengan tingkat menengah untuk memberi kesiapan pada siswa sesuai kompetensi pilihan. Tujuan Pendidikan menengah kejuruan menurut Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 adalah : (a) meningkatkan keimanan dan ketakwaan peserta didik terhadap Tuhan Yang Maha Esa; (b) meningkatkan potensi peserta didik supaya menjadi

warga negara yang berakhlak mulia; (c) meningkatkan potensi peserta didik supaya memiliki wawasan kebangsaan; (d) serta meningkatkan potensi peserta didik supaya memiliki kepedulian terhadap lingkungan hidup. Tujuan pendidikan di SMK mengacu pada lulusan yang terampil serta siap masuk dunia kerja sesuai dengan bidang dan disiplin keilmuannya.

Dalam ruang lingkup kependidikan, kualitas keberhasilan dari proses belajar mengajar dapat diamati dari hasil belajar siswa. Berdasarkan hasil observasi pada saat praktik kependidikan, tingkat pemahaman dan ketertarikan siswa pada materi pengenalan komponen Instalasi Motor Listrik masih kurang. Tingkat pemahaman yang rendah pada diri siswa di SMK tersebut disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor tersebut dapat dibagi menjadi dua bagian, yaitu faktor dari internal dan juga faktor eksternal oleh siswa. Faktor internal yang terdapat pada diri siswa merujuk pada sifat siswa yang kurang aktif dalam memperhatikan pembelajaran di kelas.

Ketersediaan sumber belajar tidak hanya menjadi perhatian utama bagi peserta didik dalam mempelajari materi pengenalan komponen Instalasi Motor Listrik. Sekolah menyediakan jaringan internet yang dapat diakses oleh peserta didik melalui media smartphone dan komputer mereka. Peserta didik diperbolehkan membawa alat komunikasi seperti smartphone. Tak hanya itu, ketersediaan jaringan internet di kawasan tersebut seolah menjadi fasilitas Informasi untuk mendukung siswa dalam menemukan proses pembelajaran.

Untuk mempersiapkan sumber belajar yang baik dimulai dari inovasi guru mata pelajaran dalam menyediakan sumber belajar yang variatif dan mudah dipahami oleh peserta didik. Langkah yang dapat diambil salah satunya adalah dengan membuat modul belajar yang digunakan sebagai sumber belajar baru. Penelitian yang dilaksanakan memiliki tujuan untuk analisis tingkat kelayakan modul pengenalan komponen Instalasi Motor Listrik berbantuan *augmented reality* sebagai sumber media belajar. Arifitama (2017:1) menyatakan bahwa *Augmented Reality* merupakan terobosan baru serta inovasi pada bidang multimedia dengan *image processing*. Modul pembelajaran juga memiliki tujuan yang merujuk pada sistem belajar secara fleksibel, dimana belajar dapat dilaksanakan dimanapun dan kapanpun dengan menggunakan modul Instalasi Motor Listrik pada materi pengenalan komponen motor listrik.

Pengembangan media pembelajaran Berbasis *Augmented Reality Book* ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami materi Instalasi Motor Listrik mulai dari pengenalan komponen atau fungsi setiap input dan keluaran secara lebih terstruktur, runtut, menarik, tidak membosankan, serta menambah minat siswa dalam belajar. Melalui media pembelajaran ini siswa diharapkan dapat menguasai materi dengan baik, serta nyata, dan bisa berpikir kreatif dimanapun dan kapanpun. SMK N 1 Pundong belum menerapkan sistem pembelajaran dengan metode pembelajaran Berbasis *Augmented Reality Book*, maka dari itu perlu dilakukan penelitian terkait tentang pengembangan media pembelajaran berbasis *Augmented Reality Book* di SMK N 1 Pundong.

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Pengembangan media pembelajaran ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Pengembangan media pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan model pengembangan oleh William Lee (2004). Model pengembangan tersebut adalah ADDIE, singkatan dari *Assessment and analysis, Design, Development, Implement, dan Evaluate*.

Pengembangan produk yang dilakukan pada penelitian ini adalah pembuatan Aplikasi *Augmented Reality* Berbasis Android dan modul Pengenalan Komponen Elektromagnetik

A. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan (RnD) dengan model pengembangan ADDIE dari William Lee (2004). Sugiyono (2013:297) penelitian dan pengembangan (Research and Development) adalah penelitian yang hasilnya digunakan untuk membuat sebuah produk tertentu serta melaksanakan uji keefektifan produk tersebut. Sanjaya (2015:129–30), penelitian dan pengembangan merupakan proses pengembangan serta validasi suatu produk Pendidikan.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 1 Pundong dengan Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Waktu penelitian akan dilaksanakan pada tanggal 21 Juli 2022.

C. Target/Subyek Penelitian

Subyek pada penelitian ini adalah dosen danguru sebagai ahli media dan ahli materi, serta siswa kelas XI Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik yang sedang atau telah menempuh mata pelajaran Instalasi Motor Listrik.

D. Prosedur Penelitian

Pengembangan media pembelajaran penelitian ini menggunakan prosedur penelitian ADDIE dari William Lee. Berikut adalah langkah pengembangan media pembelajaran:

1. Assesment and analyze

Tahap analisis dan penilaian kebutuhan merupakan tahap awal dari pengembangan sebuah produk yang dilaksanakan dengan tujuan mengetahui masalah serta kebutuhan produk baik berupa media pembelajaran *Augmented Reality Book* pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Dalam tahap ini peneliti melaksanakan tahap *need assessment* dan *front-end analysis*. Tahap analisis penelitian ini yaitu (a) *need assessment* sebagai langkah untuk mengetahui kesenjangan antara kondisi sebenarnya dengan kondisi idealnya, (b) *front-end analysis* menciptakan solusi dari kesenjangan yang terjadi dengan analisis pengguna, teknologi, situasi, dan media.

2. Design

Setelah mengetahui permasalahan pada proses pembelajaran, dilanjutkan dengan membuat desain penelitian berdasarkan hasil dari tahap analisis. Tahap desain penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) Identifikasi kebutuhan desain komponen 3D; (b) Merancang desain media pembelajaran; (c) Merancang diagram blok; (d) Penyusunan layout; (e) Penyusunan instrumenn ahli materi, media, engguna; (f) Evaluasi tahap desain.

3. Development

Tahap *development* merupakan tahapan untuk membuat produk berupa media pembelajaran sesuai desain. Tahap *development* penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) Pembuatan 3D komponen pengenalan elektromagnetik sesuai KIKD media pembelajaran, (b) Pembuatan desain UI aplikasi, (c) Pembuatan video pembelajaran (d) Penyusunan materi pada modul pembelajaran, (e) Uji *Black Box*, (f) Uji kelayakan media pembelajaran, dan (g) Revisi formatif tahap *development*.

4. Implementation

Media pembelajaran augmented reality book berbasis android akan diimplementasikan di SMK Negeri 1 Pundong, siswa kelas XI dengan kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Tahap implementasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (a) Mempersiapkan kegiatan pembelajaran, (b) Mempersiapkan siswa, dan (c) Uji pengguna.

5. Evaluation

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui kualitas media yang dikembangkan, mulai dari sebelum diimplementasikan ke siswa dan sesudah diimplementasikan. Evaluasi dilaksanakan berdasarkan saran dari ahli materi, ahli media, sertakomentar dari pengguna. Hasil akhir tahap evaluasi yaitu mengetahui kesesuaian media, kelebihan, dan kekurangan media yang dikembangkan.

E. Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilaksanakan dalam penelitian kelayakan media pembelajaran Instalasi Motor Listrik berbasis Augmented Reality Book dengan pengoperasian melalui smartphone menggunakan Teknik wawancara, observasi, angket atau kuesioner. Sugiyono (2013:142) mengemukakan bahwa kuesioner merupakan salah satu Teknik dalam pengumpulan data dengan cara memberi pertanyaan atau pernyataan secara tertulis yang ditujukan kepada responden untuk dapat memberi penilaian terhadap produk yang telah dikembangkan. Teknik ini diimplementasikan dengan tujuan mencari informasi yang dimiliki oleh responden terutama mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran Instalasi Motor Listrik berbasis Augmente Reality Book dengan pengoperasian

menggunakan smartphone. Responden dalam penelitian ini adalah ahli media, ahli materi serta peserta didik.

F. Teknik Analisis Data

Media pembelajaran harus diuji kelayakan oleh ahli materi dan ahli media sebelum diuji oleh pengguna. Ahli materi dan ahli media merupakan dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY dan guru pengampu mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK N 1 Pundong. Kuisisioner yang berisi soal diujikan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna. Setelah mendapatkan data hasil dari uji kelayakan, kemudian data tersebut dianalisa untuk mendapatkan tingkat kelayakan media pembelajaran. Teknik analisis data yang diimplementasikan dalam penelitian ini menggunakan Teknik analisis deskriptif dengan tujuan mengetahui tingkat kelayakan produk. Pengujian pada model Teknik analisis deskriptif ini menggunakan kuisisioner persepsi dengan skala Likert empat pilihan, sebagai berikut: sangat layak, layak, cukup layak, dan tidak layak. Berikut merupakan urutan dari analisis data yang dilaksanakan: Data yang telah terkumpul dari kuisisioner masih berbentuk kualitatif, kemudian diolah menjadi bentuk kuantitatif dengan cara skoring jawaban dari responden. Skala likert yang digunakan pada analisis data kuisisioner dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian Skala *Likert*

Penilaian	Nilai/Skor
Sangat Layak/Sangat Baik	4
Layak/Baik	3
Kurang Layak/Kurang Baik	2
Tidak Layak/Tidak Baik	1

Berikut urutan analisa data yang dilakukan:

1. Menghitung nilai/skor

Tahap pertama yang dilakukan adalah menghitung skor tiap butir instrumen yang telah diberikan kepada ahli media, ahli materi, dan pengguna. Ketentuan penghitungan skor.

2. Menghitung skor rata-rata

Setelah mendapatkan skor dari tiap butir instrumen, kemudian menghitung skor rata-rata yang didapat menggunakan rumus:

$$\bar{X} = \sum x/n$$

Keterangan:

\bar{X} = skor rata-rata

$\sum X$ = jumlah skor responden

n = jumlah responden

3. Menghitung dan menentukan kategori kelayakan

Setelah mendapatkan skor rata-rata, langkah selanjutnya yaitu menentukan kategori kelayakan dan persentase kelayakan. Kategori kelayakan dapat dihitung dengan menentukan kelas interval, menghitung nilai maksimal dan nilai minimal, rata-rata ideal, dan simpang baku ideal. Ketentuan kategori kelayakan dengan konversi nilai ideal dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Kelayakan

<u>Interval</u>	<u>Kategori</u>
$M_i + 1,5 SD_i < X \leq M_i + 3 SD_i$	Sangat Layak
$M_i < X \leq M_i + 1,50 SD_i$	Layak
$M_i - 1,5 SD_i < X \leq M_i$	Cukup Layak
$M_i - 3 SD_i < X \leq M_i - 1,50 SD_i$	Kurang Layak

(Sumber: Sudjana & Riva'i, 2017: 122)

Keterangan :

X = Jumlah skor yang didapat dari penelitian

$M_i = \frac{1}{2}x$ (skor tertinggi ideal + skor terendah ideal)

$SD_i = \frac{1}{6}x$ (skor tertinggi ideal – skor terendah ideal)

G. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Deskripsi data penelitian berisi tentang hasil pengembangan media pembelajaran augmented reality book berbasis android yang telah melalui beberapa tahapan pengujian oleh ahli materi, ahli media, dan uji pengguna. Hasil pengujian media pembelajaran berupa penilaian dan saran yang diberikan oleh ahli materi serta ahli media, kemudian dilanjutkan dengan perbaikan dan revisi produk yang dikembangkan berdasarkan dengan saran yang diberikan.

Penelitian pengembangan ini menggunakan metode Research and Development dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikemukakan oleh William Lee. Hasil penelitian ini berupa produk akhir media pembelajaran augmented reality book berbasis android yang terdiri dari modul materi pembelajaran pengenalan komponen elektromagnetik dan aplikasi android ARIML. Hasil tahap analisis menunjukkan adanya permasalahan pembelajaran pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik. Berikut adalah identifikasi permasalahan pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa Pemasalahan Pembelajaran

No	Identifikasi Kesenjangan Proses Pembelajaran
1	Tingkat pemahaman siswa dalam mempelajari materi pengenalan komponen elektromagnetik masih rendah dikarenakan factor internal dan eksternal siswa.
2	Kurangnya variasi media pembelajaran yang bersifat fleksibel dan dapat dipelajari oleh siswa kapanpun dan dimanapun.
3	Belum adanya pengembangan media pembelajaran <i>Augmented Reality Book</i> berbasis <i>Android</i> sebagai media pembelajaran Instalasi Motor Listrik di <u>SMK N 1 Pundong</u> .

Tahap analisis selesai dilaksanakan, kemudian dilanjutkan tahap desain. Hasil tahap desain meliputi pemilihan komponen 3D sesuai KIKD 3.3 di SMK N 1 Pundong, desain modul pembelajaran dengan judul Pengenalan Komponen Elektromagnetik. Berikut adalah hasil pemilihan komponen 3D dari aplikasi SketchUp dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi bahan ajar KIKD 3.3 TITL

No	Nama Komponen	Keterangan Materi	Jumlah 3D
1	Kontaktor Magnet	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	1
2	Tombol Tekan	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	1
3	Thermal Overload Relay	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	1
4	Lampu Indikator	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	1
5	Relay Penunda Waktu	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	1
6	<i>Motor Circuit Breaker</i>	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	3

7	Sakelar Selektor	Pengertian, Konstruksi, Jenis, Cara Kerja	1
---	------------------	--	---

Tahap pengembangan penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu pengembangan aplikasi Augmented Reality Book berbasis Android dan Modul Pengenalan Komponen Elektromagnetik. Cakupan Modul Pembelajaran terdiri dari 2 bab, yaitu (1) Pendahuluan, (2) Materi Komponen Pengendali Elektromagnetik. Secara umum, buku panduan berisi tentang pengertian komponen, karakteristik, cara kerja penggunaan, jenis-jenis komponen, marker barcode 3D komponen disesuaikan dengan capaian pembelajaran mata pelajaran Instalasi Motor Listrik khususnya pada kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik.

Tahap implementasi dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan layak digunakan untuk pembelajaran. Implementasi diawali dengan mempersiapkan kegiatan pembelajaran dengan memberikan modul pembelajaran yang didalamnya berisi materi terkait dengan komponen elektromagnetik. Selanjutnya adalah mempersiapkan siswa yang dilakukan secara luring dengan memperkenalkan modul aplikasi ARIML (Augmented Reality Instalasi Motor listrik) melalui pembelajaran tatap muka secara langsung saat kegiatan belajar mengajar mata pelajaran IML serta demonstrasi penggunaan media pembelajaran, dilanjutkan dengan melakukan penggunaan aplikasi oleh pengguna yang dipandu oleh peneliti. Tujuan membuat aplikasi ARIML adalah menciptakan kesan suasana belajar yang baru dan lebih menarik. Aplikasi ARIML dapat memberi persepsi materi yang nyata dan sama terhadap komponen asli dengan penggunaan teknologi berbasis augmented reality yang didukung modul pembelajaran dan video pembelajaran.

Tahap terakhir adalah evaluasi, evaluasi dilaksanakan berdasarkan saran dari ahli materi dan ahli media. Tujuan dilakukan evaluasi/perbaikan adalah agar media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan untuk membantu proses pembelajaran pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. Pengujian aplikasi ARIML dan modul pengenalan komponen elektromagnetik dilakukan dengan uji black box. Pressman dalam Nur Aini dkk, (2019: 8649-8649) mengemukakan bahwa uji black box adalah sebuah pengujian yang dilaksanakan untuk mengetahui kebutuhan fungsionalitas sistem, yaitu dengan cara memberikan sebuah kondisi input (masukan) agar dapat menjalankan perintah fungsionalitas keseluruhan sesuai dengan program. Hasil uji black box aplikasi ARIML dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 1.

Tabel 5. Hasil Uji Blackbox

No	Keterangan	Fungsi
1	Aplikasi dapat dibuka	Sukses
2	Tombol Scan AR.	Sukses
3	Tombol <i>About</i>	Sukses
4	Tombol <i>Help</i>	Sukses
5	Tombol <i>Exit</i> .	Sukses
6	Tombol <i>Back</i> .	Sukses
7	Scan barcode object AR memindai <i>marker</i>	Sukses
8	Fitur Tombol Materi memunculkan video	Sukses
9	Fitur Tombol Materi memunculkan video sesuai komponen	Sukses
10	Fitur <i>Rotate</i>	Sukses
11	Fitur <i>Scale</i>	Sukses
12	Icon aplikasi dapat dibuka setelah di <i>install</i> .	Sukses
13	Tombol Scan AR dapat menampilkan kamera <i>scan marker</i>	Sukses
14	Tombol <i>About</i>	Sukses



Gambar 1. Tampilan menu utama ARIML



Gambar 2. Tampilan scan marker AR

H. Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah pengambilan data validasi dari ahli materi, ahli media, dan uji pengguna selesai. Proses ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk akhir penelitian yang dikembangkan. Data yang dianalisis adalah data hasil validasi dari ahli materi, ahli media, dan uji pengguna. Proses ini juga akan menghitung reabilitas instrumen yang didapat dari pengolahan data uji pengguna.

1. Analisis Data Ahli Materi

Validasi ahli materi dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk akhir berupa modul Pengenalan Komponen Elektromagnetik dan aplikasi ARIML dilihat dari aspek materi. Validasi materi dilakukan oleh dua ahli materi, yang pertama adalah dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yaitu Bapak Eko Prianto. S.Pd.T., M.Eng. selaku ahli materi 1 dengan kompetensi pengabdian modul pembelajaran marker quiz. Bapak Surismanto. S.Pd. selaku ahli materi 2 dengan kompetensi keahlian ketua kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK N 1 Pundong. Hasil uji validitas materi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi Ahli Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Maks	Rerata Skor	Kategori Kelayakan
1	Relevansi Materi Dengan Pembelajaran	40	38	Sangat Layak
	Penyajian	16	15.5	Sangat Layak
3	Bahasa	12	11	Sangat Layak

4	Skor Keseluruhan	68	63.5	Sangat Layak
---	------------------	----	------	--------------

Penghitungan rata-rata skor didapatkan dari jumlah skor dari kedua ahli materi kemudian dibagi dengan jumlah ahli materi. Penentuan kategori kelayakan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan perhitungan analisis data yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa penilaian materi aspek relevansi materi dengan pembelajaran mendapatkan rata-rata skor 38 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”. Hasil penilaian materi aspek Penyajian mendapatkan rata-rata skor 15,5 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”. Hasil penilaian bahasa aspek Penyajian mendapatkan rata-rata skor 11 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”. Hasil penghitungan validasi materi secara keseluruhan, skor rata-rata materi modul pengenalan komponen elektromagnetik dan aplikasi ARIML dari dua ahli materi berdasarkan aspek relevansi materi dengan pembelajaran, penyajian, serta bahasa adalah 63,5 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”.

2. Analisis Data Ahli Media

Validasi ahli media dilaksanakan dengan tujuan mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran modul Pengenalan Komponen Elektromagnetik dan aplikasi ARIML dari segi unjuk kerja dan segi desain modul. Validasi media dilakukan oleh dua ahli materi, yang pertama dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yaitu Ibu Faranita Surwi, S.t., M.T. selaku ahli materi 1 dengan kompetensi keahlian Minat Teknologi Informasi. Bapak Ispriyono, S.Pd. selaku ahli materi 2 dengan kompetensi keahlian guru pengampu mata pelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK N 1 Pundong. Hasil uji validasi media dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Validasi Ahli Media

No	Aspek Penilaian	Skor Maks	Rerata Skor	Kategori Kelayakan
1	Tampilan	32	28	Sangat Layak
2	Program	24	23	Sangat Layak
3	Skor Keseluruhan	56	51	Sangat Layak

Berdasarkan hasil perhitungan, penilaian kelayakan media aspek tampilan mendapatkan skor rata-rata 28 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”. Penilaian aspek pemrograman media mendapatkan skor rata-rata 23 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”. Hasil perhitungan validasi media secara keseluruhan, skor rata-rata media pembelajaran augmented reality book berbasis android dari dua ahli media berdasarkan aspek kualitas teknis dan unjuk kerja media adalah 51 dan masuk pada kategori “Sangat Layak”.

3. Analisis Data Pengguna

Data pengguna didapatkan dari angket/kuisioner yang diisi oleh Siswa.. Siswa selaku responden yang mengisi angket yaitu siswa kelas XI kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik di SMK N 1 Pundong yang sudah atau sedang mengikuti mata pelajaran Instalasi Motor Listrik Data berjumlah 27 orang. Data tersebut kemudian diakumulasikan untuk menentukan hasil uji pengguna. Hasil uji pengguna dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rangkuman Hasil Penilaian Pengguna

Aspek Penilaian	Rerata Skor	Jumlah Skor	Skor Maks	Kategori
Kualitas Isidan Tujuan	20,03	541	640	SangatBaik
Kualitas Pembelajaran	26,67	720	864	Sangat Baik
Penggunaan Media	13,26	358	432	Sangat Baik
Keseluruhan	59,96	1619	1944	Sangat <u>Baik</u>

Hasil perhitungan aspek kualitas isi dan tujuan mendapatkan skor rata-rata 20,03 dan masuk pada kategori “Sangat Baik”. Perhitungan aspek kualitas pembelajaran mendapatkan skor rata-rata 26,67 dan masuk pada kategori “Sangat Baik”. Aspek penggunaan media mendapatkan skor rata-rata sebesar 13,26 dan masuk pada kategori “Sangat Baik”. Secara keseluruhan, perhitungan hasil penilaian pengguna berdasarkan aspek kualitas isi dan tujuan, kualitas pembelajaran, penggunaan media mendapatkan skor rata-rata 59,96 dan masuk pada kategori “Sangat Baik”.

4. Uji Reabilitas

Uji reabilitas dilakukan pada hasil uji instrumen pengguna menggunakan teknik alpha cronbach dengan bantuan software Microsoft Excel 2010 dan software IBM SPSS statistic 22. Hasil uji reabilitas menunjukkan nilai koefisien reabilitas 0.926. Berdasarkan tingkat reabilitas yang dikemukakan oleh Sugiyono (2015: 257), hasil perhitungan koefisien reabilitas termasuk pada kategori “Sangat Tinggi”. Perhitungan hasil uji reabilitas dapat dilihat pada Gambar 3.

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	27	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	27	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

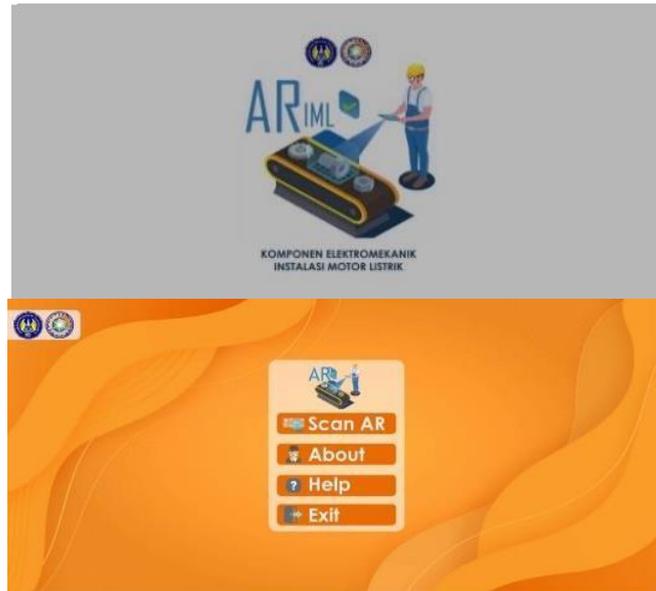
Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.926	17

Gambar 3. Hasil Uji Reabilitas

I. Hasil Produk Akhir

Hasil akhir produk dari penelitian yang dilaksanakan ini adalah terwujudnya media pembelajaran berbasis augmented reality book berbasis android dan modul pengenalan komponen elektromagnetik dengan menggunakan metode penelitian dari pengembangan ADDIE atau kepanjangannya adalah (Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation). Media pembelajaran yang dibuat telah melalui beberapa tahap uji kelayakan baik dari uji kelayakan materi oleh ahli materi, uji kelayakan media, uji blackbox, uji fungsionalitas oleh ahli media, serta telah dilaksanakan uji penilaian media oleh pengguna yaitu siswa kelas XI TITL di SMK N 1 Pundong. hasil pengembangan:



Gambar 4. Aplikasi ARIML



Gambar 4. Modul Pengenalan Komponen Elektromagnetik

Media pembelajaran augmented reality book yang dapat dioperasikan menggunakan smartphone pada mata pelajaran Instalasi Motor Listrik ini terdiri dari dua bagian media yang saling berhubungan, yaitu modul pengenalan komponen elektromagnetik yang telah dilengkapi marker barcode dalam isi modul, dan aplikasi ARIML (Augmented Reality Instalasi Motor Listrik) yang dilengkapi dengan fitur scan marker untuk mendapatkan objek komponen dalam bentuk 3D beserta video pembelajaran yang sesuai dengan komponen yang discan.

Terdapat tujuh objek 3D komponen pengenalan elektromagnetik, diantaranya: kontaktor magnet, tombol tekan, thermal overload relay, lampu indikator, relay penunda waktu, motor circuit breaker, dan sakelar selector. Fitur lain yang dapat diakses oleh pengguna adalah tombol about untuk menampilkan

profil dari pembuat aplikasi, fitur help untuk menampilkan cara penggunaan aplikasi, dan tombol exit untuk keluar dari aplikasi. Berikut spesifikasi media pembelajaran aplikasi ARIML :

Nama Aplikasi : ARIML Versi Aplikasi : 0.1

Nama APK : com.FAIZIN.ARIML

Penyimpanan : 479.67 MB

Perizinan : Kamera Smartphone Android

Minimum API : Android 4.4 “Kit-Kat”

III. SIMPULAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta pembahasan mengenai pengembangan augmented reality book berbasis android sebagai media pembelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK N 1 Pundong, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengembangan augmented reality book berbasis android terdiri dari beberapa media visual yang diintegrasikan menjadi satu. Pengembangan aplikasi yang telah dilaksanakan dihasilkan media pembelajaran berwujud mosul pembelajaran dan aplikasi ARIML.
2. Unjuk kerja dari media pembelajaran ini dinilai dari uji blackbox yang dilaksanakan oleh dua ahli media yaitu Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro dan Guru Kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik. Hasil uji blackbox keseluruhan fungsi dari input-proses-output semua dapat berfungsi dengan baik, sedangkan dalam uji fungsionalitas keseluruhan fungsi tombol dapat berfungsi sesuai dengan perintah.

B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, saran yang diberikan untuk penelitian yang akan dilaksanakan berikutnya yang relevan dengan pengembangan augmented reality book berbasis android sebagai media pembelajaran Instalasi Motor Listrik di SMK N 1 Pundong, yaitu:

1. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah perlu penambahan aspek baru agar lebih lengkap, yaitu aspek psikomotorik dapat dengan cara menambahkan permainan berbasis AR yang mengandung unsur cara instalasi rangkaian sehingga lebih memberi daya Tarik tersendiri terhadap siswa.
2. Saran untuk peneliti selanjutnya adalah memperluas materi, dengan menambahkan materi selanjutnya yaitu wiring serta dapat juga ditambahkan materi mengenai K3 dalam pelaksanaan praktik dengan metode penggunaan teknologi AR.

DAFTAR REFERENSI

- Aini, N, and SA Wicaksono. 2019. “Pembangunan Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Web Menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD) (Studi Pada : SMK Negeri 11 Malang).” *J-Ptiik.Ub.Ac.Id* 3(9): 9.
- Arifitama, Budi. 2017. *Panduan Mudah Membuat Augmented Reality*. Andi.
- Branch, Robert Maribe. 2009. *722 Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer Science & Business Media.

Sanjaya, H Wina. 2015. *Penelitian Pendidikan: Metode, Pendekatan, Dan Jenis*. Kencana.

Sudjana, Nana, and Ahmad Riva'i. 2017. "Metode Pengajaran." *Bandung: Sinar Baru Algensindo Offset*.

Sugiyono, D. 2013. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan Tindakan*. Bandung: ALFABETA.

Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika

Azhar Abdul Fattah Purnomo¹, Herlambang Sigit Pramono²

^{1,2} Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ azharabdul.2018@student.uny.ac.id

Abstrak

Pada penelitian yang dilakukan Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk: (1) Menghasilkan pengembangan media pembelajaran lengan robot pelontar anak panah pada mata kuliah praktik robotika, (2) Mengetahui unjuk kerja media pembelajaran lengan robot pelontar anak panah pada mata kuliah praktik robotika, (3) Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran lengan robot pelontar anak panah pada mata kuliah praktik robotika. Metode yang digunakan pada penelitian media pembelajaran Lengan Robot Pelontar Anak Panah pada Mata Kuliah Praktik Robotika menggunakan metode *Research and Development* (R&D). dengan model *Analyze, Design, Development, Implementation, dan Evaluate* (ADDIE) oleh Robert Marrie Branch. Hasil penelitian ini berupa (1) Media pembelajaran lengan robot pelontar anak panah. (2) Unjuk kerja robot, pada target lontaran jarak 2 meter semua percobaan berhasil memenuhi sasaran sehingga mendapat nilai 100% pada tingkat keberhasilan, sedangkan pada target lontaran jarak 4 terdapat kegagalan dalam percobaan ke-4 sehingga hanya mendapat nilai 80% pada tingkat keberhasilan. (3) Tingkat kelayakan media pembelajaran yang dikembangkan dari segi materi pembelajarannya mendapat nilai rata-rata 54 dengan persentase 84% sehingga dikategorikan “Layak”, dari segi media pembelajaran mendapat nilai rata-rata 62 dengan persentase 91% sehingga dikategorikan “Sangat Layak”, dan dari segi pengguna mendapat nilai rata-rata 65,7 dengan persentase 91% sehingga dikategorikan “Sangat Layak”.

Kata kunci: Media Pembelajaran, Mikrokontroler STM32F407, Lengan Robot Pelontar

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang begitu cepat di Indonesia saat ini berpengaruh sangat signifikan pada aspek teknologi. Hal ini berpengaruh terhadap kehidupan masyarakat yang dijalani masyarakat Indonesia yang tidak terlepas dari teknologi. Teknologi juga mulai merambah pada bidang industri sehingga dunia industri saat ini telah memasuki revolusi industri 4.0. Pada era revolusi industri saat ini, Indonesia dituntut untuk mampu beradaptasi dengan kemajuan teknologi, salah satunya adalah memanfaatkan robot dalam dunia industri. Namun, untuk mewujudkan hal tersebut diperlukan sumber daya manusia (SDM) yang kompeten dalam bidang tersebut.

Pemanfaatan robot pada industri 4.0 dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas pada produk yang dihasilkan oleh industri tersebut. Salah satu model robot yang biasa dijumpai pada industri adalah arm robot atau lengan robot. Model robot seperti ini biasa dipakai untuk meletakkan dan memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain tanpa mengubah posisi robot. Kegiatan industri yang dikerjakan oleh robot dapat meningkatkan kecepatan produksi daripada menggunakan tenaga manusia. Oleh sebab itu, pada era industri 4.0 lebih digalakan pemakaian robot sebagai tenaga kerja dan tenaga kerja manusia dialihkan pada pekerjaan non teknis. Tercapainya tujuan tersebut membutuhkan sumber daya manusia (SDM) yang unggul terlebih lagi dalam bidang robotika.

Di era globalisasi, bidang robotika mengalami perkembangan yang sangat pesat, hal ini tentunya membutuhkan sumber daya manusia (SDM) yang berkompoten yang memiliki tujuan memaksimalkan kemampuan dalam bidang robotika. Tercapainya tujuan ini membutuhkan kompetensi dalam bidang robotika yang harus dikuasai oleh tenaga pendidik, sehingga dapat menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang berkompoten dalam bidang ini.

Di bawah naungan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) Universitas Negeri Yogyakarta (UNY) sebagai salah satu perguruan tinggi yang memiliki program studi Pendidikan Teknik Mekatronika yang nantinya akan menghasilkan tenaga pendidik ditingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang kompeten dibidanh mekatronik. Buur (1990) juga telah mendefinisikan-nya bahwa " Mekatronika adalah teknologi yang mengkombinasikan mekanika dengan elektronik dan teknologi informasi untuk membentuk interaksi fungsi dan keterpaduan ruang dalam komponen, modul, dan sistem produksi.

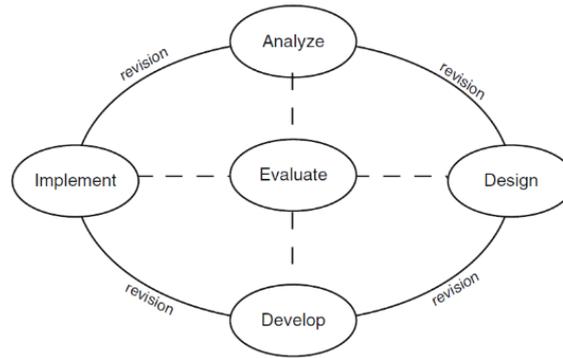
Pada prodi Pendidikan Teknik Mekatronika memiliki mata kuliah Bernama Praktik Robotika pada mata kuliah ini mahasiswa diharapkan mampu menguasai ilmu perancangan robotika dari segi hardware maupun software. Pada robotika sendiri setidaknya ada 3 komponen untuk berdirinya sebuah robot yaitu komponen mekanik, elektronik, dan program. Mekanik sendiri berkaitan tentang body atau base robot sebagai bentukan sebuah robot, elektronik terdiri dari sebuah sensor, mikrokontroler, circuit dan yang berhubungan tentang kelistrikan yang ada di robot itu sendiri, sedangkan program adalah suatu cara untuk dapat menengendalikan robot sedemikian rupa sehingga dapat mngerjakan tugas sesuai yang kita inginkan.

Lengan robot pelontar anak panah saat ini masih belum ada pada perkuliahan Praktik Robotika. Hal ini menyebabkan belum terpenuhinya kompetensi mahasiswa dalam hal programming. Lengan robot pelontar ini dapat digunakan mahasiswa untuk mempelajari pemrograman robot, karena pemrograman ini sangat penting bagi mahasiswa untuk mengenal lebih lanjut sistem pemrograman.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti bermaksud untuk merancang dan membangun sebuah media pembelajaran yang ditujukan untuk mata kuliah praktik robotika dengan judul "Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika" dari pembuatan media pembelajaran tersebut diharapkan mampu memberikan pemahaman terkait rancang bangun robot serta mengatasi permasalahan dalam proses belajar mengajar sehingga mahasiswa tertarik dan antusias untuk mempelajari mata kuliah praktik robotika.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang dipakai pada perancangan dan pengembangan pada Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dan hasil yang diharapkan dai penelitian ini adalah lengan robot pelontar anak panah sebagai media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan industri sekarang. Model pengembangan ADDIE ini diperkenalkan oleh Branch (2009:2) yang memiliki tahap (1) *analyze*, (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, (5) *evaluation*.



Gambar 1. Model ADDIE Menurut Branch

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan rentang waktu 2 bulan tepatnya pada bulan Februari 2022 sampai Maret 2022. Lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian yaitu Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.

B. Subjek Penelitian

Subjek pada penelitian kali ini adalah mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta yang sedang atau sudah mendapatkan mata kuliah Praktik Robotika, untuk ahli materi dan ahli media diambil dari dosen Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika.

C. Prosedur Pengembangan

Pada tahap pertama pada pengembangan media pembelajaran robotika dalam model ADDIE yaitu tahap *analyze*. Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah melakukan analisis dengan melakukan pengamatan dalam proses pembelajaran terutama pada media pembelajaran yang digunakan, kendala proses pembelajaran, kompetensi pembelajaran, suasana proses pembelajaran dan minat mahasiswa dalam proses pembelajaran. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan nantinya akan dibuat sebuah media pembelajaran yang diharapkan mampu meningkatkan minat dan motivasi mahasiswa sehingga dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa pada bidang robotika.

Selanjutnya tahapan *design* atau perancangan. Pada tahap ini peneliti berfokus pada pengidentifikasi komponen yang nantinya digunakan untuk membangun sebuah robot, baik hardware seperti mikrokontroler STM32F407, driver motor BTN7960B, *actuator* motor DC PG45, *body frame* robot dan rangkaian elektronik robot, serta software seperti STM32 Cube MX sebagai konfigurasi pin *output* dan *input* serta Keil uVision untuk memprogram gerak robot.

Setelah melakukan analisis dan desain selanjutnya dilakukan tahap *development*, pada tahap ini dilakukan realisasi dari rancangan produk media pembelajaran berdasarkan analisis dan desain yang telah ditetapkan. Perancangan yang masih bersifat konseptual akan dikembangkan menjadi produk yang bersifat faktual seperti: (1) Perakitan media pembelajaran mulai dari bagian *frame body*, mekanik hingga elektronik. (2) Memastikan bagian dari mekanik, elektronik dan frame berfungsi dengan baik. (3) Melakukan instalasi software seperti STM32 Cub MX dan Keil uVision. (4) Perancangan panduan materi pengoprasian robot (modul), labsheet, dan materi yang akan disampaikan kepada mahasiswa.

Tahap *implementation* merupakan penerapan dari produk yang telah dikembangkan. Tahapan implementasi dilakukan bertujuan untuk mengetahui kelayakan dari media pembelajaran yang telah dikembangkan, apakah berjalan sesuai harapan atau tidak. Proses implementasi dari Media Pembelajaran Lengan Robot Pelontar Anak Panah ini dilakukan terhadap mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah atau sedang mendapatkan mata kuliah Praktik Robotika, implementasi ini bertujuan agar mahasiswa mendapatkan pengalaman, keterampilan dan wawasan baru terkait bidang robotika, meningkatkan minat dan semangat pada proses

pembelajaran praktik robotika serta meningkatkan kompetensi dibidang robotika agar tujuan pembelajaran pada media sesuai dengan harapan para pendidik. Tahap ini merupakan tahap akhir dari model pengembangan ADDIE.

Tahap *evaluation* merupakan tahapan penilaian serta perbaikan terhadap Media Pembelajaran Lengan Robot Pelontar Anak Panah yang di implementasikan pada mata kuliah Praktik Robotika, dengan mempertimbangkan beberapa hal seperti pengukuran keefektifan penyampaian media pembelajaran dan ketercapaian tujuan pembelajaran. Produk akan di uji cobakan pada responden atau pengguna. Pengguna akan menjalankan produk yang telah dikembangkan sesuai prosedur pengoprasian robot, setelah itu pengguna akan memberikan *feedback* terhadap media pembelajaran dan *feedback* yang didapat akan dijadikan acuan untuk perbaikan media pembelajaran agar lebih baik.

D. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika menggunakan metode pengumpulan data berupa kuesioner dengan menggunakan skala *likert* empat opsi. Menurut Sugiyono (2015: 199) kuisisioner merupakan salah satu metode pengumpulan data dengan teknis memberikan beberapa pertanyaan tertulis untuk dijawab responden. Berisi pernyataan berkaitan media pembelajaran yang wajib diisi oleh pengguna agar peneliti mendapat timbal balik yang sebagai acuan perbaikan. Angket responden mengacu pada seberapa kelayakan produk sebagai media pembelajaran.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan Teknik analisis deskriptif. Data yang akan dianalisis diperoleh dari instrument penelitian yang berupa kuesioner dengan skala Likert dengan empat pilihan yaitu; Sangat Layak (4), Layak (3), Kurang Layak (2) dan Tidak Layak (1). Kuesioner diberikan kepada pengguna lalu diisi berdasarkan kelayakannya. Variable yang digunakan yaitu pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika yang meliputi:

- a. Kelas interval dengan empat kategori: sangat layak, layak, kurang layak, dan tidak layak.
- b. Menentukan rerata (\bar{X}_i) dan simpangan baku (SB_i) menurut Widoyoko E P (2017:238):

$$\bar{X}_i = \frac{(S_{max} - S_{min})}{2}$$

$$SB_i = \frac{(S_{max} - S_{min})}{6}$$

$$S_{min} = 1 \times \text{jumlah butir}$$

$$S_{max} = 4 \times \text{jumlah butir}$$

Tingkat kelayakan media pembelajaran diperoleh dari nilai empiris (X) yang bersumber dari pengumpulan data klasifikasi. Widoyoko E P (2017:238) menjelaskan bahwa klasifikasi dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi Kelayakan menurut Widoyoko E P (2017:238)

Interval Skor	Kategori
$X > \bar{X} + 1,8 \times Sb_i$	Sangat Layak
$\bar{X} + 0,6 \times Sb_i > X > \bar{X} + 1,8 \times Sb_i$	Layak
$\bar{X} - 0,6 \times Sb_i > X > \bar{X} + 0,6 \times Sb_i$	Cukup Layak
$\bar{X} - 1,8 \times Sb_i > X > \bar{X} - 0,6 \times Sb_i$	Kurang Layak
$X > \bar{X} - 1,8 \times Sb_i$	Sangat Kurang Layak

Hasil dari tingkat kelayakan dapat dilihat dari skor akhir penilaian pada Tabel di atas. Nantinya skor tersebut dapat digunakan sebagai acuan hasil penilaian ahli media, ahli materi dan pengguna. Skor yang diperoleh dari angket menunjukkan tingkat kelayakan dari media pembelajaran.

III. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penggunaan metode ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*), pada penelitian ini melalui tahap pengujian yang dilakukan oleh ahli media, ahli materi dan pengguna. Setelah melakukan pengujian media pembelajaran hasil yang didapatkan yaitu berupa penilaian dan saran oleh dosen ahli media dan materi, kemudian dilakukan revisi sesuai saran yang diberikan, berikut tahapan penelitian ADDIE yang dilakukan.

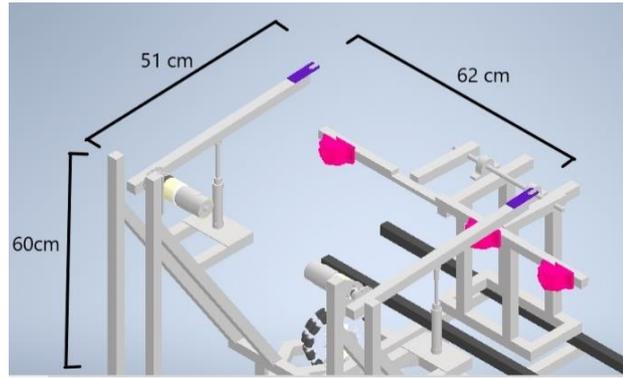
Pada proses ini dilakukan observasi serta wawancara pada mahasiswa yang telah atau sedang mengikuti mata kuliah praktik robotika di program studi Pendidikan Teknik Mekatronika secara daring. Adapaun hasil yang didapat sebagai berikut : (1) Sebagian besar mahasiswa belum mengetahui robot pelontar anak panah, serta belum pernah mengendalikannya aktuator yang ada pada robot tersebut. (2) Materi dan media pembelajaran pada mata kuliah Praktikum Robotika belum dikembangkan kearah robot berjenis *thrower*, sehingga mahasiswa belum dapat mengoperasikan robot ini. (3) Pendidik kurang mengoptimalkan media dan fasilitas pembelajaran sehingga peserta didik kurang semangat dan minat dalam proses pembelajaran.

Tahap selanjutnya peneliti melakukan perancangan media yang meliputi: perancangan dan pemilihan komponen, desain elektronik, desain mekanik, dan desain. Di bawah ini adalah hasil perancangan komponen penyusun media pembelajaran:

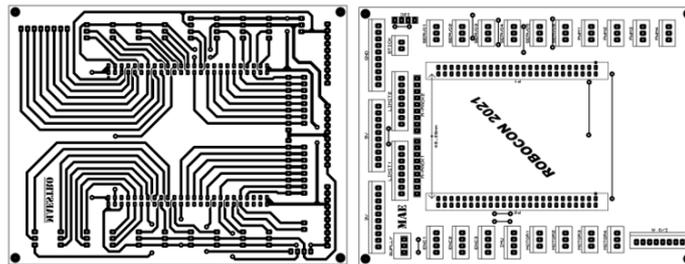
Tabel 2. Komponen Penyusun Robot

No	Nama Komponen/Alat	Jumlah	Keterangan
1	STM 32 F407 Discovery	1	Microcontroler
2	Driver BTN7970	4	Driver Motor
3	Motor PG 45	4	Akuator(penggerak lengan)
4	Stepdown 12 V DC ke 5 V DC	1	Penurun Tegangan sistem
5	Hollow Aluminium + gripper	1	Penggerak anak panah
6	Sakelar On/Off	2	Menghidupkan/mematikan Komponen
7	Lipo Battery 3s 850mA	1	Sumber Daya Sysmin
8	Lipo Battery 6s 1500mAh	1	Sumber Daya Motor
9	Kabel USB type A	1	Penghubung Laptop dan Robot
10	Alumunium Hollow	1	Kerangka Penyusun Robot

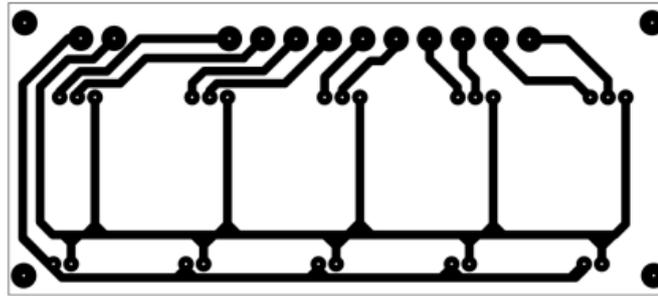
Setelah menetapkan komponen-komponen penyusun robot selanjutnya membuat desain pada bagian elektronik robot menggunakan aplikasi Proteus dan mekanik robot menggunakan aplikasi 3D Autodesk Inventor. Berikut adalah hasil desain elektronik dan mekanik robot:



Gambar 2. Hasil Desain 3D Mekanik Robot

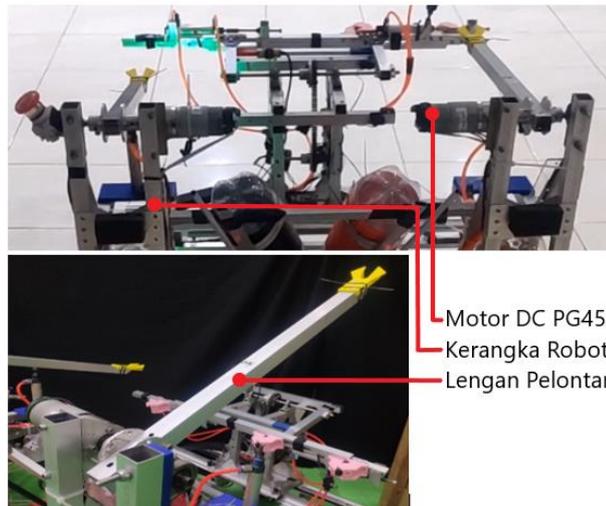


Gambar 3. Hasil Desain Shield PCB STM32F407

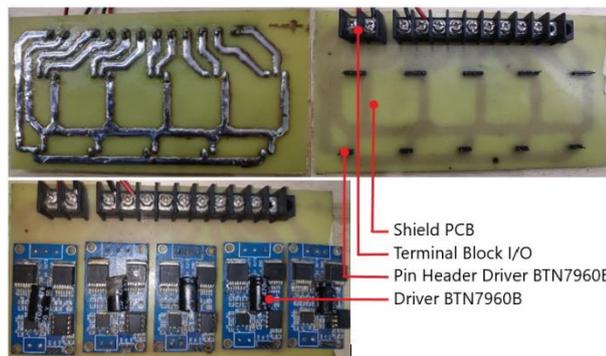


Gambar 4. Hasil Desain *Shield* PCB BTN7960B

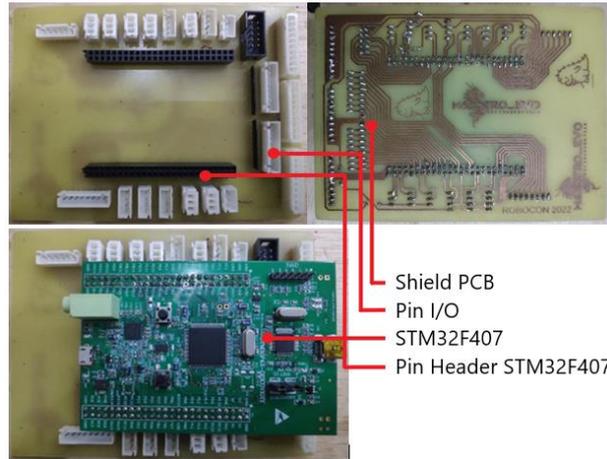
Setelah melakukan desain pada aplikasi Autodesk Inventor kemudian bahan-bahan penyusun robot dibentuk hingga menjadi hasil akhir sebuah robot. Setelah bentuk robot sudah terealisasi kemudian komponen-komponen seperti aktuator yang berupa Motor PG45, dan komponen elektronik seperti STM32F407, Driver motor dipasang sedemikian rupa. Ada beberapa komponen dalam robot ini yang tidak terpakai dalam penelitian ini yaitu, *gripper pneumatic*, tabung *pneumatic*, *slider gripper*. Berikut bentuk akhir dari robot:



Gambar 5. Bentuk Akhir Mekanik Robot



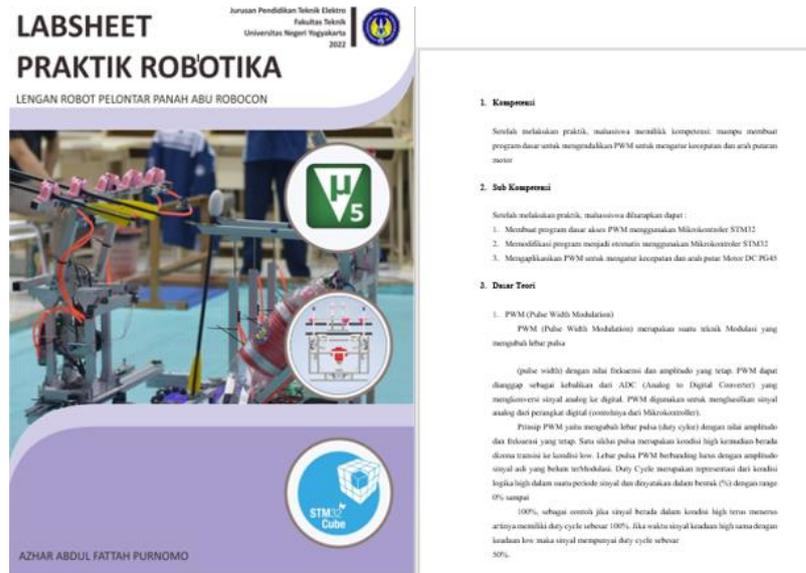
Gambar 6. Bentuk Akhir PCB *Shield* Driver BTN7960B



Gambar 7. Bentuk Akhir PCB *Shield Driver* BTN7960B

Selain pengembangan lengan robot pelontar, peneliti juga mengembangkkn sebuah modul pembelajaran sebagai penunjang media pembelajaran lengan robot pelontar anak panah yang terdiri dari Labsheet dan Modul pengguna, pada labsheet dibagi menjadi dua bagian yaitu pemrograman pelontar manual menggunakan *controller* dan pemrograman pelontar otomatis, untuk modul pengguna berisi rancang bangun robot, spesifikasi robot, dan cara pengoprasian robot. Berikut tampilan cover dari Labsheet dan Modul yang telah dikembangkan:





Gambar 8. Bentuk Akhir Modul dan Labsheet Praktik Robotika

Selanjutnya yaitu implementasi dari media pembelajaran yang telah dikembangkan. Pada tahap ini, memberikan penjelasan kepada pengajar tentang penggunaan dan pengoprasian media pembelajaran Lengan Robot Pelontar Anak Panah dan menunjukan materi yang telah disediakan dia labsheet agar pengajar dapat menjelaskan materinya kepada peserta didik kemudian peserta didik dijelaskan tentang media pembelajaran Lengan Robot Pelontar Anak Panah, kemudian peserta didik disuruh untuk mempersiapkan labsheet yang telah dibagikan, lalu secara mandiri peserta didik melakukan praktik pengoprasian robot sesuai materi pada labsheet yang telah dibagikan untuk mengetahui cara kerja dari media pembelajaran tersebut.

Hasil dari uji kelayakan materi dan media oleh ahli menyatakan bahwa materi dan media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dengan perbaikan sesuai saran yang telah diberikan. Kemudian pengujian robot secara fungsional melalui uji *blackbox*, pengujian kecepatan motor dan pengujian lengan pelontar. Pada pengujian *blackbox* yang dilakukan mendapatkan hasil bahwa keseluruhan komponen penyusun robot dapat berfungsi dengan baik. Pengujian kedua yaitu pengujian kecepatan putaran motor menggunakan *tachometer* DT-2234C+ sebagai alat pengukur kecepatan putaran motor dengan satuan RPM (*Rotation Per Minute*), berikut hasil dari uji kecepatan motor:

Tabel 3. Hasil Uji Kecepatan Motor

No	Nilai PWM	Kecepatan Motor (RPM)
1	0	0
2	328	15
3	492	28
4	737	42
5	1106	65
6	1659	96
7	2489	143
8	3733	205
9	5599	313
10	8399	471

Pengujian selanjutnya yaitu uji lengan robot pelontar, pengujian gerak lengan robot dilakukan bertujuan mengetahui seberapa mampukah robot bergerak sesuai yang diinginkan dengan cara memasukan nilai PWM dan Timer pada program kemudian robot diberikan objek berupa tong agar dapat mengukur keakuratan lontaran dari nilai PWM dan Timer yang dimasukan, berikut hasil uji coba lontaran dari lengan robot:

Tabel 4. Hasil Uji Pergerakan Lengan Robot Pelontar

No	Jarak Objek	Objek	PWM	Timer	Hasil
1	2 meter	Besar	500	130	Memenuhi Sasaran
		Kecil	500	196	Memenuhi Sasaran
2	4 meter	Besar	850	130	Memenuhi Sasaran
		Kecil	850	196	Memenuhi Sasaran

Tabel 5. Pengujian Lengan Robot Pelontar untuk Jarak Lontaran 2 meter

No	Pengujian	Hasil	Persentase Keberhasilan
1	1	Memenuhi sasaran	100%
2	2	Memenuhi sasaran	
3	3	Memenuhi sasaran	
4	4	Memenuhi sasaran	
5	5	Memenuhi sasaran	

Tabel 6. Pengujian Lengan Robot Pelontar untuk Jarak Lontaran 4 meter

No	Pengujian	Hasil	Persentase Keberhasilan
1	1	Memenuhi sasaran	80%
2	2	Memenuhi sasaran	
3	3	Memenuhi sasaran	
4	4	Tidak Memenuhi sasaran	
5	5	Memenuhi sasaran	

Selanjutnya evaluasi yang dilakukan oleh dosen ahli materi, dosen ahli media dan pengguna (1) Penilaian oleh ahli materi terdiri dari dua orang dosen program studi Pendidikan Teknik Mekatronika UNY yaitu Bapak Sigit Yatmono S.T., M.T. dan Bapak Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. (2) Penilaian oleh ahli Media dilakukan oleh satu orang dosen program studi Pendidikan Teknik Mekatronika UNY yaitu Bapak Sigit Yatmono, S.T., M.T. dan Bapak Muhammad Luthfi Hakim, S.T., M.Eng. (3) Uji coba penggunaan dilakukan oleh 20 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY yang telah dan atau sedang menempuh mata kuliah Robotika pada bulan November 2021.

B. Analisis Data

1. Analisis Data Hasil Penilaian Ahli Materi

Dari hasil penilaian yang telah didapat dari ahli materi kemudian diakumulasikan dan selanjutnya dibandingkan dengan beberapa kategori penilaian uji kelayakan materi pembelajaran,

Tabel 7. Hasil Pengolahan Data Penilaian Materi Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Skor		Skor Tiap Aspek		Total Skor Tiap Aspek	Persentase
		MAX	MIN	Ahli 1	Ahli 2		
1	Relevansi	40	10	34	35	34,5	88%
2	Penyajian	16	4	13	13	13	81%
3	Bahasa	8	4	7	6	6,5	75%
Jumlah		64	18	54	54	54	84%

Pada tabel diatas menunjukkan bahwa penilaian aspek relevansi mendapat skor rata-rata 34,5 dari 40 dengan persentase 88% sehingga masuk dalam kategori “Sangat Layak”, pada aspek penyajian mendapat skor rata-rata 13 dari 16 dengan persentase 81% sehingga masuk dalam kategori “Layak”, sementara pada aspek Bahasa mendapat skor rata-rata 6,5 dari 7 dengan persentase 75% sehingga masuk dalam kategori “Layak”. Kemudian data dari masing-masing aspek digabungkan dan diolah sehingga menghasilkan skor rata-rata 54 dari 64 dengan persentase 84% sehingga materi pembelajaran masuk dalam kategori “Layak”.

2. Analisis Data Hasil Penilaian Ahli Media

Dari hasil penilaian yang telah didapat dari ahli media setelah itu akan dilakukan perhitungan dan selanjutnya dibandingkan dengan beberapa kategori penilaian uji kelayakan media pembelajaran.

Tabel 8. Hasil Pengolahan Data Penilaian Media Pembelajaran

No	Aspek Penilaian	Skor		Skor Tiap Aspek		Total Skor Tiap Aspek	Persentase
		MAX	MIN	Ahli 1	Ahli 2		
1	Kebermanfaatan	36	9	32	33	32,5	90%
2	Perangkat	20	5	18	19	18,5	93%
3	Penggunaan	12	3	10	12	11	92%
Jumlah		68	17	60	64	62	91%

Pada tabel hasil pengolahan data diatas menunjukkan bahwa penilaian aspek kebermanfaatan media mendapat skor rata-rata 32,5 dari 36 dengan persentase 90% sehingga masuk dalam kategori “Sangat Layak”, pada aspek perangkat media mendapat skor rata-rata 18,5 dari 20 dengan persentase 93% sehingga masuk dalam kategori “Sangat Layak”, sementara pada aspek penggunaan media mendapat skor rata-rata 11 dari 12 dengan persentase 92% sehingga masuk dalam kategori “Sangat Layak”. Kemudian skor dari masing-masing aspek digabungkan dan diolah sehingga menghasilkan skor rata-rata 62 dari 68 dengan persentase 91% sehingga media pembelajaran masuk dalam kategori “Sangat Layak”.

3. Analisis Data Hasil Uji Pengguna

Data hasil uji pengguna didapatkan dari melakukan pengujian media pembelajaran terhadap mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mekatronika yang telah atau sedang menempuh mata kuliah praktik robotika.

Tabel 9. Hasil Pengolahan Data Pengguna

No	Aspek Penilaian	Skor		Nilai Rata-rata Tiap Aspek	Persentase
		MAX	MIN		
1	Kualitas Isi dan Tujuan	24	6	22,25	93%
2	Kualitas Pembelajaran	32	8	29	91%
3	Penggunaan Media	16	4	14,35	90%
Jumlah		72	18	65,7	91%

Tabel diatas adalah hasil akumulasi data dari 20 mahasiswa yang telah melakukan penilaian terhadap media pembelajaran, yang mana pada nilai rata-rata aspek kualitas dan isi mendapat nilai 22,25 dari 24 dengan persentase 93% sehingga mendapat kategori “Sangat Layak”, kemudian nilai rata-rata pada aspek kualitas pembelajaran mendapat nilai rata-rata 29 dari 32 dengan persentase 91% sehingga mendapat kategori “Sangat Layak” dan pada rata-rata aspek penggunaan media mendapat nilai rata-rata 14,35 dari 16 dengan persentase 90% sehingga mendapat kategori “Sangat Layak”. Dari ketiga nilai aspek tersebut rata-rata nilai yang didapat adalah 65,7 dengan persentase 91% sehingga media pembelajaran masuk dalam kategori “Sangat Layak”.

4. Uji Reliabilitas

Tabel 10. Data Statistik Reliabilitas

Reliability Statistics			
Cronbach's Alpha	Part 1	Value	0,901
		N of Items	9 ^a
	Part 2	Value	0,883
		N of Items	8 ^b
	Total N of Items		
Correlation Between Forms			0,843
Spearman-Brown Coefficient	Equal Length		0,915
	Unequal Length		0,915
Guttman Split-Half Coefficient			0,915
a. The items are: X.1, X.2, X.3, X.5, X.6, X.1.1, X.1.2, X.1.3, X.1.4.			
b. The items are: X.1.4, X.1.5, X.1.6, X.1.7, X.1.8, Y.1, Y.2, Y.3, Y.4.			

Pada uji reliabilitas ini menggunakan teori dasar Jonathan Sarwo (2015: 249) menurutnya “ jika korelasi *Guttman Split-Half Coefficient* $\geq 0,80$, maka instrument penelitian dinyatakan reliabel, jika korelasi *Guttman Split-Half Coefficient* $< 0,80$, maka instrument penelitian dinyatakan tidak reliabel”. Melihat tabel statistik diatas nilai *Guttman Split-Half Coefficient* untuk instrument penelitian mendapat nilai rata-rata 0,915, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa butir soal instrument penelitian untuk variabel kompetensi secara keseluruhan dinyatakan reliabel.

IV. SIMPULAN

Pengembangan Lengan Robot Pelontar Anak Panah Sebagai Media Pembelajaran menggunakan komponen berupa STM32F407 sebagai mikrokontroler, driver BTN7970 sebagai pengendali kecepatan motor, Motor PG45 sebagai aktuator penggerak lengan robot. Untuk memprogram robot digunakan aplikasi STMCube MX sebagai pengatur konfigurasi pada mikrokontroler dan menggunakan aplikasi IDE Keil Vision untuk memprogram pergerakan robot.

Unjuk kerja dari robot ini melontarkan panah pada titik tertentu dengan berupa objek tong sebagai target dari lontaran, ada dua jarak target lontaran yaitu 2 meter dan 4 meter dengan masing-masing ukuran tong yang berbeda, untuk mencapai target lontaran dibutuhkan settingan nilai PWM dan *Timer* tpada program robot sehingga mampu mencapai target lontaran jarak 2 meter dan 4

meter. Pada target lontaran jarak 2 meter membutuhkan PWM sebesar 500 dengan *Timer* sebesar 130 sedangkan target lontaran jarak 4 meter membutuhkan PWM sebesar 850 dengan *Timer* sebesar 130. Selanjutnya unjuk kerja pada masing-masing target lontaran jarak 2 meter dan 4 meter yaitu dengan melakukan lima kali percobaan pada masing-masing jarak lontaran, pada target lontaran jarak 2 meter semua percobaan berhasil memenuhi sasaran sehingga mendapat nilai 100% pada tingkat keberhasilan, sedangkan pada target lontaran jarak 4 terdapat kegagalan dalam percobaan ke-4 sehingga hanya mendapat nilai 80% pada tingkat keberhasilan.

Tingkat kelayakan dari media pembelajaran yang dikembangkan dari segi materi pembelajarannya mendapat nilai rata-rata 54 dengan persentase 84% sehingga dikategorikan “Layak”, dari segi media pembelajaran mendapat nilai rata-rata 62 dengan persentase 91% sehingga dikategorikan “Sangat Layak”, sedangkan dari segi pengguna mendapat nilai rata-rata 65,7 dengan persentase 91% sehingga dikategorikan “Sangat Layak”.

DAFTAR REFERENSI

- Arsyad, Azhar. (2016). *Media pembelajaran*. Jakarta: Raja Grafindo.
- Ashari Hasim.(2018).” *Stm32 Arm Cortex-M Sebagai Media Pembelajaran Mikrokontroler*”.*Fakultas Teknik.Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika.Universtas Negeri Yogyakarta.Yogyakarta.*
- Branch, Robert M. (2009). *Instructional Design of ADDIE*. New York: Springer.
- Briggs, Leslie J. 1977. *Instructional Design, Educational Technology Publications Inc.* New Jersey : Englewood Cliffs.
- Daryanto, D. (2013). *Media Pembelajaran Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdikbud. *Undang-Undang RI Nomor 12. 2012, tentang bentuk perguruan tinggi*.
- Gall, Meredith D.Gall Joyce P. & Borg, Walter R. (2003). *Educational Research An Introduction Seventh Edition*. Boston: Pearson Education Inc.
- Heinich, dkk. (1986). *Teknologi Pembelajaran Landasan dan Aplikasinya* . New York: Macmillan Publishing Company.
- Hidayati, Qory. (2012). "Pengaturan Kecepatan Motor DC dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535." *JIP (Jurnal Ilmiah Politeknik)* 4.1.
- Indriana, Dina. (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Kemp, J.E dan Dayton, D.K. (1985). “*Planning and Producing Instructional Media*”. Cambridge. Harper & Row Publisher. New York.

- Mardiansah, Miftahul Farid. (2020). *Pemodelan Dan Analisis Dinamika Lengan Robot 3 DOF Menggunakan Kontrol PID*. 2020. PhD Thesis. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Milati Nur. (2021). *Variable Kicker Based On Voltage Booster And Delay Program Pada Robot Sepak Bola Beroda Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika Di Universitas Negeri Yogyakarta..* Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mulyatiningsih, Endang. (2016). *Pengembangan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY.
- Raharjo, Bondan. (2021). *Pengembangan Four-Wheel Omni Robot Dengan Sistem Inverse Kinematic Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika*. Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rodika, Jamaludin, Handriko, Aryono Priyambudi, Aldi Pranata. (2015). *Rancang Bangun Robot Pelontar Shuttlecock*. Bangka Belitung. Jurnal Manutech.
- Rozak, F. S., Cahyo, P.A., Setiawan, B., et al. (2019). *Rancangbangun Lengan Robot Pelontar Bola dengan Sistem Pneumatik*. ELECTRICES, 1(1), 37-42.
- Rudianto. (2018). *Validitas Trainer Mikrokontroler Stm32 Sebagai Media Praktikum Mata Pelajaran Teknik Mikrokontroler*. Surabaya. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Surabaya.
- Safriyana, Eka. (2022). *Pengembangan Gerakan Kaki Robot Humanoid Darwin Op3 Menggunakan Footstep Planner Berbasis Ros (Robot Operating System) Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Robotika*. Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sidik Bagas. (2018) , *Peranan Media Pembelajaran Dalam Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa*. Yogyakarta :Jurnal Komunikasi Pendidikan-Volume 2 No 2.
- Sri, Anitah. (2008). *Media Pembelajaran*. Surakarta: UPT UNS Press Universitas Sebelas Maret.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wibowo, Ahmad Wafi Nurmukti. (2020). *Metode Odometry Untuk Sistem Pemetaan Robot Dengan Three Omni Directional Wheels Sebagai Media Pembelajaran Robotika*. Yogyakarta. Jurusan Pendidikan Teknik Elektro. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Widoyoko Eko Putro. (2017). *Evaluasi Program Pembelajaran*. Celeban Timur Yogyakarta. PUSTAKA PELAJAR.

Peningkatan Keterampilan Praktik Analisis Instrumen Dengan Model Pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL)

Sulastri, M.Pd.

SMK N 2 Depok
lastri.yantri3@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan peningkatan keterampilan praktik Analisis Instrumen siswa kelas XI SMK N 2 Depok melalui penerapan model pembelajaran *Project Based Learning* (PjBL). Kegiatan pembelajaran yang dilakukan untuk meningkatkan keterampilan praktik siswa tentang instrumen Spektrofotometri. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan observasi langsung ketika siswa melaksanakan praktik di laboratorium menggunakan instrumen lembar penilaian praktik dan kuesioner tentang ketepatan penggunaan beberapa peralatan laboratorium sesuai dengan fungsinya. Hasil penelitian berdasarkan observasi terhadap tindakan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan keterampilan praktik Analisis Instrumen siswa dengan persentase kenaikannya sebesar 48,15%. Sedangkan peningkatan pengetahuan siswa tentang fungsi beberapa peralatan laboratorium kimia sebesar 82,35%, dengan sejumlah 93% siswa menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan dampak yang positif. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan keterampilan praktik Analisis Instrumen siswa kelas 11

Kata kunci: *Project Based Learning*, Analisis Instrumen

I. PENDAHULUAN

Analisis Instrumen merupakan salah satu cabang dari ilmu Kimia Analitik, yang dalam pembelajarannya berhubungan dengan teori dan praktik dari metode-metode yang dipakai untuk menetapkan komposisi bahan R.A Day & Underwood (2002:1). Kimia analitik adalah cabang ilmu kimia yang berfokus pada analisis cuplikan material untuk mengetahui komposisi, struktur, dan fungsi kimiawinya. Pembelajaran analisis instrumen secara ideal dilaksanakan di laboratorium, sehingga peserta didik langsung berhubungan dengan objek yang dimaksud. Pembelajaran analisis instrumen ini merupakan kompetensi yang menuntut adanya paduan antara kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang mengintegrasikan konsep dan praktik. Sesuai dengan pendapat Wardiman (1998 : 12) bahwa pemisahan teori kejuruan dan praktik akibat pengaruh konsep Bloom Taxonomy (yang memisahkan antara kemampuan kognitif, afektif dan psikomotor), menyebabkan kurang sambungnya antara teori kejuruan dan praktik kejuruan dan sering terjadi konflik antara keduanya. Akibatnya, program kejuruan tersebut menjadi kurang bermakna bagi penyiapan siswa untuk memasuki lapangan kerja.

Spektrofotometri merupakan teknik analisis yang masih menjadi idola didunia analisis saat ini. Spektrofotometri digunakan secara luas dalam analisis berbagai sampel dalam berbagai bidang seperti farmasi, lingkungan, industri makanan dan minuman, industri polimer dan berbagai bahan baku. Fungsi utama Spektrofotometri pada dasarnya adalah kemampuannya dalam analisis berbagai komponen yang terkandung dalam suatu sampel. Secara teknis, kualitas dan produktivitas hasil kerja praktik analisis instrumen ini sangat ditentukan oleh cara kerja yang benar. Pelaksanaan praktik yang tidak mengikuti prosedur akan mengakibatkan biasanya harga pengukuran, sehingga akurasi dan presisinya kurang bisa dipertanggungjawabkan, apalagi sangat menentukan kualitas produk. Begitu besarnya peran Spektrofotometri dalam dunia analisis, sehingga penguasaan terhadap konsep tersebut menjadi suatu

keharusan bagi peserta didik yang disiapkan menjadi seorang analis. Tahapan dalam melaksanakan praktik analisis instrumen tersebut meliputi: 1) persiapan; 2) pelaksanaan; 3) hasil analisis. Sebelum melaksanakan praktik siswa mempersiapkan alat yang terkait dengan job praktik saat itu. Sedangkan dalam proses pelaksanaan praktik dari segi prikomotor, keterampilan yang diharapkan dalam menggunakan alat praktik meliputi penggunaan peralatan gelas.

Pembelajaran Analisis Instrumen ini menuntut adanya penguasaan secara kognitif, afektif, dan psikomotor. Kompetensi ini sangat penting, karena terkait dengan profesinya yaitu melakukan analisis di segala sektor pengujian yang mempunyai peran utama dalam melaksanakan *research and development* serta menentukan kualitas produk barang maupun jasa. Selaras dengan tuntutan kompetensi dan lahirnya kurikulum prototipe yang merupakan kurikulum berbasis kompetensi untuk mendukung pemulihan pembelajaran, maka sekolah yang merupakan salah satu SMK Pusat keunggulan berkomitmen untuk mengaplikasikannya. Salah satu karakteristik kurikulum prototipe adalah menerapkan pembelajaran berbasis proyek untuk mendukung pengembangan karakter sesuai dengan profil pelajar pancasila. Dalam kurikulum prototipe, sekolah diberikan keleluasaan dan kemerdekaan untuk memberikan proyek-proyek pembelajaran yang relevan dan dekat dengan lingkungan sekolah. Pembelajaran berbasis proyek dianggap penting untuk pengembangan karakter siswa karena memberikan kesempatan kepada siswa untuk belajar melalui pengalaman (*experiential learning*), sekaligus mengintegrasikan kompetensi esensial dari berbagai disiplin ilmu.

Bila ditarik benang merah antara *Experiential learning* dengan karakteristik kurikulum prototype, maka *Project Based learning* (PjBL) merupakan model yang tepat untuk menjadi pilihan dalam pembelajaran Analisis Instrumen ini. Sebagai alasan rasionalnya karena model ini sangat sesuai dengan karakteristik PjBL, yang antara lain penyelesaian tugas dilakukan secara kelompok dimulai dari tahap perencanaan, penyusunan, hingga pemaparan produk. Peserta didik bertanggung jawab penuh terhadap proyek yang akan dihasilkan. Penerapan model pembelajaran ini diharapkan mampu membantu memperlancar proses pembelajaran, sehingga mengoptimalkan perkembangan pengetahuan, sikap, dan keterampilan siswa. Menurut Thomas (Buck Institute for Education, 1999) yang dikutip oleh Kamdi (2010) salah satu model pembelajaran alternatif yang dapat memberi konteks kehidupan sehari-hari peserta didik adalah model Pembelajaran Berbasis Proyek (*Project Based learning/PjBL*). Tugas proyek dibangun oleh peserta didik berdasarkan pengamatan terhadap permasalahan dunia nyata di sekitar mereka, sehingga memberikan kebermaknaan bagi diri mereka. Diharapkan dengan PjBL akan memberikan kesan yang akan tertanam dengan sendirinya sekaligus secara kognitif membuat rangkaian bangunan struktur pengetahuan yang mendalam sebagai bekal memahami materi tersebut.

Harapan tersebut saat ini belum nampak, khususnya didalam pembelajaran Analisis Instrumen kelas XI jurusan Kimia Analisis SMK N 2 Depok tempat peneliti mengajar kompetensi tersebut. Dalam praktik Analisis Instrumen, nilai keberhasilan praktik mengacu pada referensi harga standar pengujian yang menuntut siswa untuk benar-benar praktik sesuai standar kerja di laboratorium. PjBL merupakan solusi yang dapat dilakukan untuk mengembangkan psikomotor siswa, sehingga dapat mempermudah memahami materi sekaligus membentuk siswa menjadi terampil. Hal ini sependapat dengan Wardiman Djojonegoro (1997:33) bahwa dari penelitian ilmu kognitif pendekatan yang paling baik adalah tidak memisahkan antara teori dan praktik, tetapi mengintegrasikan keterampilan praktik dengan pelajaran fisika, kimia, matematika, dan lain-lain yang merupakan dasar pengetahuan bagi keterampilan tersebut. Hal ini senafas dengan pembelajaran dengan kurikulum prototipe yang memberikan keleluasaan dan kemerdekaan untuk memberikan proyek-proyek pembelajaran yang relevan.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut maka perlu dilakukan inovasi pembelajaran yang dapat meningkatkan aktivitas siswa yaitu dengan menggunakan model pembelajaran *Project Based learning/PjBL*. Dengan PjBL ini akan dapat menumbuhkan kemampuan berpikir (kognitif), bekerja (psikomotor) dan bersikap (afektif) serta mengkomunikasikannya sebagai aspek penting dalam kehidupan. Selain itu, dapat juga digunakan untuk memberikan pemahaman konsep materi yang sulit kepada siswa dimana materi tersebut telah dipersiapkan oleh guru berupa lembar kerja siswa (LKS) atau perangkat pembelajaran yang lainnya. Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat meningkatkan aktivitas siswa baik fisik, mental dan emosional.

Dengan adanya transformasi pembelajaran dan tuntutan terhadap keterampilan praktik siswa, melalui tindakan perbaikan dalam proses pembelajaran, maka dilakukan pendeskripsian pembelajaran Kimia Analisis Instrumen yang telah dilaksanakan sebagai upaya meningkatkan keterampilan siswa tentang Analisis Spektrofotometri dalam sebuah penelitian melalui *Best Practice*. Dengan kegiatan ini menjadikan sebuah tantangan untuk memberikan jawaban atas pertanyaan bagaimana upaya peningkatan keterampilan praktik Analisis Instrumen melalui penerapan model pembelajaran PjBL?. Dengan model PjBL ini diharapkan terdapat peningkatan keterampilan siswa

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

A. Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif dimana memberi uraian mengenai fenomena atau gejala sosial yang diteliti dengan mendeskripsikan tentang nilai variabel mandiri (Iskandar, 2008:61). Pendekatan yang digunakan memperkenankan siswa untuk bekerja sama secara berkelompok dalam mengontsruksikan produk nyata. Sependapat dengan Trianto (2011:114) bahwa dengan membuat proyek ini diharapkan pengetahuan dan keterampilan mereka bukan merupakan hasil mengingat seperangkat fakta-fakta tetapi hasil menemukan sendiri. Jadi dengan membuat design praktik ini secara otomatis dalam benak mereka akan terkonsep tentang kompetensi dasar melaksanakan analisis menggunakan Spektrofotometri UV_Vis yang sekaligus punya konsekuensi untuk melaksanakan praktik sesuai job sheet yang telah mereka buat. Pembelajaran ini dilakukan dengan langkah-langkah yang mengacu pada pendapat Rais dalam Lestari (2015), PjBL yang dikutip oleh handriyas Abu Choir, yang secara rinci dijelaskan sebagai berikut:

- a. Membuka pelajaran dengan suatu pertanyaan menantang (*start with the big question*) Pembelajaran dimulai dengan sebuah pertanyaan *driving question* yang dapat memberi penugasan pada peserta didik untuk melakukan suatu aktivitas.
- b. Merencanakan proyek (*design a plan for the project*). Perencanaan dilakukan secara kolaboratif antara pendidik dengan peserta didik. Dengan demikian peserta didik diharapkan akan merasa memiliki atas proyek tersebut.
- c. Menyusun jadwal aktivitas (*create a schedule*). Pendidik dan peserta didik secara kolaboratif menyusun jadwal aktivitas dalam menyelesaikan proyek. Biarkan peserta didik mencoba menggali sesuatu yang baru, akan tetapi pendidik juga harus tetap mengingatkan apabila aktivitas peserta didik melenceng dari tujuan proyek.
- d. Mengawasi jalannya proyek (*monitor the students and the progress of the project*). Pendidik bertanggungjawab untuk melakukan monitor terhadap aktivitas peserta didik selama menyelesaikan proyek.
- e. Penilaian terhadap produk yang dihasilkan (*assess the outcome*). Penilaian dilakukan untuk membantu pendidik dalam mengukur ketercapaian standar, berperan dalam mengevaluasi kemajuan masing masing peserta didik, memberi umpan balik tentang tingkat pemahaman yang sudah dicapai oleh peserta didik.
- f. Evaluasi (*evaluate the experience*). Pada akhir proses pembelajaran, pendidik dan peserta didik melakukan refleksi terhadap aktivitas dan hasil proyek yang sudah dijalankan. Proses refleksi dilakukan dengan meminta peserta didik untuk memberikan umpan balik setelah menyelesaikan proyek.

Pada saat pelaksanaan praktik, pengamatan dilakukan dalam setiap tahapan kegiatan mulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan hasil praktik dengan rincian kegiatannya meliputi:

Tabel 1. Tahapan Praktik Analisis Instrumen

No.	Persiapan
1.1	Menyiapkan bahan dan alat untuk membuat larutan pereaksi
1.2	Menyiapkan bahan dan alat untuk membuat larutan standar
II	Pelaksanaan
2.1	Melaksanakan kegiatan pembuatan larutan pereaksi

2.2	Melaksanakan kegiatan pembuatan larutan standar
2.3	Mengatur dan mengoptimalkan instrumen
2.4	Melakukan analisis spektrofotometri
2.5	Melaksanakan perawatan peralatan gelas
2.6	Memproses dan analisis data
2.7	Melaporkan kegiatan pembuatan larutan pereaksi
III	Hasil
3.3	Data
3.4	Hasil analisis

B. Cara Pemecahan Masalah

Dengan metode yang telah dipilih digunakan untuk memecahkan permasalahan yang ada. Berawal dari timbulnya permasalahan saat siswa melaksanakan praktik yaitu didapatkan bahwa hasil praktik Analisis menggunakan Spektrofotometri UV_Vis sebagian besar termasuk dalam kategori rendah. Menyikapi hal ini kemudian guru mulai mencermati dan mengamati seperti apakah pola kerja siswa ketika praktik di laboratorium?. Hal inilah yang menginspirasi guru untuk melakukan pembelajaran praktik dengan model pembelajaran yang terpusat pada siswa sehingga dapat lebih mengaktifkan dan sekaligus membentuk keterampilan mereka.

Pembelajaran Analisis Instrumen ini menggunakan model pembelajaran berbasis proyek (*project based learning*), yaitu merupakan model pilar dalam implementasi kurikulum 2013 karena berfokus pada kerja sama tim. Warsono (2013:153) menyebutkan bahwa teori belajar yang mendasari model pembelajaran berbasis proyek adalah teori konstruktivisme Piaget dan teori konstruksionisme Papert, yakni bahwa siswa harus aktif membuat sebuah proyek pembelajaran yang akan didemonstrasikan atau ditunjukkan pada dunia nyata. Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek dapat dipandang sebagai salah satu pendekatan penciptaan lingkungan belajar yang dapat mendorong peserta didik membangun pengetahuan dan kecakapan secara personal. Pembelajaran berbasis proyek memberikan kesempatan untuk memperluas pengetahuan dan mengembangkan keterampilan melalui pemecahan masalah dan investigasi. Model pembelajaran berbasis proyek (*Project Based Learning*) adalah sebuah model pembelajaran yang menggunakan proyek (kegiatan) sebagai inti pembelajaran.

Dalam pembelajaran menggunakan PjBL ini, siswa melakukan eksplorasi, penilaian, interpretasi, dan sintesis informasi untuk memperoleh berbagai hasil belajar (pengetahuan, keterampilan, dan sikap). Menurut Nurdyansah dan Eny Fariyatu Wahyuni (2016:8) strategi dalam pembelajaran PjBL ini adalah: 1) penentuan pertanyaan mendasar; 2) menyusun perencanaan proyek; 3) menyusun jadwal; 4) monitoring; 5) menguji hasil; 6) evaluasi pengalaman. Sependapat dengan teori tersebut maka dalam pelaksanaan pembelajaran dengan PjBL memulai aktivitasnya dengan mengambil topik yang sesuai dengan realitas dunia nyata melalui pertanyaan untuk memancing pengetahuan, tanggapan dan ide peserta didik mengenai proyek yang akan dibuat. Peserta didik merancang dengan mengintegrasikan berbagai subyek, kemudian membuat jadwal penyelesaian proyek. Guru selalu memonitor progress kerja peserta didik hingga melakukan evaluasi terhadap kegiatan.

Penerapan PjBL dalam pembelajaran Analisis Kimia Instrumen meliputi beberapa tahapan kegiatan. Pada awal pembelajaran, guru mengondisikan siswa secara klasikal dengan mengajukan pertanyaan mengenai cara menganalisis kadar suatu zat dalam suatu bahan, berdasarkan literatur yang telah dibaca. Kemudian siswa dibagi ke dalam delapan (8) kelompok untuk bersama dengan guru mendesain proyek yang akan dibuat. Guru bersama siswa menentukan bahan-bahan dan langkah kerja yang akan dilakukan. Setelah tersusun rancangan praktik yang akan dilakukan, siswa mulai mengerjakan proyek. Saat inilah guru mengamati proses praktik yang dilakukan siswa, dengan menggunakan acuan instrumen penilaian keterampilan praktik yang nantinya akan digunakan sebagai tolok ukur penilaian.

C. Instrumen

Penilaian keterampilan dilakukan dengan pengamatan terhadap siswa ketika melaksanakan praktik dengan menggunakan panduan penilaian sebagai berikut:

Tabel 2. Instrumen penilaian praktik

No	Komponen/Sub Komponen	Terampil				Catatan
		Belum	Ya			
			Cukup	Baik	Sangat Baik	
0	1	2	3			
1	2	3	4	5	6	7
I Persiapan						
1.1	Menyiapkan bahan dan alat untuk membuat larutan pereaksi					
	Rerata capaian kompetensi komponen Persiapan					
II Pelaksanaan						
2.1	Melaksanakan kegiatan pembuatan larutan pereaksi					
2.2	Melaksanakan kegiatan pembuatan larutan standar					
2.3	Mengatur dan mengoptimalkan instrumen					
2.4	Melakukan analisis spektrofotometri					
2.5	Melaksanakan perawatan peralatan gelas					
2.6	Memproses dan analisis data					
2.7	Melaporkan kegiatan pembuatan larutan pereaksi dan standar					
	Rerata capaian kompetensi komponen Proses					
III Hasil						
3.1	Substansi materi					
3.2	Hasil analisis					
	Rerata capaian kompetensi komponen Hasil					

sedangkan untuk mengetahui tingkat pengetahuan siswa tentang fungsi beberapa peralatan praktik dilakukan dengan menggunakan test pilihan ganda sebanyak 10 soal, dan diakhir pembelajaran siswa juga diberikan angket yang berisi tentang respon siswa terhadap model pembelajaran yang digunakan.

D. Teknik Analisis Penelitian

Data tingkat keterampilan didapat pada saat siswa melakukan praktik. Fokus pengamatan adalah ketika praktik berlangsung mulai dari persiapan, ketepatan penggunaan alat, dan ketelitiannya. Indikator penetapan keberhasilan dalam pembelajaran ini adalah tingkat keterampilan siswa dalam melaksanakan praktik dan tingkat pengetahuan siswa terhadap fungsi beberapa alat laboratorium. Data hasil pengamatan terhadap keterampilan siswa kemudian dianalisis dengan parameter:

Tabel 3. Parameter Analisis Data Keterampilan Siswa

NO.	URAIAN		RUMUS
1.	Rerata	Persiapan	$\bar{X} = \frac{\sum \text{Nilai setiap parameter}}{\text{Responden}}$
		Pelaksanaan	
		Hasil	
2.	Skor	Persiapan (20%)	$\text{Skor} = \frac{(\text{Rerata setiap komponen}) * \text{bobot}}{\text{Skor tertinggi setiap butir}}$
		Pelaksanaan (40%)	
		Hasil (20%)	

Sedangkan data hasil tes tingkat pengetahuan siswa terhadap beberapa fungsi alat praktik terkait, dianalisis dengan menggunakan rumus rerata hasil seperti pada tabel 3 di atas. Setelah didapatkan hasil perhitungan kemudian dikategorikan dengan kriteria seperti pada tabel berikut:

Tabel 4. Kriteria Penilaian Tingkat Pengetahuan dan Keterampilan Siswa

Skor Awal	Nilai Konversi	Kriteria untuk Skor Praktik	Kriteria untuk Skor Teori
0	<61	Tidak Terampil	Tidak Kompeten (Sangat Rendah)
1	61-70	Cukup Terampil	Cukup Kompeten (Rendah)
2	71-80	Terampil	Kompeten (Cukup)
3	81-90	Sangat Terampil	Sangat Kompeten (Tinggi)
4	91-100	Istimewa	Sangat Kompeten (Istimewa)

Untuk mengetahui efektifitas penggunaan metode, maka diakhir pembelajaran siswa diberikan angket tentang respon mereka terhadap model pembelajaran yang digunakan. Dari data tersebut kemudian dihitung berapa jumlah siswa yang memberikan tanggapan pada setiap butir parameter yang ditanyakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Diakhir pembelajaran guru memberikan evaluasi terhadap keterampilan siswa dalam melaksanakan praktik, berdasarkan hasil pengamatan yang terekap dalam instrumen penilaian. Dari data tersebut kemudian diidentifikasi untuk mengetahui siswa yang terampil melaksanakan praktik dan yang belum atau telah kompeten atau belum, sehingga akan terukur tingkat keterampilan praktiknya pada kompetensi Analisis Menggunakan Instrumen Spektrofotometer UV_Vis setelah melalui proses pembelajaran menggunakan PjBL.

1. Nilai Keterampilan Siswa

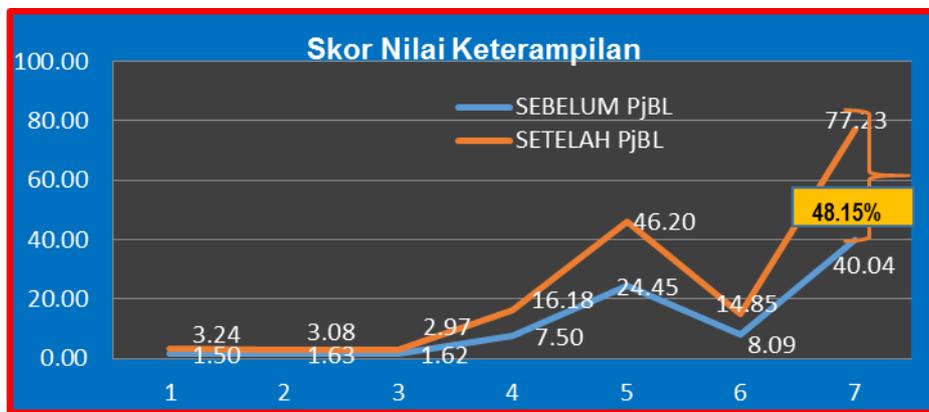
Hasil pengamatan dituangkan dalam bentuk hasil pengukuran tingkat keterampilan siswa selama praktik/mengerjakan proyek, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Skor Tingkat Keterampilan Siswa Setelah Proses Pembelajaran Menggunakan PjBL

NO.	URAIAN		SEBELUM PjBL	SETELAH PjBL
1.	Rerata	Persiapan	1.50	3.24

		Pelaksanaan	1.63	3.08
		Hasil	1.62	2.97
2.	Skor	Persiapan	7.50	16.18
		Pelaksanaan	24.45	46.20
		Hasil	8.09	14.85
3.	Skor komponen		40.04	77.23
4.	Kriteria		Tidak Terampil	Terampil

Dari tabel tersebut didapat skor komponen (persiapan, pelaksanaan, dan hasil) sebesar 77,23 yang termasuk dalam kategori terampil dalam melaksanakan praktik dan 40,04 yang termasuk dalam kategori tidak terampil dalam melaksanakan praktik. Dari peroleh skor tersebut berarti terdapat 48,15% peningkatan keterampilan siswa dalam melaksanakan praktik setelah diterapkannya model pembelajaran PjBL seperti yang tertuang dalam grafik berikut ini:



Grafik 1. Perubahan Hasil Tindakan Terhadap Keterampilan Siswa

Dari skor tersebut berarti bahwa diterapkannya model PjBL ini berdampak positif, sehingga penerapan PjBL efektif untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam melaksanakan praktik di laboratorium.

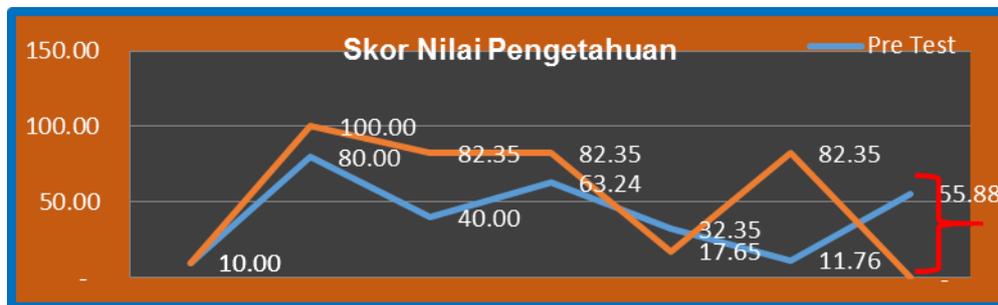
2. Nilai Pengetahuan Siswa Tentang Fungsi Beberapa Alat Laboratorium

Diakhir pembelajaran guru memberikan evaluasi tentang pengetahuan siswa terhadap fungsi beberapa peralatan laboratorium. Hasil evaluasi tersebut digunakan sebagai data pendukung untuk mengidentifikasi apakah siswa mengetahui cara penggunaan alat yang benar sesuai dengan fungsinya. Sebagai asumsi dasar jika siswa mengetahui cara menggunakan peralatan dengan benar maka akan mendukung keterampilan sekaligus hasil praktiknya. Parameter yang langsung bisa diukur adalah hasil evaluasi yang dituangkan dalam bentuk hasil belajar siswa mengenai penggunaan alat selama kerja proyek, yang dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 5. Skor Pengetahuan Siswa Tentang Fungsi Peralatan Praktik

No.	Keterangan	Pre Test	Post Test
1	Jumlah soal	10.00	10.00
2	Nilai tertinggi	80.00	100.00
3	Nilai terendah	40.00	80.29
4	Nilai rata-rata kelas	63.24	82.35
5	Persentase peserta kompeten	11.76	82.35
6	Persentase peserta cukup kompeten	32.35	17.65
7	Persentase peserta belum kompeten	55.88	-

Dari hasil pengukuran setelah pembelajaran dengan PjBL diperoleh rata-rata nilai sebesar 82,35 dengan persentase kategori kompeten adalah 82,35% padahal sebelumnya terukur 11,76%. Jadi persentase perubahan hasil belajar secara keseluruhan sebesar 55,88% yang dapat dilihat dalam diagram berikut:



Grafik 2. Perubahan Hasil Tindakan Terhadap Nilai Pengetahuan Siswa

Dari data hasil belajar tersebut terlihat adanya perubahan yang telah dicapai yang menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL dapat diterapkan untuk meningkatkan pengetahuan tentang fungsi alat laboratorium kimia, sehingga model yang digunakan efektif.

3. Hasil Angket Respon Terhadap Pembelajaran dengan PjBL

Sebagai umpan balik atas diterapkannya pembelajaran dengan model PjBL ini, peserta didik memberikan penilaian sebagai bentuk respon terhadap metode yang digunakan. Menurut peserta didik model pembelajaran yang digunakan ini dirasakan sesuai dan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran Analisis Instrumen (Spektrofotometri UV_Vis). Hal ini terlihat dari respon peserta didik yang mengemukakan pendapatnya seperti pada rangkuman matrik berikut:

Tabel 6. Respon Peserta Didik Terhadap Model Pembelajaran Yang Digunakan

No	Pernyataan	Ya (%)	Tidak (%)
1.	pembelajarannya menyenangkan	34	0
2.	saya merasa lebih mudah memahami materi Analisis Instrumen	30	4
3.	mendorong saya untuk menemukan ide-ide baru	33	1
4.	membuat saya lebih aktif	33	1
5.	membuat praktik lebih mudah dan cepat	29	5
6.	membuat saya lebih termotivasi	34	0
7.	saya selalu berusaha terlibat aktif dalam pembuatan project	31	3
8.	membuat saya lebih paham terhadap fungsi alat-alat laboratorium	29	5
9.	keterampilan saya dalam melaksanakan praktik Analisis Instrumen lebih meningkat	34	0
10.	Hasil belajar saya meningkat	28	6
	Jumlah	315	25
	Persentase	93,00%	7,00%

Berdasarkan matrik di atas terdapat 93,00% siswa yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan dampak yang positif yaitu meningkatnya pengetahuan siswa tentang pengetahuan penggunaan alat laboratorium berdasarkan fungsinya dan keterampilan mereka dalam melaksanakan praktik.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

PjBL merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran melalui kegiatan penelitian untuk mengerjakan dan menyelesaikan suatu proyek tertentu. Tahapan dalam pembelajaran ini melalui beberapa langkah yaitu:

1. Pemetaan KD
2. Perumusan Indikator Pencapaian Kompetensi
3. Pemilihan Metode Pembelajaran
4. Merencanakan Kegiatan Pembelajaran
5. Penyusunan Perangkat Pembelajaran
6. Evaluasi

Pelaksanaan praktik mengikuti sintak model pembelajaran PjBL dan ternyata terdapat peningkatan keterampilan siswa dalam melaksanakan praktik sebesar 48,15%. Penilaian dilakukan dengan pengamatan pada saat siswa melakukan praktik menggunakan bantuan instrumen pada setiap tahapan praktik yaitu mulai persiapan, pelaksanaan, dan hasil praktik. Jadi dengan model PjBL ini mampu mengaktifkan siswa sehingga keterampilan praktiknya meningkat.

Sedangkan nilai pengetahuan tentang fungsi beberapa peralatan laboratorium dengan PjBL ini juga mengalami peningkatan sebesar 55,88%, dari rata-rata nilai sebesar 82,35 dengan persentase kategori kompeten adalah 82,35% padahal sebelumnya terukur hanya 11,76%. Peningkatan kedua komponen ini karena PjBL merupakan model pembelajaran yang melibatkan siswa secara langsung dalam proses pembelajaran melalui kegiatan penelitian untuk mengerjakan dan menyelesaikan suatu proyek tertentu. Apalagi dalam pembelajaran ini selalu ada pemantauan oleh guru yang dilakukan secara rutin, sedangkan siswa dituntut selalu melaporkan progress kerjanya. Dengan cara ini siswa akan terpacu untuk bertanggung jawab atas tugas yang diberikannya. Tugas yang selesai dikerjakan dikumpulkan dalam bentuk laporan hasil kerja/proyek. Menurut peserta didik model pembelajaran yang digunakan ini dirasakan sesuai dan efektif untuk diterapkan dalam pembelajaran Analisis Instrumen (Spektrofotometri UV_Vis). Hal ini terlihat dari respon peserta didik dimana 93% siswa yang menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran memberikan dampak yang positif yaitu meningkatnya pengetahuan siswa tentang pengetahuan penggunaan alat laboratorium berdasarkan fungsinya dan keterampilan

Pendekatan Pembelajaran Berbasis Proyek merupakan salah satu pendekatan penciptaan lingkungan belajar yang dapat mendorong peserta didik membangun pengetahuan dan kecakapan secara personal. Hal ini akan memberikan kesempatan untuk memperluas pengetahuan dan mengembangkan keterampilan melalui pemecahan masalah dan investigasi dengan menggunakan proyek (kegiatan) sebagai inti pembelajaran. Teknis pelaksanaan yang dilakukan dengan memberikan tugas kepada peserta didik secara berkelompok untuk membuat rancangan praktik (job sheet) terlebih dahulu sesuai dengan zat yang akan dianalisis, kemudian job sheet tersebut digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan praktik. Berdasarkan pengamatan ternyata model ini mempunyai beberapa keunggulan diantaranya: 1) pembelajaran lebih menarik perhatian siswa sehingga dapat menumbuhkan motivasinya karena mereka anggap proyek ini sebagai suatu tantangan; 2) siswa lebih aktif untuk terlibat dalam pelaksanaan praktik di laboratorium mulai dari merencanakan hingga pelaporan kerja proyek; 3) siswa lebih terampil dalam penggunaan alat-alat laboratorium karena sebelum praktik mereka tahu terlebih dahulu tentang fungsi beberapa peralatan terkait; 4) waktu pelaksanaan praktik lebih cepat dan hasilnya baik; 5) metode mengajar lebih bervariasi, tidak semata-mata komunikasi verbal melalui tugas dan materi yang diberikan oleh guru, namun mereka dapat lebih banyak melakukan kegiatan belajar yang nyata dengan melakukan praktik; 6) mendidik karakter anak untuk bertanggungjawab sekaligus dapat meningkatkan jiwa empati untuk saling kerjasama.

Pelaksanaan pembelajaran dengan PjBL ini telah dirasakan banyak keuntungannya, namun dalam pelaksanaan pembelajaran ini terdapat beberapa permasalahan yang muncul diantaranya:

1. Pemantauan kegiatan praktik membutuhkan ketelitian yang tinggi karena harus mengamati siswa satu per satu untuk mengetahui tingkat keterampilannya.

2. Membutuhkan waktu yang relatif lama untuk menyelesaikan satu job praktik padahal waktu pembelajaran hanya empat (4) jam pembelajaran, sehingga terkadang melebihi waktunya dan ini akan mengganggu pelajaran berikutnya.

Munculnya permasalahan menjadi tantangan untuk selalu berinovasi dalam pembelajaran, sehingga terkait dengan permasalahan tersebut diatasi dengan:

1. Melakukan pemantauan dengan bantuan video karena untuk mengamati kegiatan siswa satu per satu saat praktik terkadang kurang detail.
2. Meminta bantuan partner mengajar (berkolaborasi) untuk memverifikasi data yang telah direkam.
3. Kegiatan perancangan job sheet, penyiapan reagen dan pelaksanaan analisis dilakukan bertahap dengan waktu pertemuan yang berbeda.

IV. SIMPULAN

Situasi dan kondisi yang berubah akan merubah juga sistem belajar, seperti misalnya dari luring menjadi daring ataupun sebaliknya yang tentunya dengan segala konsekwensinya. Seperti halnya yang terjadi dalam pembelajaran praktik Analisis Kimia Instrumen (Spektrofotometri UV_Vis), yang realitanya siswa mengalami kendala saat melaksanakan praktik. Upaya peningkatan keterampilan praktik Analisis Instrumen Spektrofotometru UV_Vis kelas 11 SMK N 2 Depok melalui penerapan model pembelajaran PjBL berhasil dengan nilai sebesar 77,23 yang termasuk dalam kategori terampil dalam melaksanakan praktik dan 40,04 yang termasuk dalam kategori tidak terampil dalam melaksanakan praktik. Dari perolehan skor tersebut berarti terjadi peningkatan keterampilan siswa sebesar 48,15%. Sedangkan tingkat pengetahuan siswa tentang fungsi beberapa peralatan laboratorium kimia diperoleh rata-rata nilai sebesar 82,35 dengan persentase kategori kompeten adalah 82,35% padahal sebelumnya terukur 11,76%. Jadi persentase perubahan hasil belajar secara keseluruhan sebesar 55,88%. Berdasarkan testimoni 93% siswa menyatakan bahwa penerapan model pembelajaran PjBL dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik, sehingga penerapan model pembelajaran ini layak dijadikan best practice yang sekaligus sebagai penguatan pendidikan karakter.

DAFTAR REFERENSI

- Hamalik, Oemar. (2001). *Proses Belajar Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara
- Ihsan, Fuad H. (2005). *Dasar-dasar Kependidikan*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Kamdi, W dkk. (2010). *Model-model Pembelajaran*. Bumi Aksara. Universitas Negeri Malang.
- Nurdyansah dan Eny Fariyatu Wahyuni. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran Sesuai Kurikulum 2013*. Nizamia Learning Center. Sidoarjo
- <https://mediaindonesia.com/read/detail/311137-pendidikan-indonesia-di-tengah-pandemi-covid-19>
- <https://eurekapedidikan.com/model-project-based-learning-landasan>
- R.A. Day, Ir & A.L. Underwood. (2002). *Analisis Kimia Kuantitatif*. Jakarta: Erlangga
- Trianto. (2011). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif*. Jakarta: Kencana PrenadaMedia Group.
- Wardiman Djojonegoro. (1998). *Pengembangan Sumberdaya Manusia Melalui Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)*. Jakarta : Jayakarta Agung Offset
- Warsono dan Hariyanto. (2013). *Pembelajaran Aktif: Teori dan Asesmen*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

Implementasi Model Hypnoteaching pada Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri

Zamtinah^{1*}, Djoko Laras, BT.², Hanif Nata Wijaya³

¹ Universitas Negeri Yogyakarta

² Universitas Negeri Yogyakarta

³ Universitas Gadjah Mada

¹ zamtinah@uny.ac.id

² djoko_laras@uny.ac.id

Abstrak

Tujuan kajian ini adalah untuk mengetahui pengaruh Pembelajaran Hypnoteaching terhadap motivasi, aktivitas, dan hasil belajar peserta kuliah Instalasi Listrik Industri Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Jenis kajian adalah Kajian Tindakan Kelas Model Kemmis and Taggart. Data dikumpulkan dengan metode dokumentasi, angket, observasi dan tes. Selanjutnya data yang sudah terkumpul kemudian dianalisis secara deskriptif.

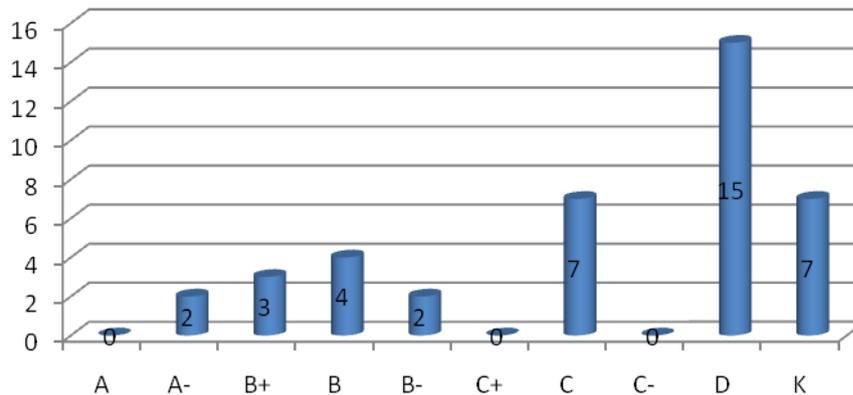
Hasil kajian menunjukkan bahwa Model Pembelajaran Hypnoteaching dapat meningkatkan prestasi belajar, aktivitas belajar, dan motivasi belajar. Ditinjau dari prestasi belajar, nilai rerata yang dicapai sebesar 71, nilai ini berada di atas nilai minimum yang ditargetkan sebesar 60. Ditinjau dari aktivitas belajar terjadi peningkatan, siklus I sebesar 1,25; siklus II sebesar 2,42; dan siklus III naik menjadi 2,92. Selanjutnya ditinjau dari motivasi belajar dari siklus I sampai III juga terjadi peningkatan mulai dari 22 (Sedang); siklus II sebesar 31,5 (Baik); dan di siklus III menjadi 35,5 (Baik)

Kata kunci: hypnoteaching, instalasi listrik industri

I. PENDAHULUAN

Di dalam proses pembelajaran, paling tidak terdapat dua pertanyaan mendasar yang perlu diperhatikan, yaitu: (1) sejauhmana efektivitas dosen dalam melaksanakan pembelajaran, dan (2) sejauhmana mahasiswa dapat belajar dan menguasai materi kuliah seperti yang diharapkan. Proses pembelajaran dikatakan efektif apabila dosen dapat menyampaikan keseluruhan materi kuliah dengan baik dan mahasiswa dapat menguasai substansi tersebut sesuai dengan tujuan pembelajaran. Seringkali dosen merasa puas karena berhasil menyampaikan keseluruhan materi kuliah sesuai yang direncanakan. Padahal, belum tentu keseluruhan substansi yang disampaikan dapat dikuasai dengan baik oleh mahasiswa. Bahkan, tidak jarang dosen tidak mengetahui bahwa kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan kurang sesuai dengan kondisi mahasiswa.

Fakta empiris mengenai masih rendahnya efektivitas pembelajaran Instalasi Listrik Industri dapat dilihat pada Gambar 1 yang menunjukkan bahwa dari 40 sebagian besar mahasiswa mendapatkan nilai D (mahasiswa) dan tidak seorangpun mendapat nilai A..



Gambar 1. Nilai Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri sebelum dilakukan tindakan

Berkaitan dengan hal tersebut, inovasi dalam pembelajaran yang efektif dan bermakna perlu terus dilakukan. Pembelajaran *Hypnoteaching* merupakan salah satu alternatif model pembelajaran yang perlu dikaji penerapannya, terutama untuk mata kuliah bidang kejuruan.

Model pembelajaran *Hypnoteaching* adalah metode pembelajaran yang menyajikan materi kuliah dengan menggunakan bahasa bawah sadar karena alam bawah sadar lebih besar dominasinya terhadap cara kerja otak, sehingga perhatian mahasiswa akan terfokus pada materi. *Hypnoteaching* merupakan improvisasi dari sebuah metode pembelajaran dan pendidikan. Hasil positif dari terfokusnya perhatian mahasiswa pada pembelajaran adalah tingkat pemahaman yang lebih baik. Hal ini sesuai dengan kajian Hasbullah dan Rahmawati (2015) yang memberikan hasil bahwa mahasiswa setelah diberi perlakuan metode belajar *hypnoteaching* mencapai skor rata-rata 86,63 lebih tinggi daripada skor motivasi belajar mahasiswa sebelum diberi perlakuan metode belajar *hypnoteaching* yaitu (72,93). Hasil ini didukung oleh Jayawardana dan Djukri (2015) yang menyatakan bahwa model pembelajaran *hypnoteaching* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan motivasi belajar siswa kelas XI SMAN 2 Banguntapan dan MAN Yogyakarta III, hal ini dibuktikan dengan uji MANOVA dengan nilai signifikansi (Sig.) = 0,000 pada taraf kepercayaan 95%. Model pembelajaran *hypnoteaching* mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan hasil belajar siswa kelas XI SMAN 2 Banguntapan dan MAN Yogyakarta III, yang dibuktikan dengan uji MANOVA dengan nilai signifikansi (Sig.) = 0,000 pada taraf kepercayaan 95%.

Ibnu Hajar (2011) mengemukakan beberapa langkah dasar yang perlu dilakukan dalam mengimplementasikan metode *Hypnoteaching* adalah **Niat dan motivasi dalam diri sendiri**. Dalam mengimplementasikan metode ini, seorang dosen harus menanamkan niat yang kuat, sebab niat ini akan memunculkan motivasi yang tinggi dan komitmen yang kuat. Langkah berikutnya adalah **Pacing**, yaitu menyamakan posisi, gerak tubuh, bahasa, serta gelombang otak dengan orang lain atau dalam hal ini adalah mahasiswa.

Langkah berikutnya adalah **Leading**, yang berarti memimpin atau mengarahkan sesuatu. Langkah pendukung selanjutnya adalah menggunakan bahasa atau kata-kata yang positif. Kata-kata positif sesuai dengan sistem kerja pikiran alam bawah sadar yang tidak menerima sugesti negatif melalui pemberian pujian yang merupakan **reward** peningkatan harga diri seseorang. Dengan pujian, seseorang akan terdorong untuk melakukan yang lebih dari sebelumnya. Langkah berikutnya adalah **Modelling** yaitu proses memberi tauladan melalui ucapan dan perilaku yang konsisten. Hal ini sangat perlu dan menjadi salah satu kunci *Hypnoteaching*. Setelah mahasiswa menjadi nyaman dengan Anda, kemudian dapat Anda arahkan sesuai yang Anda inginkan, dengan modal kalimat-kalimat positif. Maka perlu pula kepercayaan (trust) mahasiswa pada Anda dimantapkan dengan perilaku Anda yang konsisten dengan ucapan dan ajaran Anda. Sehingga Anda selalu menjadi figure yang dipercaya.

Willy Wong & Andri Hakim (2010) mengungkapkan bahwa untuk dapat menembus **Critical Are (CA)**, seorang dosen harus memahami beberapa hal dalam proses hipnosis di antaranya: 1) **Relaxation**; proses pembelajaran harus dimulai dengan suasana yang menyenangkan yang dapat membuat

mahasiswa relaks, hal ini diperlukan untuk mengistirahatkan aktivitas CA. Relaxation ini bisa diciptakan dengan memperhatikan suasana kelas, penampilan pengajar dan kalimat pembuka yang dapat membangun motivasi mahasiswa; 2) *Mind Focus & Alpha State*; hipnosis dalam pembelajaran bekerja pada level gelombang alpha yaitu mengkondisikan mahasiswa untuk memasuki kondisi hipnosis (*hypnosis state*). Dalam kondisi ini mahasiswa diharapkan lebih mudah merekam informasi ke dalam memori jangka panjang; 3) Komunikasi bawah sadar; komunikasi terkadang kurang efektif dan efisien. Hal ini disebabkan tidak adanya komunikasi bawah sadar yang mendukung terjadinya sebuah “*two way communication heart to heart*” atau komunikasi dua arah dari hati ke hati”. Dengan demikian maka diperlukan beberapa hal untuk membangun komunikasi bawah sadar di antaranya: a) informasikan hal yang akan disampaikan kepada mahasiswa; b) dosen harus memperhatikan cara penyampaian dan cara mengatakan informasi tersebut; c) kondisi atau situasi yang kondusif.

Dalam proses pembelajaran Instalasi Listrik Industri, seorang dosen dapat menjadikan metode ini sebagai alternatif untuk bisa menciptakan suasana pembelajaran yang efektif dan menyenangkan dengan membawa mahasiswa ke suasana rileks dengan mengubah gelombang pikiran mahasiswa ke alam bawah sadar. Dengan demikian proses pembelajaran dapat berlangsung dengan suasana yang kondusif serta menumbuhkan daya kreativitas, motivasi, dan hasil belajar mahasiswa.

Menurut Bashori (2000), konstruksi motivasi yang dapat menerangkan secara khusus dinamika tingkah laku pencapaian prestasi disebut *need for achievement* atau *achievement motivation*. Motivasi berprestasi ini merupakan dorongan untuk menyelesaikan kesukaran yang dihadapi dan berusaha melebihi orang lain, dan bila hal tersebut sukses maka akan meningkatkan kepercayaan pada diri sendiri. Karenanya motivasi berprestasi dapat dipahami sebagai motif yang mendorong individu untuk mencapai sukses.

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Kajian ini dilaksanakan di JPTE FT UNY selama 12 minggu pada bulan Februari – Juni 2019 semester genap Tahun Akademik 2018/2019. Subyek kajian adalah mahasiswa JPTE FT UNY yang mengikuti pembelajaran pada Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri berjumlah 43 mahasiswa. Obyek kajian ini adalah pelaksanaan pembelajaran *hypnoteaching* pada Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri.

Kajian ini dilaksanakan dengan metode Kajian *Classroom Action Research* (CAR) menggunakan Model Kemis dan Mc Taggart. Model Kemmis & McTaggart merupakan pengembangan dari konsep dasar yang diperkenalkan oleh Kurt Lewin, dimana komponen *acting* (tindakan) dengan *observing* (pengamatan) dijadikan sebagai satu kesatuan. (Kemmis & McTaggart, 1990).

Metode yang digunakan untuk pengumpulan data kajian ini adalah observasi, angket, dokumentasi, dan tes.. Observasi dilakukan oleh peneliti dengan cara melakukan pengamatan menggunakan lembar observasi, dan pencatatan mengenai pelaksanaan pembelajaran di kelas serta perilaku dan aktivitas mahasiswa selama proses pembelajaran berlangsung. Instrumen kuisioner dikembangkan untuk mengetahui tanggapan mahasiswa terhadap pelaksanaan pembelajaran. Dokumentasi berupa photo kegiatan pembelajaran, dan hasil karya mahasiswa yang berkaitan dengan pembelajaran. Tes prestasi belajar digunakan untuk mengetahui penguasaan mahasiswa terhadap materi kuliah. Pengujian validitas dan reliabilitas instrumen juga dilakukan guna memperoleh instrumen yang memenuhi persyaratan sebagai instrumen yang berkualitas. Validitas instrumen diperoleh melalui diseminasi instrumen penelitian oleh Dewan Dosen JPTE.

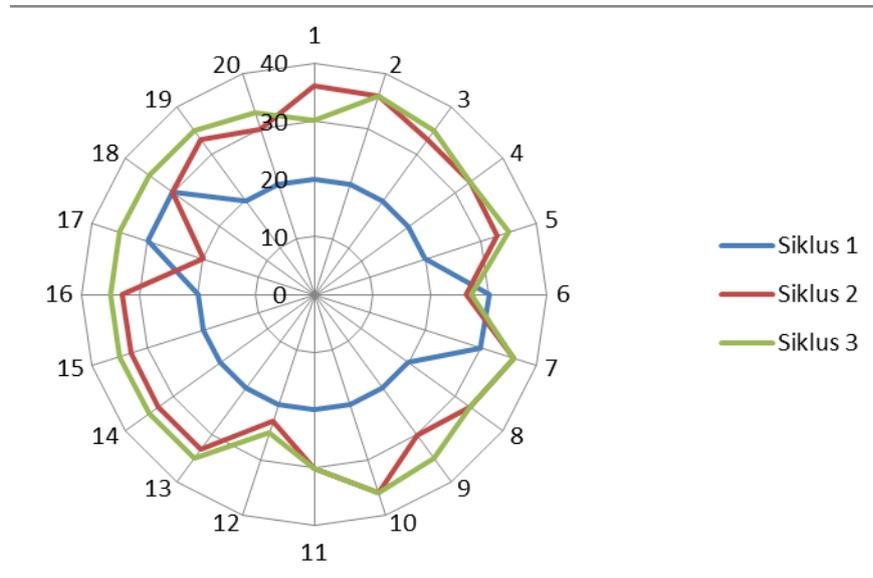
Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kuantitatif dan kualitatif sesuai datanya. Data disusun secara sistematis dengan cara diorganisasikan ke dalam kategori, dijabarkan ke dalam unit-unit, dilakukan sintesis, disusun ke dalam pola, dipilih mana yang penting dan yang akan dipelajari serta selanjutnya dibuat kesimpulan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian yang berkaitan dengan motivasi belajar mahasiswa yang mengikuti kuliah Instalasi Listrik Industri dapat dilihat pada Gambar 2, selanjutnya hasil mengenai pencapaian nilai akhir

dapat disajikan pada Tabel 1. Data tentang jumlah dan persentasi nilai huruf yang dapat dicapai mahasiswa dapat dilihat pada Gambar 3.



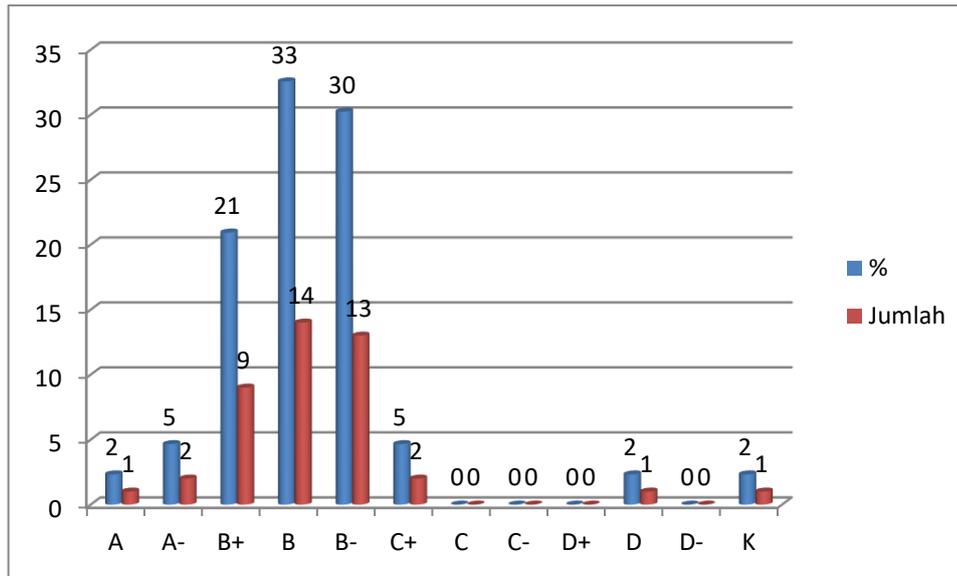
Gambar 2. Motivasi belajar mahasiswa siklus 1, 2, dan 3

Sebagaimana uraian di atas data hasil penelitian mengenai pencapaian nilai akhir terdiri dari Nilai Angka (NA) dan Nilai Huruf (NH), sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pencapaian nilai akhir Instalasi Listrik Industri

No.	NA	NH	Nomor	NA	NH	Nomor	NA	NH
1	78	B+	16	71	B	31	73	B
2	69	B-	17	74	B	32	77	B+
3	65	C+	18	67	B-	33	70	B-
4	66	B-	19	76	B+	34	74	B
5	66	B-	20	75	B	35	76	B+
6	69	B-	21	73	B	36	73	B
7	70	B-	22	72	B	37	80	A-
8	70	B-	23	75	B	38	75	B
9	62	C+	24	76	B+	39	74	B
10	70	B-	25	76	B+	40	78	B+
11	51	D	26	72	B	41	42	D
12	67	B-	27	72	B	42	72	B
13	66	B-	28	75	B	43	77	B+
14	67	B-	29	76	B+			
15	69	B-	30	86	A			

Selanjutnya Gambar 3 menunjukkan data tentang besarnya persentase perolehan NA dan NH yang dicapai mahasiswa



Gambar 3. Perolehan nilai mahasiswa peserta kuliah Instalasi Listrik Industri

B. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Motivasi Belajar

Pada *siklus pertama*, pembelajaran dilaksanakan sesuai dengan skenario dan materi pembelajaran yang telah dirancang dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Selama tiga kali pertemuan, rata-rata **motivasi mahasiswa** dalam pembelajaran tergolong **sedang (22)**. Pada siklus I ini masih banyak mahasiswa yang terlihat ragu-ragu dan takut selama pembelajaran berlangsung.

Pada *siklus ke dua*, terjadi peningkatan motivasi mahasiswa dalam pembelajaran. Secara umum motivasi **mahasiswa** dalam pembelajaran tergolong **tinggi (31.5)**. Mahasiswa lebih aktif dan berani bertanya atau menanggapi permasalahan yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Mereka lebih berani mengungkapkan pemikirannya dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan materi. Beberapa mahasiswa berani secara sukarela mengerjakan soal-soal latihan, di depan kelas, tanpa diminta oleh dosen. Namun masih cukup banyak mahasiswa yang merasa enggan dan tidak berani mengerjakannya. Dalam siklus ke dua masih terdapat beberapa kelemahan selama pembelajaran. Aktivitas mahasiswa dalam kerja kelompok belum merata. Aktivitas diskusi didominasi oleh mahasiswa tertentu, dan teman-teman lainnya cenderung pasif dan hanya mendengarkan.

Pada *siklus ke tiga*, mahasiswa yang terlambat masuk di kelas sudah berkurang. Di samping itu, semakin banyak mahasiswa yang menyiapkan materi sesuai yang disarankan dosen, meskipun belum semua mahasiswa melakukan hal tersebut. Hampir semua mahasiswa mengembangkan permasalahan yang berkaitan dengan materi Instalasi Listrik Industri, dan mengerjakan soal-soal yang mereka buat. Gambar 2 menunjukkan adanya peningkatan motivasi belajar mahasiswa dari Siklus 1, 2, dan 3.

2. Pencapaian Hasil Belajar

Prestasi belajar di dalam kajian ini dimaknai sebagai nilai akhir mata kuliah Instalasi Listrik Industri. Komponen pembentuk nilai akhir tersebut adalah rerata nilai tugas, nilai Ujian Tengah Semester (UTS), kehadiran, partisipasi selama mengikuti kuliah dan nilai Ujian Akhir Semester (UAS). Data hasil kajian yang berkaitan dengan variabel prestasi belajar dapat dilihat pada Tabel 5

. Berkaitan dengan nilai akhir, Model *Hypnoteaching* dinyatakan berhasil jika diperoleh nilai minimum 60 atau jika dikonversikan ke dalam nilai huruf minimum C. Pada gambar 5 tampak bahwa dari 43 mahasiswa peserta kuliah Instalasi Listrik Industri yang nilainya C ke atas berjumlah 21 orang (96%), sedangkan nilai di bawah C berjumlah 2 orang atau 4%. Sementara itu rerata nilai akhir diperoleh 71 atau selisih 11 di atas indikator pencapaian kajian yang ditetapkan sebesar 60.

Hasil perolehan nilai tersebut membuktikan bahwa penerapan model pembelajaran *Hypnoteaching* mampu meningkatkan prestasi mahasiswa pada Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri. Delapan (2) mahasiswa yang belum mencapai nilai minimum setelah ditelusuri ternyata kehadiran kuliahnya tidak memenuhi persyaratan minimum yaitu 75% atau 12 kali pertemuan, sehingga mereka terkena diskualifikasi tidak diperbolehkan mengikuti UAS.

IV. SIMPULAN

Model *Hypnoteaching* yang diimplementasikan dalam kajian ini adalah *Intention, Pacing, Leading, Discussion, Evaluation*. Penggunaan Model *Hypnoteaching* pada pembelajaran Mata Kuliah Instalasi Listrik Industri dapat meningkatkan aktivitas, motivasi dan prestasi belajar mahasiswa.

Berhubung dalam kajian ini terdapat banyak mahasiswa mengulang atau sebelumnya sudah pernah mengambil mata kuliah Instalasi Listrik Industri, maka nilai atau prestasi belajar yang dicapai di dalam kajian ini tidak murni disebabkan karena tindakan kajian. Oleh sebab itu disarankan dilakukan kajian sejenis tetapi diterapkan pada mahasiswa yang tidak mengulang, dengan kata lain pada mahasiswa yang baru pertama kali menempuh kuliah Instalasi Listrik Industri.

Perlu ditingkatkan rasa percaya diri mahasiswa, karena hasil Asesmen Diri mahasiswa terlalu rendah menilai prestasi mereka sendiri, padahal ketika penilaian dilakukan oleh tim dosen, nilai mereka jauh lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

- Bashori, Khoirudin.. (2000). *Motivasi Meraih Puncak Prestasi*. Makalah Seminar dan Lokakarya Dosen dan Mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro FT UNY
- Dasna, I.Wayan. (2005). *Kajian Implementasi Model Siklus Belajar (Learning Cycle) dalam Pembelajaran Kimia*. Makalah Seminar Nasional MIPA dan Pembelajarannya. FMIPA UM – Dirjen Dikti Depdiknas. 5 September 2005. Online (<http://lubisgrafura.wordpress.com/2007/09/20/pembelajaran-dengan-model-siklus-belajar-learning-cycle/>, diakses 27 Februari 2010).
- Depdiknas. (2007). *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003*. www.inherent-dikti.net/files/sisdiknas.pdf
- Goleman, Daniel.(1998). *Working With Emotional Intelligence*. London: Bloomsbury Publishing Plc.
- Hamalik O. (2005). *Perencanaan Pengajaran Berdasarkan Model Sistem*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hasbullah & Rahmawati (2015) *Pengaruh penerapan metode Hynoteching terhadap motivasi belajar mahasiswa Universitas Indraprastha PGRI*. Jurnal Formatif 5 (1): 83-90, 2015. ISSN: 2088-351x
- Ibnu Hajar, *Hypno Teaching: Memaksimalkan Hasil Proses Belajar-Mengajar dengan Hipnoterapi*, Yogyakarta: Diva Press, 2011
- Jayawardana, H.S.A & Djukri (2015) *Pengembangan Model Hypnoteaching untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar Biologi siswa SMA/MA*. Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, Volume 1-Nomor 2, Oktober 2015, (167-177).
- Kemmis & Taggart.(1990). *Classroom Action Research*.

Sudjana, Nana. (2009). *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

Sudjana, Nana & Ibrahim. (2004). *Kajian dan Penilaian Pendidikan*. Bandung: Percetakan Sinar Baru Algesindo Offset Bandung.

Kurikulum 2014 JPTE FT UNY

Willy Wong & Andri Hakim. (2010). *“Dahsyatnya Hipnosis”*, Jakarta: Visimedia

Keefektifan Layanan Bimbingan Kejuruan Kelompok Siswa Smk Berbasis Daring

Mutaqin^{1*}

¹ Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ mutaqin@uny.ac.id

Abstrak

Layanan bimbingan kejuruan khususnya bagi siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sangat diperlukan, terutama dalam persiapan memasuki dunia kerja. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan pola pembimbingan kejuruan berbasis daring. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui keefektifan pola bimbingan kejuruan kelompok berbasis daring bagi siswa SMK.

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di SMKN 3 Yogyakarta, dengan subjek penelitian adalah siswa kelas XI program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Pengambilan data dilakukan dengan angket tertutup melalui *google form*. Teknik analisis data menggunakan analisis deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola bimbingan kejuruan kelompok berbasis daring, diperoleh bahwa berdasarkan respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan berbasis daring termasuk dalam kategori cukup efektif (43,75%). Dengan demikian, dapat direkomendasikan bahwa pola bimbingan kejuruan berbasis daring ini siap diterapkan secara lebih luas sebagai metode layanan bimbingan kejuruan yang efektif dan aman bagi siswa di SMK.

Kata kunci : *pola, bimbingan kejuruan, berbasis daring, SMK.*

I. PENDAHULUAN

Layanan bimbingan kejuruan di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), merupakan salah satu program penting yang harus mendapatkan perhatian secara sungguh-sungguh, khususnya para pemerhati dan pelaku pendidikan kejuruan. Melalui program bimbingan kejuruan, peserta didik akan mendapatkan layanan atau bantuan yang sangat berarti dalam persiapannya memasuki dunia kerja. London, (1973:8), mengemukakan bahwa bimbingan kejuruan (*vocational guidance*) merupakan bantuan kepada seseorang untuk menyiapkan diri memasuki dunia kerja yang sesuai dengan kemampuan diri dan lingkungannya. Kata kuncinya adalah bahwa bimbingan kejuruan sebagai sebuah layanan untuk membantu peserta didik dalam memasuki dunia kerja. Selanjutnya Rosemary Ogbodo Abo (2015: 7), mendefinisikan bahwa bimbingan kejuruan adalah proses membantu individu untuk memilih pekerjaan, mempersiapkan dan memasukinya.

Bimbingan kejuruan merupakan salah satu bentuk layanan bimbingan kepada calon peserta didik, peserta didik, dan tamatan pendidikan kejuruan, agar memperoleh layanan yang sesuai. Melalui program bimbingan kejuruan, diharapkan peserta didik dapat mengembangkan potensi kemampuan dirinya secara optimal dan memanfaatkan kemampuan tersebut untuk kesejahteraan dirinya, serta berpartisipasi dalam kehidupan masyarakat. Adapun tujuan diselenggarakannya bimbingan kejuruan di SMK adalah dalam rangka untuk memberikan layanan kepada peserta didik agar memperoleh informasi yang akurat tentang bidang dan program keahlian yang sesuai; dapat mengembangkan dirinya secara optimal, khususnya pada bidang keahlian yang dipilihnya; serta dapat memasarkan keahlian yang dimiliki dan dapat hidup secara mandiri.

Untuk mencapai tujuan tersebut di atas, dalam penyelenggaraan bimbingan kejuruan di satuan pendidikan kejuruan perlu dilakukan mulai dari perencanaan, persiapan dan pelaksanaan, serta

evaluasinya harus melibatkan seluruh komponen sivitas akademik secara sinergis. Melalui layanan bimbingan kejuruan yang disiapkan dengan baik, diharapkan peserta didik akan memperoleh program pendidikan dan pelatihan yang benar-benar sesuai, sehingga dapat berkembang secara optimal, dan dapat memanfaatkan hasil belajarnya untuk meningkatkan taraf hidup dan kebahagiaannya di masa depan. Melalui program bimbingan kejuruan, peserta didik ke depannya dapat menyesuaikan dirinya secara kreatif dan positif (*well adjusted*) terhadap situasi dan kondisi tertentu, baik dalam rangka belajar/berlatih maupun dalam kehidupan pekerjaan. Melalui layanan bimbingan kejuruan, peserta didik diharapkan dapat mengatasi kondisi dan situasi internal maupun eksternal, yang dapat menghambat pengembangan dirinya, sehingga akan dapat melewati perjalanan hidupnya dalam pemilihan pekerjaan yang sesuai dengan yang diharapkan.

Bentuk bantuan layanan dan bimbingan kepada peserta didik, melalui bimbingan kejuruan dapat dilakukan dengan berbagai cara, dan salah satunya dengan bimbingan secara kelompok. Bimbingan kejuruan secara kelompok ini dilakukan dalam kerangka untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pelaksanaan layanan kepada peserta didik. Layanan bimbingan kelompok dalam bimbingan kejuruan merupakan bentuk pemberian bantuan kepada peserta didik yang memerlukan. Sebagaimana dikemukakan oleh Prayitno, dkk (2017), bahwa layanan dengan pendekatan kelompok dalam bimbingan dan konseling merupakan bentuk usaha pemberian bantuan kepada orang-orang yang memerlukan. Suasana kelompok dalam hal ini, adalah antar-hubungan dari semua orang yang terlibat dalam kelompok. Layanan kelompok ini dapat digunakan sebagai wahana anggota kelompok untuk dapat memanfaatkan semua informasi, tanggapan, dan berbagai reaksi dari anggota kelompok lainnya untuk kepentingan pengembangan diri anggota kelompok yang bersangkutan. Bimbingan kelompok merupakan bantuan terhadap individu yang dilaksanakan dalam situasi kelompok. Adapun masalah yang dibahas dalam bimbingan kelompok merupakan masalah yang dialami bersama oleh anggota kelompok dan tidak bersifat rahasia, baik menyangkut masalah pribadi, sosial, belajar, maupun karir pekerjaan.

Beberapa paket program yang diberikan kepada peserta didik melalui program layanan bimbingan kejuruan kelompok ini terdiri lima paket utama, yakni pemahaman diri dan lingkungan kerja; pengarahan diri ke bidang pekerjaan yang sesuai; layanan informasi pekerjaan; perencanaan karir di masa depan; dan kiat sukses melamar pekerjaan. Paket program bimbingan kejuruan kelompok dilakukan dengan pertimbangan efisiensi dan dinamika peserta didik. Di samping itu, bimbingan kelompok dipilih sebagai layanan untuk semua peserta didik. Peserta didik dilatih menghadapi tugas atau masalah bersama. Mereka didorong untuk mengemukakan pendapat dan menghargai pendapat orang lain.

Layanan bimbingan kejuruan secara kelompok ini merupakan upaya untuk membantu memecahkan berbagai problematika yang dihadapi peserta didik terkait dengan dunia pekerjaan. Peserta didik setelah lulus dihadapkan pada bagaimana mendapatkan pekerjaan yang sesuai, bagaimana peserta didik dapat menyesuaikan antara kemampuan dirinya dengan pekerjaan yang akan dipilihnya, bagaimana peserta didik mengetahui berbagai jenis dan karakteristik pekerjaan yang ada di dunia kerja, bagaimana peserta didik menyiapkan diri untuk pengembangan karir di masa depannya, apakah kegiatan pembelajaran yang sedang diikuti di sekolah saat ini dapat memberikan kontribusi terhadap karir di masa mendatang, dan berbagai pertanyaan lainnya.

Berdasarkan hasil pengamatan, secara umum kondisi di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran di sekolah belum secara intens menyentuh kemampuan adaptasi peserta didik terhadap lingkungannya. Aspek *soft skill* dalam pendidikan kejuruan yang menyangkut tentang pekerjaan dan karir keberadaannya kurang tampak dalam proses pembelajaran. Kesesuaian kompetensi yang diberikan di SMK dengan yang dibutuhkan dalam dunia kerja terdapat kesenjangan, (Widarto, dkk., 2007).

Peserta didik belum mempunyai orientasi ke masa depan yang jelas, sehingga sering dihadapkan pada kebingungan ketika harus mengambil keputusan dalam memilih pekerjaan. Peserta didik belum memahami karakteristik dan jenis pekerjaan yang ada di dunia kerja. Peserta didik belum mendapatkan pelatihan khusus untuk persiapan memasuki dunia kerja, seperti bagaimana cara melamar pekerjaan,

menghadapi tes wawancara, dan sebagainya. Dengan demikian peserta didik belum siap sepenuhnya untuk menyesuaikan diri untuk menghadapi dan mengikuti perubahan yang terjadi di dunia kerja saat ini.

Hal yang menjadi perhatian khusus di masa pandemi Covid 19 dewasa ini, harus dipikirkan bagaimana kegiatan layanan bimbingan kejuruan diberikan kepada peserta didik dapat berlangsung secara aman dan efektif. Aman bagi peserta didik juga aman bagi gurunya. Karena sudah menjadi issue publik, bahwa pandemi Covid 19 saat ini sudah mengglobal dan berdampak hampir ke semua aspek kehidupan manusia, termasuk di dunia pendidikan dan pembelajaran. Dalam Surat Edaran Kemendikbud No. 3 Thn 2020 tentang Pencegahan COVID-19 pada satuan pendidikan, ada himbauan di awal-awal merebahnya Covid 19, Pemerintah menyarankan agar satuan pendidikan dapat melakukan jika dipandang perlu kegiatan belajar-mengajar bisa untuk diliburkan sementara.

Berdasarkan kondisi sebagaimana dikemukakan di atas, maka perlu diupayakan dalam memberikan layanan bimbingan kejuruan terhadap peserta didik perlu dilakukan cara-cara aman namun juga efektif, agar tujuan esesnsinya tidak menurun kualitasnya. Salah satu upaya untuk mencapai hal tersebut, bimbingan kejuruan dapat dilakukan secara daring. Pembelajaran daring merupakan salah satu bentuk pembelajaran jarak jauh (*distance learning*) yang menggunakan teknologi komunikasi berbasis internet. Sejak dikembangkannya e-learning pembelajaran *online* semakin berkembang dengan pesat. Pembelajaran daring digunakan memberikan keuntungan kedua belah pihak, yakni manfaat bagi guru dan juga peserta didik (Singh, donoghue, & Wardo, 2005). Bagi siswa, pembelajaran daring sebagai salah satu metode alternatif belajar yang tidak mengharuskan mereka untuk hadir di kelas. Membantu siswa membentuk kemandirian belajar dan juga mendorong interaksi antar siswa. Sedangkan bagi guru metode pembelajaran daring hadir untuk mengubah gaya mengajar konvensional yang secara tidak langsung akan berdampak pada profesionalitas kerja.

Namun yang menjadi permasalahannya adalah sejauhmana keefektifan pola pembimbingan bantuan dan layanan bimbingan kejuruan bagi peserta didik, khususnya siswa SMK. Oleh karena itu, tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengetahui bagaimana keefektifan pola bimbingan kejuruan kelompok siswa SMK berbasis daring dalam implementasinya di lapangan ditinjau dari bagaimana respon siswa terhadap implementasinya di lapangan. Dengan mengetahui bagaimana respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok berbasis daring ini, harapannya pemanfaatan pola bimbingan kejuruan kelompok ini akan dapat diimplementasikan secara efektif dan lebih luas di dunia pendidikan kejuruan.

II. METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif, dengan pendekatan kuasi eksperimen. Subjek penelitian adalah siswa XI Program Keahlian Teknik Tenaga Listrik di SMK N 3 Yogyakarta. Pengambilan data penelitian dilakukan dengan menggunakan metode angket. Instrumen penelitian digunakan untuk siswa mengetahui respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok berbasis daring. Respon siswa dilihat berdasarkan ketertarikan, rasa senang, tanggung jawab, semangat mengikuti, rasa puas dan beruntung, serta keterbukaan dan bekerjasama. Pengambilan data penelitian dilakukan melalui *google form* yang diberikan kepada subjek penelitian.

Data angket dianalisis menggunakan statistik deskriptif dengan cara menghitung rerata skor yang diperoleh dan persentase hasil sesuai kategori penilaian ideal. Analisis skor yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif (Sudjana, 2010:109). Analisis deskriptif digunakan untuk melihat skor rerata, skor maks dan minimum, dan simpangan baku terhadap kecenderungan data. Analisis data dimulai dengan menelaah seluruh data yang tersedia dari responden, yang diambil dari hasil angket berupa jawaban atau respon responden terhadap pola bimbingan kejuruan kelompok berbasis daring. Proses analisis data dilakukan melalui tahapan: reduksi data, penyajian atau *display* data dan kesimpulan atau verifikasi. Berdasarkan analisis data, selanjutnya dikelompokkan berdasarkan distribusi frekuensi untuk melihat kecenderungan berdasarkan nilai frekuensi terbesar dari tiap indikator atau aspek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok siswa SMK melalui sistim daring, merupakan informasi penting dalam penelitian ini. Respon siswa digunakan untuk melihat sejauhmana tingkat keberhasilan penerapan pola bimbingan kejuruan kelompok siswa di SMK, sekalipun masih dalam sekala kecil, sebagai tahapan uji coba terbatas. Secara keseluruhan respon siswa dapat dilihat berdasarkan indikator yang bisa diukur.

Respon siswa dilihat berasarkan indikator yang relevan, yaitu : 1) siswa tertarik untuk mempelajari, 2) merasa senang, 3) bertanggung jawab, 4) disiplin semangat mengikuti program, 5) merasa beruntung, 6) merasa puas, 7) bersedia membuka diri untuk kerjasama. Secara ringkas berdasarkan analisis data tentang respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok siswa di SMK berbasis pembelajaran daring dapat dikemukakan sebagai berikut.

Butir instrument/angket untuk melihat kecenderungan siswa berdasarkan indikator yang dikembangkan dari kajian literatur, diperoleh ringkasan sebagaimana terlihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Respon siswa dilihat berdasarkan kecenderungan data penelitian

Variabel	Indikator	Persentase (%)	Kategori
Respon siswa	Siswa tertarik untuk mempelajari	59,37	Cukup Baik
	Siswa merasa senang	59,37	Cukup Baik
	Bertanggung jawab,	43,75	Baik
	Semangat mengikuti program	50,00	Baik
	Merasa puas	46,87	Baik
	Merasa beruntung,	46,87	Cukup Baik
	Terbuka mau bekerja sama	46,87	Baik

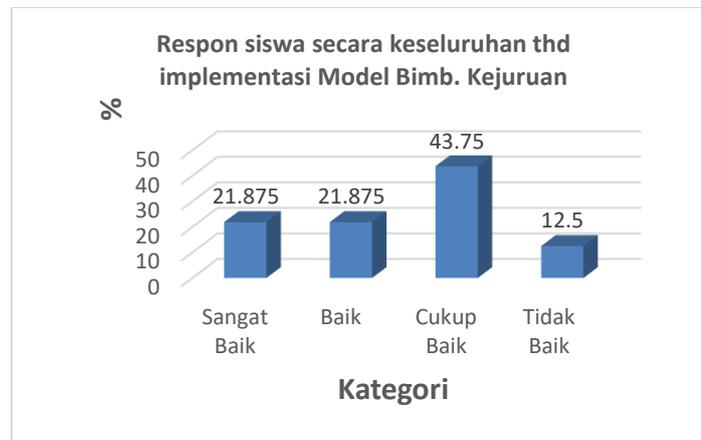
Secara keseluruhan respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok siswa SMK melalui sistem daring dapat dilihat berdasarkan distribusi frekuensi data sebagaimana terlihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Respon siswa terhadap pola Bimb. Kej. Kel.

N0	Interval Nilai	Frekuensi	(%)	Kategori
1	$X \geq 105,44$	7	21,85	Sangat Baik
2	$105,44 > X \geq 95,50$	7	21,87	Baik
3	$95,50 > X \geq 85,56$	14	43,75	Cukup Baik
4	$X < 85,56$	4	12,5	Tidak Baik
		32	100	

Perolehan skor berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok di SMK dengan sistem daring memiliki kecenderungan pada

kategori cukup baik (43,75%). Berdasarkan Tabel 2, perolehan persentase kecenderungan siswa memberikan tanggapan terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok dapat digambarkan diagram batang pada Gambar 1 berikut di bawah ini.



Gambar 1. Diagram frekwensi distribusi respon siswa secara keseluruhan

Perolehan persentase kecenderungan respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok siswa SMK melalui sistem daring dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berpengaruh. Ada dua faktor penting yang mempengaruhi respon siswa terhadap implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok tersebut, yakni faktor internal dan eksternal.

Faktor internal sangat dipengaruhi oleh kondisi psikis dan fisik siswa pada saat mengikuti pembimbingan daring. Sebagaimana dikemukakan oleh Slameto dalam Budi Kurniawan, dkk (2017: 156), bahwa faktor intern merupakan faktor yang ada dalam diri individu yang sedang belajar, sedangkan faktor ekstern adalah faktor yang ada di luar individu.

Respon siswa akan positif ketika siswa secara internal antara lain memiliki perhatian, minat, dan motivasi terhadap apa yang dipelajarinya. Jika bahan materi bimbingan tidak menjadi perhatian siswa, maka akan timbul kebosanan, sehingga siswa tidak mau mengikuti pembelajaran dalam hal ini pembimbingan kejuruan. Minat merupakan sifat yang relatif menetap pada diri seseorang dan dapat timbul karena adanya pengaruh dari luar. Minat membuat seseorang cenderung tetap memperhatikan dan mengenang beberapa kegiatan. Kegiatan yang biasanya diminati seseorang diperhatikan terus-menerus dan selalu disertai rasa senang sehingga seseorang akan meraih kepuasan.

Pada dasarnya motivasi adalah dorongan pada diri seseorang untuk mengarahkannya dalam bertindak laku. Motivasi merupakan sebuah usaha yang disadari untuk mengarahkan dan menjaga tingkah laku seseorang agar terdorong untuk melakukan suatu perbuatan guna mencapai hasil tertentu (Sardiman, 2011). Faktor ekstern yang mempengaruhi belajar diantaranya metode mengajar, metode mengajar merupakan cara menyajikan bahan pelajaran pada siswa agar tujuan pembelajaran dapat tercapai secara maksimal. Metode mengajar mempengaruhi proses belajar. Jika metode pembelajaran yang dirancang oleh guru pembimbing dalam layanan bimbingan kejuruan, bisa jadi cenderung membosankan. Siswa akan merasa kesulitan dalam proses pembimbingan. Kesulitan dalam belajar ini dapat berdampak terhadap respon siswa pada materi bimbingan kejuruan tersebut.

Guru harus mampu menggunakan metode mengajar yang tepat, efisien dan efektif bagi siswa agar perhatian dalam pembelajaran daring. Guru harus tertuju pada materi bimbingan kejuruan. Di samping itu, media pembelajaran merupakan alat bantu atau benda yang digunakan pada kegiatan belajar mengajar dengan tujuan untuk menyampaikan informasi pembelajaran dari guru kepada siswanya. Media pembelajaran memiliki hubungan yang erat dengan cara belajar siswa, karena media yang digunakan guru digunakan juga oleh siswa untuk menerima bahan yang diajarkan. Interaksi siswa dengan lingkungan sosial sekolah akan terjadi selama proses belajar. Proses belajar mengajar terjadi antara guru dengan siswa yang dipengaruhi oleh relasi antar keduanya.

Cara belajar siswa juga dapat dipengaruhi oleh relasinya dengan guru. Relasi antar siswa pun perlu tercipta, karena hal tersebut dapat memberikan pengaruh positif terhadap proses layanan bimbingan kejuruan. Guru perlu memberikan pendekatan pada siswa agar relasi antar siswa dapat terjalin dengan baik. Jika hubungan antar siswa kurang baik, maka dapat berdampak pada proses layanan bimbingan kejuruan. Lingkungan sosial yang lebih banyak mempengaruhi belajar adalah orang tua dan keluarga siswa. Sifat orang tua, pengelolaan keluarga, ketegangan keluarga, dan letak rumah dapat memberikan dampak baik dan buruk terhadap kegiatan belajar dan hasil yang dicapai siswa (Syah, 2008).

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa keefektifan pola bimbingan kejuruan kelompok berbasis daring yang diimplementasikan di SMK menunjukkan tingkat keefektifan dalam kategori cukup baik (43,75%). Tingkat keefektifan implementasi pola bimbingan kejuruan kelompok ini ditinjau berdasarkan respon siswa dalam hal tingkat ketertarikan, kesukaan, tanggung jawab, disiplin, keuntungan, kepuasan dan keterbukaan.

DAFTAR REFERENSI

- London, H.H. (1973). *Principles and Technoques of Vocational Guidance*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Co. A Bell & Howell Company
- Prayitno. (2017). *Layanan Bimbingan dan Konseling Kelompok Dasar Dan Profil*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Rosemary Ogbodo Abo. (2015: 7). *Vocational Guidance*. Nigeria: NOUN
- Sardiman. (2011). *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT. RajaGrafindo Persada.
- Slameto. (2010). *Belajar dan Faktor-faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Singh, G., 'donoghue, J. O., & Worton, H. (2005). A Study Into The Effects Of eLearning On Higher Education. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 2(1).
- Sudjana, Nana. 2010. *Penilaian Hasil dan Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Ros-dakarya
- Widarto, dkk. (2007). *Peranan SMK kelompok teknologi terhadap pertumbuhan manufaktur*. DP SMK, Dirjen Mandikdasmen. Departemen Pendidikan Nasional.

Pengembangan Unit Pelatihan Instalasi Listrik Penerangan

¹Taruno, DLB., ²Ali, M., ³Nugraha, AC.

¹ Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

² Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

³ Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ djoko_laras@uny.ac.id;

² muhal@uny.ac.id;

³ ariadie@uny.ac.id

Abstrak.

Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (JPTE FT UNY) program studi D4 perlu menghadirkan teknologi bernuansa industri yang berbentuk unit modul pelatihan sebagai unit pelatihan/pelatihan. Media ini diharapkan berperan sebagai teknologi pembawa pesan atau informasi dari pengirim (dosen, instruktur, pelatih) ke penerima (peserta didik), mampu mendukung proses pembelajaran/pelatihan khususnya untuk memahami prinsip kerja dan fungsi dari komponen-komponen dan rangkaian listrik instalasi listrik di industri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan unit modul pelatihan dan petunjuknya sebagai unit pelatihan/pelatihan. Media unit modul pelatihan diharapkan dapat meningkatkan kualitas kegiatan pembelajaran/pelatihan yang efektif dan efisien pada materi instalasi listrik penerangan. Metode penelitian menggunakan *Research and Development (R&D)* model ADDIE yang memiliki lima tahapan yaitu: *Anaylisis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Subyek penelitian adalah mahasiswa D4 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Univeristas Negeri Yogyakarta.

Kata kunci : unit_pelatihan, instalasi_listrik_penerangan.

I. LATAR BELAKANG

Permasalahan yang menonjol dalam bidang pendidikan vokasi di Indonesia adalah masalah peralatan praktek yang kurang memadai. Sehingga dalam pembelajaran/pelatihan banyak masalah berkaitan pemahaman dan kompetensi yg dicapai. Masalah peralatan praktek dan atau unit pelatihan perlu mendapatkan perhatian serius. Salah satu cara memudahkan mendapatkan peralatan praktek, unit pelatihan dengan cara pengembangan-fasilitas belajar untuk mendukung kegiatan pembelajaran yang lebih baik. Pengembangan tersebut harus disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku. Pengenalan berbagai teknologi, komponen, dan sistem baru harus dilakukan dalam proses pembelajaran yang baik yang dapat meningkat pemahaman dan hasil belajar. Selanjutnya diharapkan mempunyai dampak lulusan pendidikan vokasi yang mampu menjadi kader yang siap dalam menghadapi tantangan kerja di dunia era teknologi.

Kualitas proses pembelajaran akan dipengaruhi salah satunya adalah ketersediaan unit pelatihan. Keberadaan unit pelatihan ini merupakan faktor yang dapat mendukung kualitas hasil belajar. Keterbatasan unit pelatihan, yang biasanya dalam pembelajaran menggunakan presentasi, papan tulis atau media langsung, mengakibatkan pencapaian hasil belajar kurang maksimal. Agar pencapaian hasil belajar lebih efektif, dan maksimal dibutuhkan suatu unit unit pelatihan yang lebih terjangkau, lebih praktis dan efisien serta dapat difungsikan seperti nuansa aslinya. Diharapkan unit pelatihan ini ekonomis dan kinerjanya lebih dioptimal, sehingga hasil pembelajaran dapat meningkat secara signifikan.

Salah satu produk ilmu teknologi yang dapat dikembangkan pada pendidikan vokasi keahlian instalasi listrik sebagai unit pelatihan adalah unit pelatihan instalasi listrik penerangan. Unit pelatihan ini berperan sebagai teknologi pembawa pesan atau informasi dari pengirim (dosen, Instruktur,

pelatih) ke penerima (peserta didik) yang dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat peserta didik sehingga terjadi peningkatan pemahaman dan prestasi belajar. Unit pelatihan instalasi listrik penerangan ini di kemas dalam bentuk perangkat keras (hardware) yaitu unit pelatihan instalasi listrik penerangan. Unit ini berkaitan dengan materi yang ada dikurikulum dan yang berkaitan dengan lapangan kerja di industri seperti komponen, alat, dan sistem instalasi listrik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Mengacu pada pengembangan Tridarma Terpadu Menuju UNY 2025, pengembangan pembelajaran inovatif berbasis riset, melalui pengembangan pembelajaran berbasis laboratorium/bengkel, Pendidikan D4 teknik perlu pengenalan teknologi baru dalam proses kegiatan belajar mengajar, berupa unit modul pelatihan sebagai unit pelatihan. Media ini diharapkan berperan sebagai teknologi pembawa pesan atau informasi dari pengirim (dosen, instruktur, pelatih) ke penerima (peserta didik), mampu mendukung proses pembelajaran/pelatihan khususnya untuk memahami prinsip kerja dan fungsi dari komponen-komponen dan rangkaian listrik instalasi listrik penerangan di industri.

A. Upaya Peningkatan Hasil Belajar Melalui Unit Pelatihan

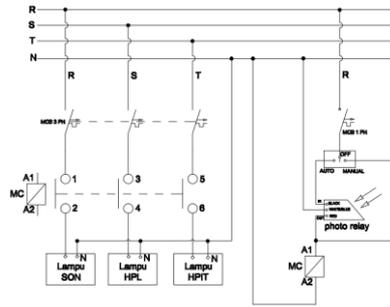
Menurut Nasution (2017: 7), unit pelatihan adalah sebagai alat bantu mengajar, yakni penunjang penggunaan metode mengajar yang dipergunakan guru. Sedangkan menurut Arsyad (2016: 112), unit pelatihan adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat peserta didik dalam belajar. Berdasarkan uraian para ahli, unit pelatihan adalah alat yang dapat membantu proses belajar mengajar, makna pesan yang disampaikan menjadi lebih jelas dan tujuan pembelajaran dapat tercapai dengan efektif dan efisien.

Menurut Smaldino, Lowther, Russel (2011: 78), di dalam pembuatan sebuah unit pelatihan harus memperhatikan yaitu aspek visual dan teks. Maka dalam penelitian dan pengembangan media ini didasari dengan aspek desain media dengan indikator: (a) kerapian desain, (b) terdapat notasi keterangan, (c) ketepatan penggunaan komponen, (c) kemenarikan tampilan, (d) ukuran media, (e) dapat berfungsi sesuai desain. Selain itu juga menambah kemampuan peserta didik dalam berkreasi memecahkan masalah yang baru dan menumbuhkan semangat belajar, pendidik terbantu dalam penyampaian materi yang bervariasi.

Menurut The Association for Educational Communications and Technology (1977:162). Bahwa *Educational technology is the study and ethical practice of facilitating learning and improving performance by creating, using and managing appropriate technological processes and resources*. Begitu juga menurut Huang, Spector, Yang. (2019:8) *Educational technology involves the reasoned and effective use of technology to support or facilitate learning, performance, and instruction*. Dapat disimpulkan bahwa unit pelatihan berbasis teknologi diharapkan dapat digunakan dalam kegiatan belajar mengajar dengan maksud agar proses interaksi komunikasi edukatif antara pendidik dan peserta didik dapat berlangsung secara efektif dan efisien.

B. Unit Pelatihan Instalasi Listrik Penerangan

Unit pelatihan instalasi listrik penerangan terdiri dari kegiatan pembelajaran: identifikasi komponen listrik 3 phase dan observasi *equipment* instalasi, kendali lampu penerangan industri dan motor 3 phase pada trainer, kendali motor induksi 3 phase menggunakan *magnetic contactor*, kendali motor induksi 3 phase menggunakan *magnetic contactor* (Herman. 2010: 95). Kendali motor induksi 3 phase menggunakan *magnetic contactor*, instalasi kendali lampu industri menggunakan *photocell*, instalasi panel box kendali motor 3 phase putar kanan-kiri (Hughes. 2013: 202), instalasi panel box kendali motor 3 phase star delta otomatis. Taruno, D.L.B., Zamtinah., Wardhana, A.L.J. (2019: 129-152). Berikut ini contoh gambaran sistem instalasi listrik penerangan.

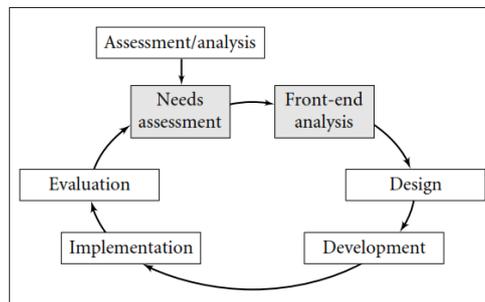


Gambar 1. Wiring Lampu Penerangan Instalasi listrik penerangan

Unit pelatihan ini dikemas agar mahasiswa mudah dalam merangkai dan menghubungkan beberapa komponen-komponen. Mahasiswa hanya perlu menghubungkan kabel pada banana unit-unit modul dalam merangkai suatu sistem, sehingga mahasiswa tidak perlu membuka baut/skrup setiap komponen.

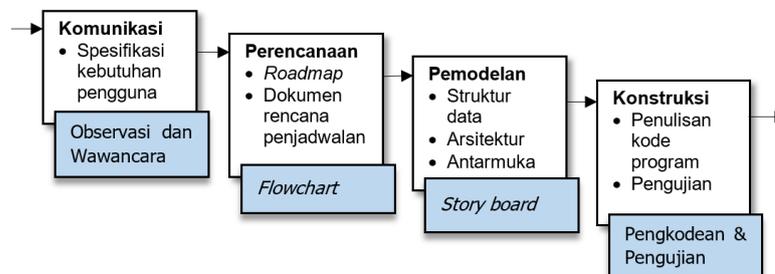
III. METODE

Penelitian rancang bangun unit pelatihan instalasi listrik penerangan menggunakan metode penelitian dan pengembangan model ADDIE. Model pengembangan ADDIE digunakan untuk mengembangkan materi unit pelatihan *hardware*. Model ADDIE yang digunakan mengacu pada model pengembangan ADDIE menurut Lee & Owens (2004: xxviii). Tahapan model ADDIE meliputi 1) *analysis*, 2) *design*, 3) *develop*, 4) *implement*, 5) *evaluate*. Siklus ADDIE merupakan siklus lingkaran (*circular*) dengan menyertakan fase evaluasi sumatif di akhir proses. Konsep pengembangan model ADDIE ditunjukkan pada Gambar 2 di bawah ini.



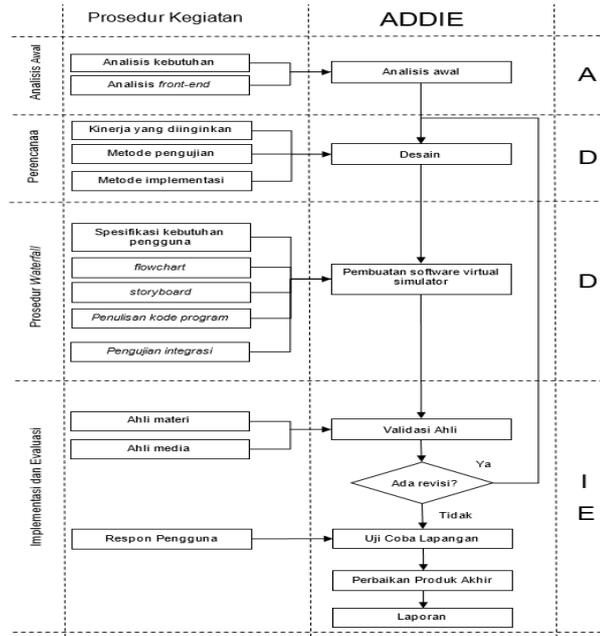
Gambar 2. Siklus Desain Instruksional ADDIE

Pendekatan model *waterfall* digunakan pada tahapan pengembangan perangkat lunak yang tidak menyertakan tahap *deployment*. Proses pengembangan perangkat lunak dengan model pengembangan *waterfall* meliputi 1) komunikasi, 2) perencanaan, 3) pemodelan, 4) konstruksi, seperti ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Model *Waterfall*

Tahapan pada model ADDIE. Model pengembangan meliputi tahapan analisis, perancangan desain, pengembangan, dan pengujian. Uraian kegiatan pengembangan dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Model Pengembangan Unit Pelatihan Unit Pelatihan Instalasi Listrik Penerangan

IV. TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Dalam mendapatkan data penilaian dilakukan dalam dua tahap yaitu uji *blackbox* dan uji kelayakan. Uji *blackbox* dilakukan diawal sebagai pengujian terhadap fungsionalitas dari unit pelatihan yang diujikan kepada lima pengguna. Uji kelayakan menggunakan data dari angket yang nantinya diisi oleh mahasiswa pada pembelajaran praktik Instalasi Penerangan Listrik.

A. Uji Blackbox

Uji *blackbox* (Kotak hitam) digunakan untuk menguji fungsi penggunaan dari unit pelatihan yang dikembangkan, uji *blackbox* dilakukan dengan pengisian angket berupa berfungsi tidaknya unit pelatihan dari keadaan yang seharusnya. Pengujian berdasarkan aspek fungsi dari *equipment* atau peralatan yang digunakan pada unit pelatihan.

B. Instrumen Kelayakan Unit Pelatihan

Instrumen penilaian yang digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui tingkat kelayakan dari unit pelatihan berupa angket dengan skala likert. Angket yang digunakan terdiri dari pertanyaan dan/atau pernyataan yang disesuaikan dengan data yang akan diambil. Pengisian angket yang digunakan berdasarkan keadaan sesungguhnya dan kebutuhan yang dilihat oleh pengguna, yaitu mahasiswa pada pembelajaran praktik Instalasi Penerangan Listrik. Aspek yang dinilai berdasarkan dasar teori yang digunakan berupa empat aspek yang digunakan untuk pengembangan unit pelatihan.

V. PENGUJIAN INSTRUMEN

A. Validitas Instrumen

Instrumen penilaian yang dipakai pada pengembangan unit pelatihan menggunakan instrumen angket yang nantinya akan divalidasi dengan validitas isi. Validitas isi ditentukan menggunakan kesepakatan ahli bidang studi yang sesuai dengan materi penelitian. Instrumen yang telah disusun kemudian ditelaah oleh ahli (*expert judgment*) untuk meyakini bahwa instrumen tersebut mengukur kemampuan yang didefinisikan dalam domain atau kisi-kisi. Hasil uji coba instrumen kemudian diukur indeks kesepakatannya menggunakan rumus aiken-V (Heri, 2016). Indeks kesepakatan V kemudian dicocokkan dengan kriteria validitas instrumen pada Tabel 1. Indeks Aiken dirumuskan sebagai berikut.

$$V = \frac{\sum S}{n(c - 1)}$$

V = indeks kesepakatan,

S = skor penilaian dikurangi skor terendah ($s = r - lo$),

r = skor penilaian,

lo = skor terendah,
n = banyaknya penilai,
c = banyaknya kategori pilihan penilai.

Tabel 1. Kategori Validitas Index V

Validitas Aiken-V	Index	Kategori Validitas
	0,81-1	Tinggi
	0,41-0,8	Sedang
	0-0,4	Kurang

Hasil uji validitas instrumen oleh ahli (*expert judgment*) menyatakan instrumen valid dengan beberapa perbaikan sesuai saran. Uji validitas menggunakan rumus Aiken-V dirangkum pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rangkuman Uji Validitas Instrumen

No	Instrumen	Jumlah Penilai	Indeks V	Kriteria Validitas
1.	Ahli Materi	5	0,80-0,93	Sedang- Tinggi
2.	Ahli Media	5	0,73-1,00	Sedang- Tinggi
3.	Tanggapan Pengguna	94	0,74-0,88	Sedang- Tinggi

B. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas yang digunakan pada pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik dilakukan dengan mengambil data dari instrumen pada mahasiswa dengan pembelajaran praktik Instalasi Penerangan Listrik. Data yang diperoleh diolah dan dianalisis untuk memprediksi tingkat reliabilitas dari instrumen. Pengolahan data pada pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik untuk mengetahui tingkat reliabilitas menggunakan rumus *Cronbach's Alpha*.

VI. TEKNIK ANALISIS DATA

A. Analisis Data Kelayakan

Teknik analisis data yang didapatkan dari instrumen penelitian berupa angket. Angket pada pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik diberikan kepada mahasiswa pada pembelajaran praktik Instalasi Penerangan Listrik. Instrumen angket yang dipakai pada pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik menggunakan skala likert dengan empat pilihan yaitu sangat layak(4), layak(3), kurang layak(2) dan tidak layak(1). Teknik analisis yang digunakan menggunakan teknik analisis deskriptif yang disesuaikan dengan hasil dari angket yang didapat.

VII. Hasil Penelitian

Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan adalah *Hardware* unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik. Unit pelatihan yang dihasilkan digunakan untuk kegiatan pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik khususnya Instalasi Penerangan Listrik pada *Smart Building* di pembelajaran yang diselenggarakan pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro S1 dan Teknik Elektro D3. Penelitian pengembangan produk unit pelatihan menerapkan model pengembangan ADDIE.

A. Analisis

Terdapat enam proses aktivitas dalam tahapan analisis kebutuhan untuk dapat mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan. Keenam aktivitas tersebut antara lain: 1) membuat deskripsi kondisi pada saat ini, 2) membuat deskripsi kondisi yang ideal, 3) membuat urutan permasalahan yang harus diselesaikan, 4) melakukan identifikasi perbedaan, 5) menentukan daerah positif, dan 6) memutuskan tindakan yang harus dilakukan.

1. Analisis Kebutuhan (*Needs Analysis*)

Kondisi terbatasnya unit pelatihan untuk mendukung kegiatan praktik, terbatasnya akses penggunaan unit pelatihan dan laboratorium diluar jam perkuliahan, dan pengalaman belajar siswa yang terbatas karena mahasiswa tidak dapat belajar secara mandiri serta potensi bahaya yang ditimbulkan dalam proses praktik dapat diatasi dengan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik. Penggunaan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik diharapkan dapat meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa. Kondisi yang mendukung dalam proses pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik diantaranya 1) seluruh mahasiswa dapat dipastikan memiliki gawai Smartphone , 2) sistem operasi yang digunakan sesuai dengan sistem operasi aplikasi yang dikembangkan, 3) multimedia berbasis perangkat keras sehingga dapat digunakan lebih leluasa. Dengan demikian, kondisi-kondisi diatas sangat mendukung dalam pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik.

2. Analisis Front-End

Analisis peserta didik yang dilakukan antara lain melakukan identifikasi latar belakang, identifikasi karakteristik pembelajaran, dan keterampilan prasyarat peserta didik. Peserta didik dalam kegiatan pembelajaran praktik Instalasi Penerangan Listrik memiliki latar belakang pendidikan yang heterogen, yaitu pendidikan menengah atas dan pendidikan menengah kejuruan. Karakteristik pembelajaran pada Program Studi Pendidikan Teknik Elektro S1 dan Teknik Elektro D3 adalah pendidikan dengan porsi 30 persen teori dan 70 persen praktikum, sehingga pembelajaran praktik lebih dominan daripada teori. Kompetensi prasyarat praktikum Instalasi Penerangan Listrik antara lain mahasiswa sudah menempuh mata kuliah teori Instalasi Penerangan Listrik, mata kuliah dasar listrik teori maupun praktik, mata kuliah instalasi listrik baik teori maupun praktik pada semester sebelumnya.

Analisis situasi pada kegiatan praktik Instalasi Penerangan Listrik berupa kendala lingkungan praktikum di laboratorium. Pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik relevan dengan perkembangan teknologi saat ini. Selain relevan dengan perkembangan teknologi saat ini, unit pelatihan tersebut dapat digunakan secara fleksibel tanpa terbatas ruang dan waktu. Dengan demikian, pengembangan unit pelatihan sesuai dengan situasi pada saat ini.

Analisis data yang ada mencakup identifikasi materi pembelajaran, referensi, dan silabi. Materi pembelajaran mencakup materi mengenai Instalasi Penerangan Listrik di gedung. Praktikum Instalasi Penerangan Listrik dilaksanakan sesuai prosedur tertentu yang mewajibkan mahasiswa menguasai topik materi Instalasi Penerangan Listrik.

Analisis biaya dan manfaat meliputi identifikasi biaya dan manfaat serta pengembalian investasi. Pengembangan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik lebih mudah dibanding pengadaan perangkat yang sesungguhnya.

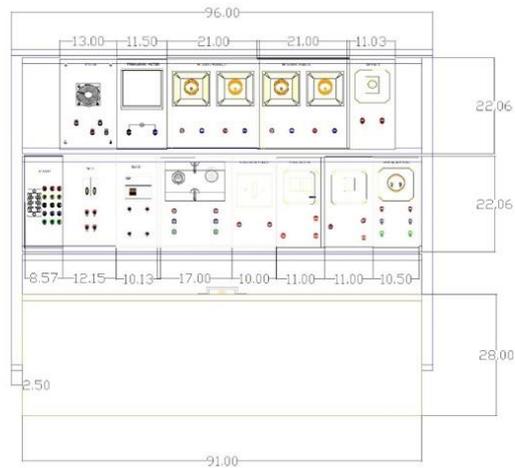
Berdasarkan uraian analisis front-end diatas, unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik sangat memungkinkan untuk dikembangkan. Hasil pengembangan media diharapkan dapat menunjang kegiatan praktik Instalasi Penerangan Listrik. Unit pelatihan praktik Instalasi Penerangan Listrik dikembangkan lengkap dengan beberapa simulasi unit pelatihan yang terdapat dalam sebuah gedung. Dengan demikian pengembangan unit pelatihan praktik Instalasi Penerangan Listrik dapat dilaksanakan tanpa kendala karena semua aspek dapat termuat dalam media tersebut.

B. Desain

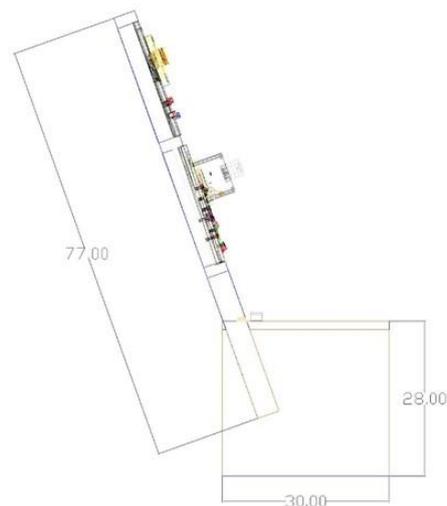
Tahap desain merupakan tahap perencanaan dan pengembangan media. Elemen-elemen tahapan desain meliputi (1) Penyusunan Jadwal, (2) tim proyek, (3) spesifikasi unit pelatihan, (4) struktur pembelajaran, (5) desain skema rangkaian kendali dan instalasi, (6) desain unit pelatihan, (7) peninjauan ulang.

Tim pelaksanaan proyek terdiri dari tiga orang dengan pembagian tugas sebagai berikut (1) Pembuatan fisik Prototype, (2) pemrograman aplikasi, (3) pengembangan materi. Pembuatan fisik

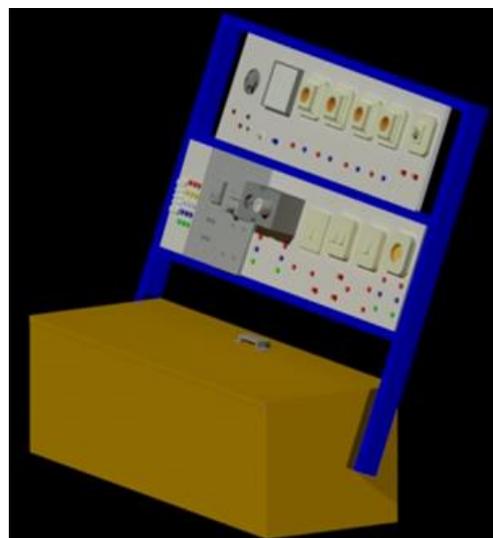
Prototype dikerjakan oleh orang lain di luar tim penelitian, sedangkan pengembangan materi dikerjakan langsung oleh peneliti.



Gambar 5. Desain Dimensi Tampak Depan



Gambar 6. Desain Dimensi Tampak Samping



Gambar 7. Desain Prototype Tiga Dimensi

C. Pengembangan

1. Spesifikasi Kebutuhan Pengguna

Spesifikasi kebutuhan pengguna meliputi kebutuhan antarmuka, kebutuhan data, dan kebutuhan fungsional. Kebutuhan antarmuka merupakan konten yang dibutuhkan dalam interaksi antara pengguna dengan program aplikasi. Kebutuhan data-data yang diperlukan selama pengujian perangkat. kebutuhan fungsional merupakan keberfungsian unit pelatihan untuk digunakan sebagai media praktikum.

2. Pengujian Integrasi

Pengujian integrasi dilakukan dengan metode *black box testing* (uji kotak hitam). Uji kotak hitam merupakan pengujian dengan melihat unjuk kerja dari fungsi-fungsi yang telah dibuat. Unjuk kerja unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik diujicobakan pada dua orang responden.

D. Implementasi

Unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik sebelum diterapkan untuk kegiatan pembelajaran harus divalidasi oleh para ahli. Validasi ahli dilakukan untuk memastikan unit pelatihan yang dikembangkan dapat dipastikan kebenaran materi dan memenuhi standar unit pelatihan.

Materi yang dikembangkan diterapkan pada kegiatan pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik. Penerapan dilakukan untuk praktik Instalasi Penerangan Listrik khususnya materi proteksi pada sisi pengguna. Penerapan dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

E. Evaluasi

Tahap evaluasi meliputi evaluasi formatif. Evaluasi formatif digunakan untuk menentukan kelayakan produk yang dikembangkan dan evaluasi terhadap penggunaan produk. Evaluasi formatif dilakukan dengan menelaah angket uji kelayakan yang terdiri dari angket kelayakan ahli materi, angket kelayakan ahli media, dan angket responden. Saran dan masukan dari ahli dan responden pada butir angket sangat berguna bagi perbaikan produk.

VIII. HASIL UJI COBA PRODUK

Unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik telah dilaksanakan berbagai uji coba, diantaranya uji kotak hitam, uji ahli materi, uji ahli media, dan uji tanggapan terbatas.

A. Uji Unjuk Kerja Media

Pengujian kotak hitam dilakukan dengan memberikan angket pada responden. Responden berjumlah dua orang mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah lulus mata kuliah Instalasi Penerangan Listrik. Pengujian kotak hitam dilakukan menggunakan angket dengan jumlah butir sebanyak 38 butir. Angket penilaian terbagi menjadi dua indikator, yaitu keberfungsian sebanyak 34 butir dan performa sebanyak 4 butir. Skor penilaian merupakan skor dikotomi, dengan nilai terendah 0, dan tertinggi 38. Skor penilaian kotak hitam dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Skor Penilaian Uji Kotak Hitam

Responden	Indikator	
	Fungsi	Performa
1	34	4
2	34	4
Rerata	34	4

1. Aspek Fungsi

Berdasarkan tabel penilaian uji kotak hitam pada lampiran, aspek fungsi yang terdiri atas 34 butir pernyataan, sehingga skor terendah sebesar 0, skor tertinggi sebesar 34, rerata ideal sebesar 17, dan simpangan baku ideal sebesar 5,67. Konversi skor penilaian uji kotak hitam ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 4. Konversi Skor Uji Kotak Hitam Aspek Fungsi

Aspek	Interval	Kategori
Fungsi	$25,5 \leq x \leq 34$	Sangat Layak
	$17 \leq x < 25,5$	Layak
	$8,5 \leq x < 17$	Kurang Layak
	$0,0 \leq x < 8,5$	Tidak Layak

Berdasarkan tabel 3. Skor penilaian oleh responden diperoleh skor penilaian sebesar 34. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan pada tabel 4 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek fungsi.

2. Aspek Performa

Berdasarkan tabel penilaian uji kotak hitam pada lampiran, aspek fungsi terdapat 4 butir pernyataan, sehingga skor terendah sebesar 0, skor tertinggi sebesar 4, rerata ideal sebesar 2, dan simpangan baku ideal sebesar 0,67. Konversi skor penilaian uji kotak hitam ditunjukkan pada tabel 5.

Tabel 5 Konversi Skor Uji Kotak Hitam Aspek Performa

Aspek	Interval	Kategori
Performa	$3,0 \leq x \leq 4,0$	Sangat Layak
	$2,0 \leq x < 3,0$	Layak
	$1,0 \leq x < 2,0$	Kurang Layak
	$0,0 \leq x < 1,0$	Tidak Layak

Berdasarkan tabel 5. Skor penilaian oleh responden diperoleh skor penilaian sebesar 4. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan pada tabel 6 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek Performa.

Berdasarkan uraian hasil pengujian kotak hitam, telah diketahui kategori kelayakan untuk masing-masing aspek. Skor penilaian oleh responden kemudian dikonversi dalam bentuk persentase, kemudian hasil penilaian dirangkum seperti ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Rangkuman Penilaian Uji Kotak Hitam

Responden	Aspek			
	Fungsi		Performa	
	(%)	Kategori	(%)	Kategori
Responden 1	100	Sangat Layak	100	Sangat Layak
Responden 2	100	Sangat Layak	100	Sangat Layak
Rerata	100	Sangat Layak	100	Sangat Layak

B. Uji Validasi Materi dan Media

Uji validasi materi dan media dilakukan untuk mengetahui kelayakan produk unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik sebagai unit pelatihan praktik Instalasi Penerangan Listrik. Produk yang dikembangkan harus memenuhi kelayakan dari segi kelayakan materi Instalasi Penerangan Listrik dan

media. Pengujian dilakukan oleh empat orang Dosen Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta, meliputi dua orang Dosen menilai kelayakan materi dan dua orang Dosen menilai kelayakan media.

1. Uji Materi

Uji validasi oleh ahli materi terdapat tiga aspek penilaian, yaitu terkait isi materi, pembelajaran, dan efficiency. Uji validasi ahli materi menggunakan instrumen berupa angket dengan jumlah butir sebanyak 24 butir, meliputi 10 butir aspek isi materi, 5 butir aspek pembelajaran, dan 6 butir aspek efficiency. Skor penilaian menggunakan skala likert 1-4. Skor penilaian oleh ahli materi ditunjukkan pada tabel 7.

Tabel 7 Skor Penilaian Materi

Responden	Aspek		
	Isi materi	Pembelajaran	efficiency
Ahli Materi 1	52	20	22
Ahli Materi 2	50	19	24
Rerata	51	19,5	23

a. Aspek Isi Materi

Berdasarkan tabel penilaian ahli materi pada Lampiran, aspek isi materi terdapat 13 butir pernyataan, sehingga skor terendah sebesar 13, skor tertinggi sebesar 52, rerata ideal sebesar 32,5, dan simpangan baku ideal sebesar 6,5. Konversi skor penilaian aspek isi materi ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Skor Penilaian Materi

Aspek	Interval	Kategori
Isi Materi	$42,25 \leq x \leq 52$	Sangat Layak
	$32,5 \leq x < 42,25$	Layak
	$22,75 \leq x < 32,5$	Kurang Layak
	$13 \leq x < 22,75$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 7 skor penilaian oleh ahli materi 1 diperoleh sebesar 52 dan ahli materi 2 diperoleh sebesar 50, sehingga rerata skor penilaian sebesar 51. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 8 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek isi materi.

b. Aspek Pembelajaran

Berdasarkan tabel penilaian ahli materi pada Lampiran, aspek pembelajaran terdapat 5 butir pernyataan, sehingga skor terendah sebesar 5, skor tertinggi nominal sebesar 20, rerata ideal sebesar 12,5, dan simpangan baku ideal sebesar 2,5. Konversi skor penilaian aspek pembelajaran ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Skor Penilaian Pembelajaran

Aspek	Interval	Kategori
Pembelajaran	$16,25 \leq x \leq 20$	Sangat Layak
	$12,5 \leq x < 16,25$	Layak
	$8,75 \leq x < 12,5$	Kurang Layak
	$5 \leq x < 8,75$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 8 skor penilaian oleh ahli materi 1 diperoleh sebesar 20 dan ahli materi 2 diperoleh sebesar 19, sehingga rerata skor penilaian sebesar 19,5. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 9 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek Pembelajaran.

c. Aspek Efficiency

Berdasarkan tabel penilaian ahli materi pada Lampiran, aspek efficiency terdapat 6 butir pernyataan, sehingga skor terendah nominal sebesar 6, skor tertinggi nominal sebesar 24, rerata ideal sebesar 15, dan simpangan baku ideal sebesar 3. Konversi skor penilaian aspek efficiency ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Skor Penilaian Pembelajaran

Aspek	Interval	Kategori
Efficiency	$19,5 \leq x \leq 24$	Sangat Layak
	$15 \leq x < 19,5$	Layak
	$10,5 \leq x < 15$	Kurang Layak
	$6 \leq x < 10,5$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 7 skor penilaian oleh ahli materi 1 diperoleh sebesar 22 dan ahli materi 2 diperoleh sebesar 24, sehingga rerata skor penilaian sebesar 23. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 10 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek efficiency.

2. Uji Media

Uji validasi oleh ahli media terdapat empat aspek, meliputi visual, perangkat keras, usability, dan portability. Uji validasi ahli media menggunakan instrumen berupa angket dengan jumlah butir 28 meliputi, 10 butir aspek visual, 7 butir aspek perangkat keras, 7 butir aspek usability, dan 4 butir aspek portability. Skor penilaian menggunakan skala likert 1-4. Skor penilaian dapat dilihat pada tabel 11.

Tabel 11. Skor Penilaian Ahli Media

Responden	Aspek			
	Visual	Perangkat keras	Usability	Portability
Ahli Media 1	40	27	28	16
Ahli Media 2	37	26	28	15
Rerata	38,5	26,5	28	15,5

a. Aspek Visual

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek visual terdapat 10 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 10, skor tertinggi ideal sebesar 40, rerata ideal sebesar 25, dan simpangan baku ideal sebesar 5. Konversi skor penilaian aspek visual ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Skor Penilaian Aspek Visual

Aspek	Interval	Kategori
Visual	$32,5 \leq x \leq 40$	Sangat Layak
	$25 \leq x < 32,5$	Layak
	$17,5 \leq x < 25$	Kurang Layak
	$10 \leq x < 17,5$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 11 skor penilaian oleh ahli media 1 diperoleh nilai sebesar 40 dan ahli media 2 diperoleh sebesar 37, sehingga rerata skor penilaian sebesar 38,5. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 12 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek visual.

b. Aspek Pereangkat Keras

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek perangkat keras terdapat 7 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 7, skor tertinggi ideal sebesar 28, rerata ideal sebesar 17,5, dan simpangan baku ideal sebesar 3,5. Konversi skor penilaian aspek perangkat keras ditunjukkan pada Tabel 13.

Tabel 13. Skor Penilaian Aspek Perangkat keras

Aspek	Interval	Kategori
Perangkat keras	$22,75 \leq x \leq 28$	Sangat Layak
	$17,5 \leq x < 22,75$	Layak
	$12,25 \leq x < 17,5$	Kurang Layak
	$7 \leq x < 12,25$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 11 skor penilaian oleh ahli media 1 diperoleh nilai sebesar 27 dan ahli media 2 diperoleh sebesar 26, sehingga rerata skor penilaian sebesar 26,5. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 13 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek perangkat keras.

c. Aspek Usability

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek usability terdapat 7 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 7, skor tertinggi ideal sebesar 28, rerata ideal sebesar 17,5, dan simpangan baku ideal sebesar 3,5. Konversi skor penilaian aspek usability ditunjukkan pada Tabel 14.

Tabel 14. Skor Penilaian Usability

Aspek	Interval	Kategori
Usability	$22,75 \leq x \leq 28$	Sangat Layak
	$17,5 \leq x < 22,75$	Layak
	$12,25 \leq x < 17,5$	Kurang Layak
	$7 \leq x < 12,25$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 11 skor penilaian oleh ahli media 1 diperoleh nilai sebesar 28 dan ahli media 2 diperoleh sebesar 28, sehingga rerata skor penilaian sebesar 28. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 14 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek usability.

d. Aspek Portability

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek portability terdapat 4 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 4, skor tertinggi ideal sebesar 16, rerata ideal sebesar 10, dan simpangan baku ideal sebesar 2. Konversi skor penilaian aspek portability ditunjukkan pada Tabel 15.

Tabel 15. Skor Penilaian Portability

Aspek	Interval	Kategori
Portability	$13 \leq x \leq 16$	Sangat Layak
	$10 \leq x < 13$	Layak
	$7 \leq x < 10$	Kurang Layak
	$4 \leq x < 7$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 11 skor penilaian oleh ahli media 1 diperoleh nilai sebesar 16 dan ahli media 2 diperoleh sebesar 15, sehingga rerata skor penilaian sebesar 15,5. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 15 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek portability

C. Uji Tanggapan Pengguna

Pelaksanaan uji tanggapan pengguna dilakukan oleh sembilan puluh empat orang meliputi 31 mahasiswa Teknik Elektro D3 dan 63 mahasiswa Pendidikan Teknik Elektro S1 Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah menempuh mata kuliah Instalasi Penerangan Listrik.

Uji tanggapan oleh pengguna terdapat lima aspek, meliputi aspek pembelajaran, visual, perangkat keras, usability, dan portability. tanggapan oleh pengguna menggunakan instrumen berupa angket dengan jumlah butir 31 meliputi, 3 butir aspek pembelajaran, 10 butir aspek visual, 7 butir aspek perangkat keras, 7 butir aspek usability, dan 4 butir aspek portability. Skor penilaian dapat dilihat pada tabel 16.

Tabel 16. Skor Penilaian Pengguna

Responden	Aspek				
	Pembelajaran	Visual	Perangkat keras	Usability	Portability
Rerata	10,9	33,7	23,8	24,6	13,8
Simpangan Baku	1,5	5	3,5	3,5	2
Skor Minimum	3	10	7	7	4
Skor Maksimum	12	40	28	28	16

1. Aspek Pembelajaran

Berdasarkan tabel penilaian pengguna pada lampiran, aspek pembelajaran terdapat 3 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 3, skor tertinggi ideal sebesar 12, rerata ideal sebesar 7,5, dan simpangan baku ideal sebesar 1,5. Konversi skor penilaian aspek visual ditunjukkan pada Tabel 17.

Tabel 17. Skor Penilaian Aspek Pembelajaran

Aspek	Interval	Kategori
Pembelajaran	$9,75 \leq x \leq 12$	Sangat Layak
	$7,5 \leq x < 9,75$	Layak
	$5,25 \leq x < 7,5$	Kurang Layak
	$3 \leq x < 5,25$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 16 rerata skor penilaian pengguna sebesar 10,9. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 17 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek pembelajaran.

2. Aspek Visual

Berdasarkan tabel penilaian pengguna pada lampiran, aspek visual terdapat 10 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 10, skor tertinggi ideal sebesar 40, rerata ideal sebesar 25, dan simpangan baku ideal sebesar 5. Konversi skor penilaian aspek visual ditunjukkan pada Tabel 18.

Tabel 18. Skor Penilaian Aspek Visual

Aspek	Interval	Kategori
Visual	$32,5 \leq x \leq 40$	Sangat Layak
	$25 \leq x < 32,5$	Layak
	$17,5 \leq x < 25$	Kurang Layak
	$10 \leq x < 17,5$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 16 rerata skor penilaian pengguna sebesar 33,7. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 18 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek visual.

3. Aspek Perangkat Keras

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek perangkat keras terdapat 7 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 7, skor tertinggi ideal sebesar 28, rerata ideal sebesar 17,5, dan simpangan baku ideal sebesar 3,5. Konversi skor penilaian aspek perangkat keras ditunjukkan pada Tabel 19.

Tabel 19. Skor Penilaian Aspek Perangkat keras

Aspek	Interval	Kategori
Perangkat keras	$22,75 \leq x \leq 28$	Sangat Layak
	$17,5 \leq x < 22,75$	Layak
	$12,25 \leq x < 17,5$	Kurang Layak
	$7 \leq x < 12,25$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 16 rerata skor penilaian pengguna sebesar 23,8. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 18 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek perangkat keras.

4. Aspek Usability

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek usability terdapat 7 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 7, skor tertinggi ideal sebesar 28, rerata ideal sebesar 17,5, dan simpangan baku ideal sebesar 3,5. Konversi skor penilaian aspek usability ditunjukkan pada Tabel 20.

Tabel 20. Skor Penilaian Usability

Aspek	Interval	Kategori
Usability	$22,75 \leq x \leq 28$	Sangat Layak
	$17,5 \leq x < 22,75$	Layak
	$12,25 \leq x < 17,5$	Kurang Layak
	$7 \leq x < 12,25$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 16 rerata skor penilaian pengguna sebesar 24,6. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 20 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek usability.

5. Aspek Portability

Berdasarkan tabel penilaian ahli media pada lampiran, aspek portability terdapat 4 butir pernyataan, sehingga skor terendah ideal sebesar 4, skor tertinggi ideal sebesar 16, rerata ideal sebesar 10, dan simpangan baku ideal sebesar 2. Konversi skor penilaian aspek portability ditunjukkan pada Tabel 21.

Tabel 21. Skor Penilaian Portability

Aspek	Interval	Kategori
Portability	$13 \leq x \leq 16$	Sangat Layak
	$10 \leq x < 13$	Layak
	$7 \leq x < 10$	Kurang Layak
	$4 \leq x < 7$	Tidak Layak

Berdasarkan Tabel 16 rerata skor penilaian pengguna sebesar 13,8. Rerata skor penilaian kemudian dicocokkan dengan Tabel 21 untuk mengetahui data kualitatifnya. Hasil pengujian diperoleh kategori “Sangat Layak” pada aspek portability.

D. Revisi Produk

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik. Produk yang dikembangkan telah melalui validasi oleh empat orang ahli yang terdiri dari dua orang ahli materi dan dua orang ahli media. Empat orang ahli merupakan Dosen Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNY.

1. Revisi Aspek Materi

Ahli materi telah melakukan penilaian terhadap produk yang dikembangkan. Ahli materi memberikan penilaian pada butir angket dan saran serta masukan untuk perbaikan pada produk yang dikembangkan dari aspek materi.

2. Tanggapan Pengguna

Pengguna telah melakukan penilaian terhadap produk yang dikembangkan. Pengguna memberikan penilaian pada butir angket dan tanggapan untuk terhadap produk yang dikembangkan dari sudut pandang pengguna.

E. Kajian Produk Akhir

Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk akhir berupa unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik. Produk digunakan untuk menunjang pembelajaran praktik Instalasi Penerangan Listrik. Media yang dikembangkan telah melewati beberapa tahapan pengujian, diantaranya pengujian kotak hitam, validasi ahli, dan tanggapan oleh pengguna.

1. Uji Unjuk Kerja

Didapatkan dari uji kotak hitam dan dilakukan dengan melihat hasil dari setiap fungsi atau event yang diberikan dengan tidak melihat kode program yang diberikan. Berdasarkan hasil uji kotak hitam, diperoleh skor 34 pada aspek fungsi, dengan kategori “Sangat Layak” dan skor 4 pada aspek performa, dengan kategori “Sangat Layak”.

Berdasarkan hasil uji unjuk kerja yang telah dilakukan, unjuk kerja pembelajaran Instalasi Penerangan Listrik dari aspek fungsi mendapatkan persentase sebesar 100%, aspek performa mendapatkan persentase sebesar 100%. Dengan demikian skor total dari uji kotak hitam mendapatkan persentase sebesar 100%, dengan kategori unjuk kerja “Sangat Baik”.

2. Uji Kelayakan

Diperoleh melalui validasi ahli materi, ahli media, dan pengguna. Uji kelayakan ditinjau dari aspek materi, aspek media, dan aspek pengguna. Aspek materi dan media dinilai oleh empat orang dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, sedangkan aspek pengguna dinilai oleh 94 mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

a. Kelayakan Materi

Hasil penilaian oleh ahli materi, aspek isi materi memperoleh rerata skor 51 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”. Aspek pembelajaran memperoleh rerata skor 19,5 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”. Aspek efficiency memperoleh rerata skor 23 dengan kategori kelayakan

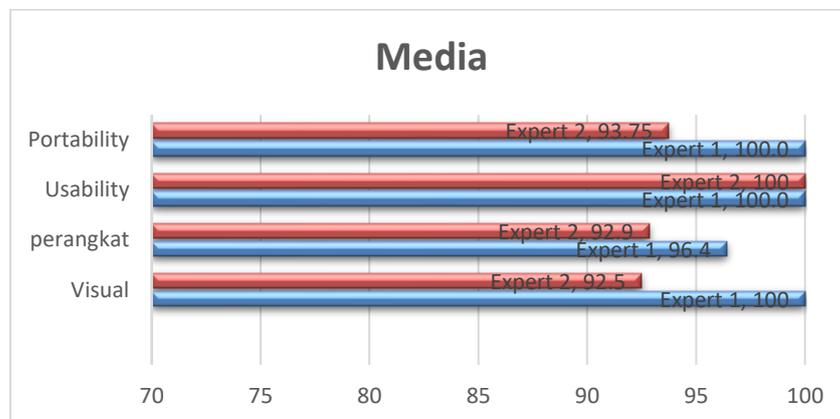
“Sangat Layak”. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, secara keseluruhan program aplikasi dinyatakan telah memuat materi Instalasi Penerangan Listrik pada capaian pembelajaran pengujian motor listrik arus searah berbagai sambungan dengan prosedur yang benar. Hasil penilaian kelayakan materi unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik oleh ahli materi pada gambar 9.



Gambar 8. Penilaian Ahli Materi

b. Kelayakan Media

Hasil penilaian oleh ahli media, aspek visual memperoleh rerata skor 38,5 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”. Aspek perangkat keras memperoleh rerata skor 26,5 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”. Aspek usability memperoleh rerata skor 28 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”. Aspek portability memperoleh rerata skor 15,5 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”. Berdasarkan hasil validasi oleh ahli media, secara keseluruhan program aplikasi dinyatakan telah memenuhi kriteria unit untuk pengujian unit pelatihan listrik dengan prosedur yang benar. Hasil penilaian kelayakan media Instalasi Penerangan Listrik oleh ahli media dapat dilihat pada Gambar berikut.

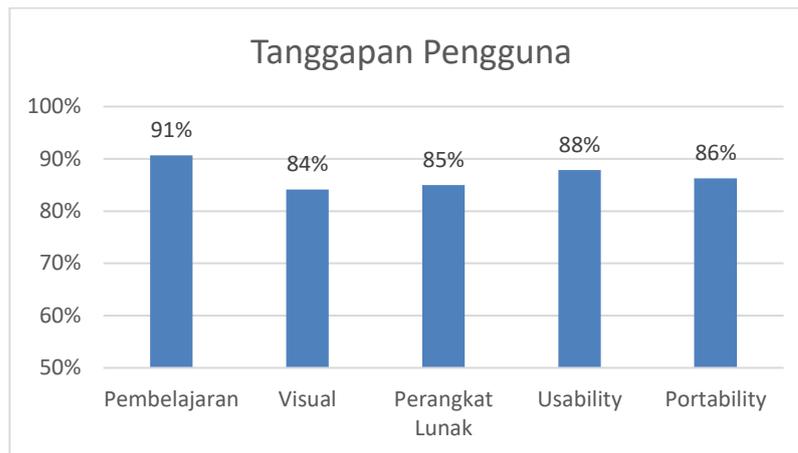


Gambar 9. Penilaian Ahli Media

3. Tanggapan Pengguna

Pengujian pengguna dilakukan pada mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta, dengan total responden sebanyak 94 mahasiswa. Skor penilaian pengguna menggunakan skala likert 1-4. Hasil penilaian oleh pengguna, aspek pembelajaran memperoleh rerata skor 10,9 dengan kategori kelayakan “Sangat Layak”.

Berdasarkan hasil penilaian oleh pengguna, secara keseluruhan program aplikasi dinyatakan telah diterima oleh pengguna dengan baik untuk pengujian unit pelatihan listrik pada sisi pengguna atau gedung. Hasil penilaian kelayakan pengguna berdasarkan Tabel 21 dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 10. Tanggapan Pengguna

IX. SIMPULAN

- 1) Telah dikembangkan unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik yang dapat mensimulasikan pengujian unit pelatihan listrik dengan prosedur yang benar. Unjuk kerja unit pelatihan Instalasi Penerangan Listrik diketahui melalui uji kotak hitam, diperoleh skor 38 sehingga dapat dikategorikan “Sangat Baik”.
- 2) Kelayakan media ditinjau dari penilaian oleh ahli materi meliputi aspek isi materi, aspek pembelajaran, dan aspek efficiency. Keseluruhan aspek penilaian kelayakan materi mendapat skor 93,5 serta dikategorikan “Sangat Layak”. Kelayakan media ditinjau dari penilaian oleh ahli media meliputi aspek visual, aspek perangkat keras, aspek usability, dan aspek portability. Keseluruhan aspek penilaian kelayakan media mendapatkan skor rerata 108,5 serta dikategorikan “Sangat Layak”.
- 3) Tanggapan pengguna oleh mahasiswa meliputi aspek pembelajaran, aspek visual, aspek perangkat keras, aspek usability, dan aspek portability. Keseluruhan aspek respon pengguna oleh mahasiswa mendapat skor rerata 106,7 dan dikategorikan “Sangat Baik”.

DAFTAR REFERENSI

- Arsyad, Azhar. (2016). Unit pelatihan, edisi revisi. Jakarta: Rajagrafindo Persada
- Association for Educational Communications and Technology (AECT) (1977). The definition of educational technology. Washington, D.C.: Association for Educational Communications and Technology.
- Herman, L. (2010). Electric Motor Controls, Ninth Edition. Clifton Park: Delmar
- Herman, Stephen L. (2010). Electric Motor Controls, Ninth Edition. Clifton Park: Delmar.
- Huang, Ronghuai., Spector. J.M., Yang, Junfeng. (2019). Educational Technology A Primer for the 21st Century. Singapore: Springer Nature.
- Hughes, Austin. (2006). Electric Motors and Drives Fundamentals, Types and Applications Third edition. Burlington: Elsevier
- Hughes, Austin., & Drury, Bill. (2013). Electric Motors and Drives Fundamentals, Types and Applications Third edition. Burlington: Elsevier
- Lee, W.W., & Owens, D.L. (2004). Multimedia-based instructional Design: Computer-based Training, Web-based Training, Distance Broadcast Training, Performance-based Solutions. San Francisco: Pfeiffer.
- Nasution, S. (2017). Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar-Mengajar. Jakarta: Bina Aksara.
- Smaldino, Sharon. E., Lowther, Deboran. L., Russel, James.D. (2011). Instructional Technology and

Media for Learning. Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar. (Alih Bahasa: Arif Rahman). Jakarta: Kencana.

Taruno, D.L.B., Zamtinah., Wardhana, A.L.J. (2019). Instalasi Listrik Industri. Yogyakarta: UNY Press.

Pelatihan Sistem Kendali Pneumatik di SMKN 2 Klaten

Yuwono Indro Hatmojo^{1*}, Didik Hariyanto², Amelia Fauziah Husna³, Rohjai Badarudin⁴, Muhfizaturrahmah⁵, Soeharto⁶.

^{1,2,3,4,5,6} Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ yuwono_indro76@uny.ac.id

² didik_hr@uny.ac.id

³ amelia.husna@uny.ac.id

⁴ rohjai.badarudin@uny.ac.id

⁵ muhfizaturrahmah@uny.ac.id

⁶ soeharto@uny.ac.id

Abstrak

Program ini bertujuan untuk: (1) memberikan pengetahuan mengenai sistem kendali pneumatik kepada guru untuk meningkatkan kompetensi bagi civitas academica di SMK N 2 Klaten, dan (2) mengetahui cara atau metode penerapan pembelajaran bidang pneumatik guru, tenaga pendidik, dan siswa di SMK N 2 Klaten. Tahapan pelaksanaan kegiatan secara garis besar terbagi menjadi 3 tahap, yaitu: persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Ketika tahap itu kemudian dijabarkan lagi menjadi 6 tahap. Tahap persiapan meliputi: (1) identifikasi dan analisis kebutuhan serta (2) menyusun perangkat pelatihan dan perangkat evaluasi. Tahap pelaksanaan meliputi tahap (1) menyampaikan materi pengenalan komponen, simbol, dan fungsi pneumatik, (2) menyampaikan materi simulasi pneumatik, serta (3) menyampaikan materi merakit atau merangkai komponen pneumatik. Tahap evaluasi program berisikan review materi dan respon peserta kegiatan. Hasil program menunjukkan jumlah peserta yang hadir juga mencapai 100% selama tiga hari. Peserta juga mampu melakukan kegiatan perangkaian sistem kendali pneumatik baik dengan menggunakan *software* maupun alat peraga sebanyak 83,87%. Respon peserta pelatihan terhadap materi pelatihan dengan rerata skor 3,16, yang termasuk kategori sangat sesuai dan skor rerata kepuasan terhadap pelaksanaan program sebesar 3,89, termasuk kategori sangat memuaskan,

Kata kunci: pelatihan, pneumatik, sistem kendali.

I. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 di dunia, banyak mempengaruhi dunia industri. Karakteristik revolusi industri 4.0 banyak ditandai dengan beberapa perkembangan teknologi terapan. Salah satunya adalah *Advance Robotics* yang merupakan peralatan yang diimplementasikan pada dunia industri yang digunakans ecara mandiri, yang mampu berinteraksi langsung dengan manusia, dan melakukan pekerjaan sesuai dengan input yang diberikan. Hal tersebut dilakukan secara otomatis guna memperpendek waktu tunggu dan waktu layanan yang pada akhirnya meningkatkan efisiensi (Ningsih, 2018). Otomasi adalah suatu proses yang merupakan penerapan dan pemanfaatan teknologi yang berupa aplikasi mekanik, elektronik dan system computer guna menjalankan dan mengendalikan suatu proses operasi produksi tanpa keterlibatan manusia secara langsung (Mandala et al., 2015). Penerapan otomatisasi tersebut, Sudah banyak digunakan pada industri yang ada di Indonesia.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan sekolah yang berbasis pada pembelajaran praktik, yang siswa lulusannya dipersiapkan dengan pelatihan ketrampilan, pengembangan bakat dan pendidikan karakter untuk siap bekerja, bekerja secara mandiri maupun melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi, sesuai dengan program keahlian yang dipelajari (Mahfudz Hayusman et al., 2019). Tenaga kerja yang dibutuhkan oleh industry, salah satunya merupakan lulusan dari SMK. Kompetensi yang dibutuhkan oleh siswa SMK, salah satunya adalah dalam bidang otomasi industri.

SMK N 2 Klaten, merupakan salah satu SMK yang telah berdiri sejak tahun 1961. Salah satu jurusan yang ada di SMK tersebut yaitu jurusan Teknik Tenaga Listrik. Guna meningkatkan kemampuan kompetensi siswanya dalam bidang otomasi, salah satu mata pelajaran yang diberikan yaitu pnumatik dan hidrolik. Pengetahuan tentang pnumatik dan hidrolik yang diberikan, perlu dilengkapi dengan pembelajaran praktikum. Pengetahuan tentang pnumatik dan hidrolik, sangat dibutuhkan oleh siswa guna menyiapkan diri, sebelum terjun ke dunia industri.

Pengetahuan tentang pnumatik dan hidrolik yang diberikan, perlu dilengkapi dengan pembelajaran praktikum untuk mendukung tuntutan industri terutama di bidang otomasi. Otomasi di dunia industri sangat bersaing terutama untuk meningkatkan produktivitas, seperti penggunaan sistem pnumatik. Sistem pnumatik sudah banyak variasi pengaplikasian yang sangat bermanfaat di dunia industri, seperti pada industri pengolahan pangan, industri otomotif, industri kimia farmasi, dan industri lainnya (Syahril & Hidayat, 2018). Pengetahuan tentang pnumatik dan hidrolik sangat dibutuhkan oleh siswa guna menyiapkan diri, sebelum terjun ke dunia industri.

Sistem pnumatik sendiri merupakan sistem penggerak yang memanfaatkan udara bertekanan. Sistem gerak yang dilakukan pnumatik adalah gaya dorong dan gaya tarik. Sistem penggerak pnumatik bersifat bekerja secara kontinyu dan dapat di pasang secara vertikal dan horizontal (Indriyanto et al., 2018), sehingga bersifat lebih fleksibel di dunia industri. Penggunaan pnumatik pada aktuator juga memiliki manfaat pengurangi beban kerja pada saat produksi benda kerja (Gautama et al., 2014). Penggunaan komponen pnumatik di industri memiliki beberapa manfaat lain di antaranya: (1) kemudahan memperoleh udara bertekanan, (2) kemudahan dalam menyimpan bahan baku, (3) zat limbah kimia yang cenderung minim, (4) kemudahan dalam instalasi, (5) aman dari bahaya ledakan dan hubungan arus pendek, dan (6) tidak peka terhadap perubahan suhu (Pranoto et al., 2021).

Guna meningkatkan kompetensi siswa, maka dibutuhkan guru yang memiliki kompetensi yang sesuai serta dapat diajarkan kepada siswa. Kompetensi guru merupakan faktor yang harus dimiliki oleh seorang pendidik. Kompetensi guru yang baik akan memiliki dampak pada kualitas pembelajaran dalam hal pengoptimalan pencapaian tujuan pembelajaran (Ta'ali et al., 2019). Tujuan pembelajaran tersebut salah satunya tercapainya kompetensi yang dimiliki oleh siswa.

Penguasaan kompetensi siswa bidang pnumatic dan hidrolik, dapat diberikan oleh guru yang memiliki kompetensi tersebut. Peningkatan kompetensi guru bidang pnumatic dan hidrolik dilakukan dengan melakukan pelatihan bidang keahlian tersebut. Pelatihan ini bertujuan agar guru memiliki kompetensi dalam hal pengetahuan dasar pnumatic dan hidrolik, perencanaan sistem pnumatik dan hidrolik, serta ketrampilan instalasi bidang pnumatic dan hidrolik.

II. METODE

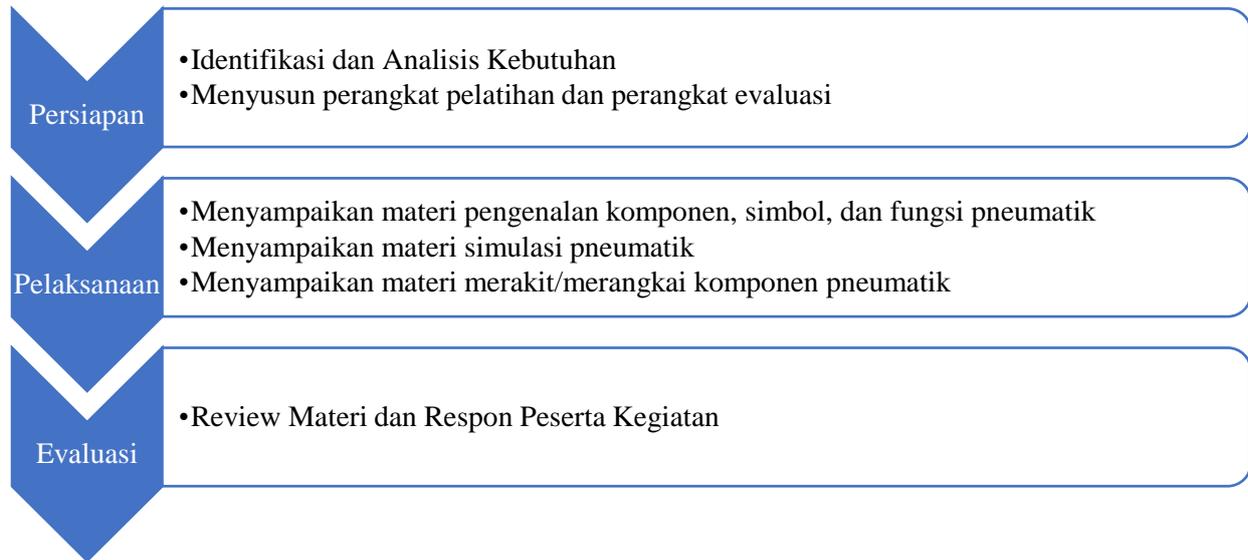
A. Khalayak Sasaran

Sasaran kegiatan adalah guru, teknisi, dan siswa SMKN 2 Klaten. Jumlah peserta sebanyak 31 orang. Kegiatan pelatihan pnumatik ini diharapkan dapat meningkatkan kompetensi guru, tenaga pendidik, dan siswa di SMKN 2 Klaten. Hasil dari pelatihan ini juga diharapkan mampu digunakan untuk mengembangkan keilmuan di bidang sistem kendali pnumatik dengan memanfaatkan trainer pnumatik yang ada di SMKN 2 Klaten, sehingga dan bisa digunakan untuk pembelajaran kepada siswa-siswa di SMKN 2 Klaten.

B. Metode Pelaksanaan Program

Pelaksanaan pelatihan ini bertujuan untuk: (1) memberikan pengetahuan mengenai sistem kendali pnumatik kepada guna meningkatkan kompetensi bagi civitas academica di SMK N 2 Klaten, dan (2) mengetahui cara atau metode penerapan pembelajaran bidang pnumatik guru, tenaga pendidik, dan siswa di SMK N 2 Klaten. Tahapan pelaksanaan kegiatan secara garis besar terbagi menjadi 3 tahap, yaitu: persiapan, pelaksanaan, dan evaluasi. Ketika tahap itu kemudian dijabarkan lagi menjadi 6 tahap. Tahap persiapan meliputi: (1) identifikasi dan analisis kebutuhan serta (2) menyusun perangkat pelatihan dan perangkat evaluasi. Tahap pelaksanaan meliputi tahap (1) menyampaikan materi pengenalan komponen, simbol, dan fungsi pnumatik, (2) menyampaikan materi simulasi pnumatik, serta (3) menyampaikan materi merakit atau merangkai komponen pnumatik. Tahap evaluasi program

berisikan review materi dan respon peserta kegiatan. Adapun tahap kegiatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Pelaksanaan Program

Keberhasilan pelaksanaan kegiatan dapat diukur dari: (1) kehadiran peserta kegiatan minimal 70% kehadiran dari total target peserta yang mengikuti pelatihan, (2) keaktifan peserta kegiatan dalam menyelesaikan mendesain dan merangkai sistem kendali pneumatik dengan menggunakan *software* maupun papan peraga minimal 70% dari jumlah peserta yang hadir, serta (3) respon peserta kegiatan yang dinilai dari angket yang diisi peserta pelatihan yang minimal menunjukkan kategori baik untuk keseluruhan aspek.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal sebelum kegiatan ini dilaksanakan adalah tahap persiapan. Persiapan terdiri dari identifikasi dan analisi kebutuhan. Tahap ini dilakukan dengan cara diskusi bersama. Diskusi tersebut dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan, yang melibatkan pihak dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY serta pihak dari Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik SMKN 2 Klaten. Hasil dari diskusi tersebut diketahui bahwa di SMK N 2 Klaten telah mendapatkan bantuan alat peraga pneumatik dan elektropneumatik sejak tahun 2018. Penggunaan trainer itu belum maksimal karena keterbatasan dari sumber daya manusia. Baik guru maupun tenaga kependidikan di Kompetensi Keahlian Teknik tenaga Listrik SMKN 2 Klaten belum memiliki pengetahuan maupun keterampilan dasar dalam menggunakan alat peraga pneumatik, sehingga perlu adanya pelatihan untuk memberikan pengetahuan dan keterampilan mengenai penggunaan sistem kendali pneumatik. Hasil diskusi juga menghasilkan kesepakatan pelaksanaan pelatihan sistem kendali pneumatik bagi civitas academica di Kompetensi Keahlian Teknik Tenaga Listrik selama tiga hari pelaksanaan dengan pembahasan mengenai pengenalan komponen, simbol, dan fungsi dari pneumatik, materi mengenai simulasi pneumatik, dan materi mengenai proses merakit/merangkai komponen-komponen pneumatik.

Langkah selanjutnya, menyusun perangkat pelatihan dan perangkat evaluasinya. Perangkat pelatihan terdiri dari modul pelatihan beserta *software* simulasi desain pneumatik. Guna mengetahui tingkat keberhasilan program, juga disiapkan perangkat evaluasi kegiatan pelatihan dan evaluasi materi pelatihan. Evaluasi kegiatan digunakan untuk mengetahui respon pengguna. Terdapat 10 butir instrumen untuk mengetahui respon pengguna terhadap pelaksanaan kegiatan yang di adaptasi dari butir evaluasi program pengabdian masyarakat dari LPPM UNY. Butir tersebut meliputi: (1) Kesesuaian kegiatan pelatihan dengan kebutuhan sekolah, (2) Manfaat kerjasama pelatihan dengan sekolah, (3) Pelatihan memunculkan aspek pemberdayaan siswa/guru/teknisi, (4) Pelatihan meningkatkan motivasi saya untuk berkembang (5) Sikap/perilaku pelatih di lokasi pengabdian, (6) Komunikasi/koordinasi saat kegiatan pelatihan berlangsung, (7) Kesesuaian waktu pelaksanaan pelatihan, (8) Kesesuaian keahlian

pelatih dengan kegiatan pelatihan, (9) Kemampuan mendorong kemandirian siswa/guru/teknisi, (10) Hasil pengabdian dapat dimanfaatkan siswa/guru/teknisi

Selain itu, terdapat 10 butir instrumen pengguna yang digunakan untuk mengetahui respon pengguna terhadap materi yang diberikan. Item tersebut meliputi: (1) Materi pelatihan yang diberikan sangat menarik, (2) Kegiatan pelatihan yang diberikan tidak efektif dari segi waktu dan biaya, (3) Materi pelatihan yang diberikan sangat membantu dalam kegiatan pembelajaran di kelas, (4) Materi pelatihan yang diberikan sulit dipahami, (5) Kegiatan pelatihan dilakukan dengan metode yang tepat dan menyenangkan, (6) Materi pelatihan yang diberikan sangat kurang relevan untuk diterapkan, (7) Manfaat pelatihan tidak berdampak bagi peningkatan kualitas pembelajaran, (8) Kegiatan pelatihan mampu memberikan inovasi dalam bidang pembelajaran yang lebih baik, (9) Materi pelatihan mudah untuk diterapkan dalam pembelajaran di kelas, dan (10) Kegiatan pelatihan yang sejenis diharapkan dapat dilakukan kembali (Juniantari et al., 2017).

Pelaksanaan kegiatan pelatihan sistem kendali pneumatik, berlangsung dengan dihadiri oleh 31 partisipan yang terdiri dari guru, tenaga kependidikan, dan siswa di SMK N 2 Klaten. Jumlah peserta tersebut sesuai dengan rencana peserta pelatihan sehingga tingkat kehadiran peserta sebesar 100%. Jumlah peserta pelatihan tersebut bertahan sampai dengan kegiatan pelatihan selesai, yaitu selama 3 hari.

Pelaksanaan hari pertama, peserta dikenalkan dengan pengetahuan dasar dan simbol-simbol pneumatik. Pengenalan tersebut berguna untuk memberikan pemahaman dasar, tentang simbol masing-masing komponen, dan arti serta maknanya. Selain itu, peserta juga diberikan gambaran mengenai fungsi dari masing-masing komponen pneumatik dasar yang dapat digunakan untuk kegiatan praktik pneumatik. Materi dasar yang diajarkan meliputi kompresor, tangki udara, pengering, filter, katup kontrol arah, aktuator, dan komponen pendukung pneumatik, seperti katup logika AND, katup logika OR, dan katup pengatur aliran satu arah. Materi katup kontrol arah dirinci lagi menjadi simbol katup kontrol arah, notasi dan penomoran katup kontrol, jenis-jenis katup kontrol, aktuasi kerja, dan implementasi simbol katup. Materi aktuator terdiri dari silinder kerja ganda dan silinder kerja tunggal. Pengenalan tersebut dilanjutkan dengan instalasi software simulasi pneumatik pada komputer masing-masing peserta.

Pelaksanaan pada hari kedua, peserta diberikan pengetahuan dan cara mendesain rangkaian pneumatik menggunakan *software*. Pengenalan beberapa simbol-simbol pada *software*, dan cara mendesain sebuah kendali pneumatik. Peserta kegiatan dipandu oleh narasumber dan instruktur untuk membuat rangkaian pneumatik dengan menggunakan *software*. Peserta dibimbing untuk mengenali simbol-simbol komponen pada *software* sesuai dengan yang telah diajarkan pada hari sebelumnya. Peserta juga diberitahu mengenai *tools* yang ada pada *software* pneumatik. Metode pelatihan dengan memberikan panduan secara langsung oleh instruktur dan modul pelatihan. Peserta kegiatan dibimbing untuk menyelesaikan rangkaian pneumatik dengan menggunakan *software* yang terdiri dari rangkaian: (1) Kontrol Langsung Silinder Kerja Tunggal, (2) Kontrol Langsung Silinder Kerja Ganda, (3) Kontrol tidak Langsung Silinder Kerja Tunggal, (4) Kontrol Tidak Langsung Silinder Kerja Ganda, (5) Kontrol Tidak Langsung Silinder Kerja Ganda dengan Memanfaatkan Katup AND, (6) Kontrol Tidak Langsung Silinder Kerja Ganda dengan Memanfaatkan Katup OR, (7) Kontrol Tidak Langsung Silinder Kerja Ganda dengan Memanfaatkan Katup Kontrol Aliran Satu Arah secara Metering In, (8) Kontrol Tidak Langsung Silinder Kerja Ganda dengan Memanfaatkan Katup Kontrol Aliran Satu Arah secara Metering Out.

Hari ketiga, peserta diajarkan untuk mengenali komponen-komponen fisik pneumatik. Peserta diajarkan untuk mengidentifikasi komponen dan memustuskan komponen apa yang akan digunakan dalam rangkaian. Instalasi pada perangkat keras (*trainer*) pneumatik dilakukan secara individu oleh masing-masing peserta pelatihan. Narasumber dan instruktur membimbing peserta satu per satu dan memastikan bahwa peserta mampu melakukan perangkaian sistem kendali pneumatik dengan benar. Peserta pelatihan dipastikan mampu untuk merangkai sistem kendali pneumatik. Dari 31 peserta, terdapat 26 peserta (83, 87%) yang berhasil merangkai sistem kendali pneumatik dengan menggunakan alat peraga. Akhir pelatihan hari ketiga ini, dilakukan evaluasi terhadap pelaksanaan pelatihan sejak

hari pertama. Evaluasi yang dilakukan mengenai pelaksanaan kegiatan pelatihan serta materi pelatihan yang diberikan selama pelatihan sejak hari pertama. Hasil evaluasi tersebut seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Respon Peserta Terhadap Materi Pelatihan

No.	Uraian	Rerata Skor
1.	Materi pelatihan yang diberikan sangat menarik	3.86
2.	Kegiatan pelatihan yang diberikan tidak efektif dari segi waktu dan biaya	2.17
3.	Materi pelatihan yang diberikan sangat membantu dalam kegiatan pembelajaran di kelas	3.59
4.	Materi pelatihan yang diberikan sulit dipahami.	2.07
5.	Kegiatan pelatihan dilakukan dengan metode yang tepat dan menyenangkan	3.69
6.	Materi pelatihan yang diberikan sangat kurang relevan untuk diterapkan	2.28
7.	Manfaat pelatihan tidak berdampak bagi peningkatan kualitas pembelajaran.	2.41
8.	Kegiatan pelatihan mampu memberikan inovasi dalam bidang pembelajaran yang lebih baik.	3.90
9.	Materi pelatihan mudah untuk diterapkan dalam pembelajaran di kelas.	3.69
10.	Kegiatan pelatihan yang sejenis diharapkan dapat dilakukan kembali.	3.97
Total		3.16

Berdasarkan Tabel 1, rerata skor untuk respon peserta terhadap materi kegiatan pelatihan, sebesar 3,16 dari skala 1 – 4, dan masuk dalam kategori sangat sesuai. Hal ini tersebut menyimpulkan, bahwa materi yang diberikan dalam pelatihan, sesuai dengan kebutuhan kompetensi dalam bidang pneumatik. Setiap item memiliki skor rerata minilam 2. Hal tersebut menandakan bahwa kesesuaian sudah dapat dicapai pada setiap item. Meskipun perlu beberapa peningkatan terkait efektivitas pelatihan yang efektif dari sisi waktu dan biaya (2,17), materi pelatihan yang masih sulit dipahami dengan skor (2,04), materi pelatihan relevan untuk diterapkan (2,28), dan manfaat pelatihan bagi kualitas pembelajaran (2,41). Tetapi peserta pelatihan juga mengharapkan kegiatan pelatihan dilaksanakan lagi untuk ke depannya, dilihat dari rerata skor yang mencapai 3,97 dari skala 4. Kegiatan pelatihan juga dianggap mampu memberikan inovasi dalam pembelajaran (3,90) dan materi pelatihan dianggap sangat menarik (3,86). Adapun respon peserta terhadap kegiatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Respon Peserta Terhadap Kegiatan Pelatihan

No.	Uraian	Rerata Skor
1.	Kesesuaian kegiatan pelatihan dengan kebutuhan sekolah	3.90
2.	Manfaat kerjasama pelatihan dengan sekolah	3.97
3.	Pelatihan memunculkan aspek pemberdayaan siswa/guru/teknisi	3.83
4.	Pelatihan meningkatkan motivasi saya untuk berkembang	3.97
5.	Sikap/perilaku pelatih di lokasi pengabdian	3.97
6.	Komunikasi/koordinasi saat kegiatan pelatihan berlangsung	3.93
7.	Kesesuaian waktu pelaksanaan pelatihan	3.69
8.	Kesesuaian keahlian pelatih dengan kegiatan pelatihan	3.90
9.	Kemampuan mendorong kemandirian siswa/guru/teknisi	3.90
10.	Hasil pengabdian dapat dimanfaatkan siswa/guru/teknisi	3.90
Total		3.89

Tabel 2 terlihat bahwa, respon peserta pelatihan terhadap kegiatan pelatihan mendapatkan rerata skor 3,89, dari skala 1 – 4, termasuk dalam kategori sangat memuaskan. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa kegiatan pelatihan ini, sangat memuaskan bagi peserta. Pelatihan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dari pihak sekolah. Pelatihan ini juga dianggap mampu untuk meningkatkan kerjasama, pemberdayaan peserta, motivasi, serta mendorong kemandirian bagi peserta kegiatan. Koordinasi yang dilakukan juga sangat baik, begitu pula dengan sikap dan kesesuaian pelatih atau nara sumber.

IV. KESIMPULAN

Pelaksanaan kegiatan Dosen Berkegiatan di Luar Kampus, pengabdian kepada masyarakat yang berjudul Pelatihan Sistem Kendali pneumatik di SMK N 2 Klaten, telah mampu untuk meningkatkan kompetensi guru. Guru peserta pelatihan telah memiliki kompetensi bidang perencanaan, desain, dan instalasi sisten kendali pneumatik melalui kegiatan ini. Hal ini dapat dilihat dari respon peserta pelatihan terhadap materi pelatihan dengan rerata skor 3,16, yang termasuk kategori sangat sesuai dan skor rerata 3,89, termasuk kategori sangat memuaskan, dalam hal respon peserta terhadap kegiatan pelatihan. Jumlah peserta yang hadir juga mencapai 100% selama tiga hari. Peserta juga mampu melakukan kegiatan perangkaian sistem kendali pneumatik baik dengan menggunakan *software* maupun alat peraga sebanyak 83,87%.

DAFTAR REFERENSI

- Gautama, P., Ka'ka, S., Suyuti, M. A., & Susanto, T. A. (2014). Desain Prototipe Alat Press Tool untuk Pembuatan O-Ring Sistem Pneumatik. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 12(2), 114–123.
- Indriyanto, R., Kabib, M., & Winarso, R. (2018). No Title Rancang Bangun Sistem Pengepresan dengan Penggerak Pneumatik pada Mesin Press dan Potong untuk Pembuatan Kantong Plastik Ukurasn 400 x 550 mm. *Jurnal Simetris*, 2(2), 1053–1060.
- Juniantari, M., Dewi, N. P. S. R., & Devi, N. L. P. L. (2017). PELATIHAN PENYUSUNAN INSTRUMEN PENILAIAN AKTIVITAS BELAJAR BERORIENTASI PENDIDIKAN KARAKTER BAGI GURU DI GUGUS I KECAMATAN MARGA. *WIDYA LAKSANA*, 6(2), 163–171.
- Mahfudz Hayusman, L., Hidayat, T., Wartana, I. M., & Herbasuki, T. (2019). Peningkatan Kompetensi Guru Dan Siswa Smk Pgri Singosari Kabupaten Malang Melalui Pelatihan Software Etap. *Industri Inovatif: Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 45–49. <https://doi.org/10.36040/industri.v8i1.675>
- Mandala, H., Rachmat, H., Sukma, D., Atmaja, E., Studi, P., Industri, T., Industri, F. R., & Telkom, U. (2015). *Perancangan Sistem Otomatisasi Penggilingan Teh Hitam Orthodox Menggunakan Pengendali PLC Siemens S7 1200 dan Supervisory Control dan Data Acquisition (SCADA) di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali*. 2(1).
- Ningsih, M. (2018). Pengaruh perkembangan revolusi industri 4.0 dalam dunia teknologi di indonesia. *Pengaruh Perkembangan Revolusi Industri 4.0 Dalam Dunia Teknologi Di Indonesia*, 1–12.
- Pranoto, D., Hendrawan, A. B., & Usman, M. W. J. (2021). *Analisis Sistem Pneumatik Resiprokal Dua Silinder pada Trainer Elektro PNeumatik*. <http://eprints.poltektegal.ac.id/651/>
- Syahril, A., & Hidayat, M. H. (2018). Perancangan Ulang Peralatan Pneumatik Berbasis Programmable Logic Control (PLC) untuk Kegiatan Praktikum. *Jurnal Konversi Energi Manufaktur UNJ*, 9(2), 40–49.
- Ta'ali, T., Mawardi, A., & Yanto, D. T. P. (2019). Pelatihan PLC dan Elektropneumatik untuk Meningkatkan Kompetensi Profesional Guru SMK Bidang Ketenagalistrikan: Pendekatan Revolusi Industri 4.0. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(2), 88. <https://doi.org/10.24036/jtev.v5i2.106722>

Pengaruh Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah, Budaya Organisasi, dan Komitmen Kerja Terhadap Kinerja Mengajar Guru di Sekolah Menengah Kejuruan

Dewanti Indri Hestiwi^{1*}, Giri Wiyono².

¹ Universitas Negeri Yogyakarta

² Universitas Negeri Yogyakarta

¹ dewantiindri.2018@student.uny.ac.id

² giriwiyono@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui pengaruh kepemimpinan instruksional kepala sekolah, budaya organisasi, dan komitmen kerja terhadap kinerja mengajar guru di sekolah menengah kejuruan. Metode penelitian yang dipakai yaitu kuantitatif dengan *Ex Post Facto*. Pengumpulan data dilakukan menggunakan angket serta wawancara. Populasi penelitian adalah guru di SMK Negeri se-Kota Yogyakarta. Perhitungan sampel menggunakan rumus Slovin, dan pembagiannya ditentukan menggunakan metode *proportionate stratified random sampling*, sampel yang diperoleh berjumlah 87 guru. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan regresi linier sederhana, uji parsial, uji R, uji R Square. Kesimpulan didapatkan diantaranya: (1) kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh positif terhadap komitmen kerja guru SMK, (2) budaya organisasi berpengaruh positif terhadap komitmen kerja guru SMK, (3) kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru SMK, (4) budaya organisasi berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru SMK, (5) komitmen kerja guru berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru SMK.

Kata kunci: Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah, Budaya Organisasi, Komitmen Kerja Guru, Kinerja Mengajar Guru, Sekolah Menengah Kejuruan.

I. PENDAHULUAN

Sekolah Menengah Kejuruan bertujuan mencetak lulusan yang kompeten dan mampu bersaing sehingga dapat mengisi lapangan kerja yang ada (Marfu'ah & Budiyanta, 2017:22). Agar memperoleh kompetensi dan tingkat keterampilan lulusan SMK yang relevan dengan kebutuhan dunia usaha/dunia industri sangat erat kaitannya dengan peranan guru di sekolah. Pada kegiatan belajar mengajar, guru berperan menyampaikan ilmu serta materi sehingga dapat dipahami oleh siswa (Yestiani & Zahwa, 2020:42). Oleh sebab itu pada kegiatan belajar mengajar, guru harus mempunyai kompetensi yang sesuai serta kinerja yang mumpuni.

Namun pada penerapannya masih terdapat guru-guru yang kurang kompeten sehingga tidak maksimal dalam melaksanakan pembelajaran. Afrina (2019:147) berdasarkan observasinya menyatakan bahwa masih terdapat guru yang terlambat dalam penyusunan administrasi pengajaran, kurang memiliki keterampilan dalam penerapan metode mengajar, serta kurang bertanggung jawab dalam evaluasi pembelajaran. Afrina juga menyatakan tidak banyak guru dengan kinerja mengajar yang efisien.

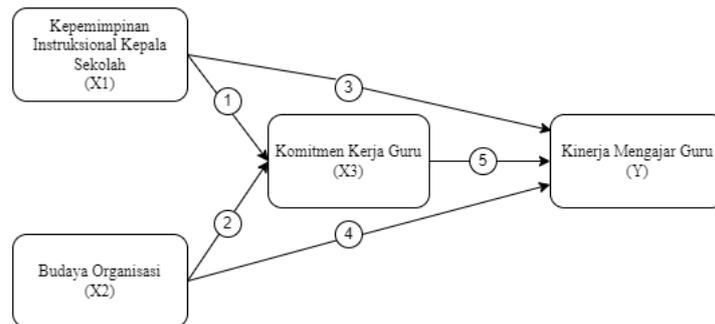
Berdasarkan pemaparan diatas, diketahui kinerja mengajar guru belum memperoleh hasil maksimal. Masih adanya guru yang kurang disiplin serta kurang memiliki kompetensi untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran yang efektif. Apabila kinerja mengajar guru mengalami peningkatan, maka prestasi belajar siswa juga akan mengalami kenaikan, begitu pula sebaliknya, apabila kinerja mengajar guru menurun, maka prestasi belajar siswa juga akan menurun (Yulianingsih & Sobandi, 2017:163). Amstrong dan Baron dalam (Ginting, 2022:2345) menyebutkan faktor-faktor yang dapat berpengaruh terhadap kinerja diantaranya: faktor pribadi, faktor pemimpin, faktor anggota/tim, faktor sistem, dan faktor situasional. Rahman & Indahyanti (2021:101) juga menyebutkan faktor internal dan eksternal yang berpengaruh terhadap kinerja mengajar guru, faktor internal terdiri dari persepsi, cara berpikir dan keyakinan guru secara individu, sedangkan faktor eksternal terdiri dari harapan komunitas/sekolah, sistem sekolah, kondisi kelas, kondisi sekolah, wali murid serta siswa. Karena banyaknya faktor yang dapat berpengaruh terhadap kinerja, serta dengan berbagai keterbatasan pada penelitian, maka faktor-faktor kinerja mengajar guru dibatasi pada: 1) faktor internal, yaitu komitmen kerja guru, dan 2) faktor eksternal, yaitu kepemimpinan kepala sekolah berupa kepemimpinan instruksional serta budaya organisasi.

Budaya organisasi sekolah berisikan nilai, kepercayaan, dan perilaku sebagai hasil dari kesepakatan bersama yang menjadikan komitmen seluruh anggota organisasi untuk melakukannya (Fahrudin, 2020:60). Contoh masalah yang berkaitan dengan budaya organisasi misalnya pemimpin yang tidak tepat waktu dalam hal berangkat atau pulang kerja, jika dilakukan secara terus menerus lama – kelamaan dapat ditiru oleh guru serta pegawai lainnya, akhirnya hal tersebut dapat menjadi suatu budaya yang buruk dalam organisasi sekolah tersebut.

Kepala sekolah sebagai pemimpin organisasi, memegang peranan penting pada peningkatan kinerja mengajar guru (Sukmawati & Herawan, 2016:70). Kepala sekolah berperan dalam perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, pengkoordinasi, serta pengawas semua kegiatan pendidikan di sekolah (Nasrun, 2016:201). Kepala sekolah dapat memberi teguran bagi setiap guru yang kinerjanya masih belum maksimal. Sebagai tindakan preventif kepala sekolah juga dapat memberikan pengarahan dan koordinasi kepada guru sebelum memulai KBM dengan siswa. Model kepemimpinan kepala sekolah yang cocok diterapkan pada sekolah dengan perhatian tinggi terhadap mutu akademik dan pembelajaran adalah model kepemimpinan instruksional (Sukmawati & Herawan, 2016:70). Kepimpinan instruksional berfokus pada jalannya kegiatan pembelajaran yang dilakukan guru kepada siswa. Oleh karena itu, jenis kepemimpinan ini diduga berpengaruh terhadap kinerja mengajar guru SMK.

Faktor internal yang paling mempengaruhi kinerja mengajar guru yakni komitmen kerja guru itu sendiri (Sukmawati & Herawan, 2016:70). Komitmen muncul dari pribadi masing – masing guru. Tingkat komitmen yang dimiliki guru akan berdampak pada semangat dan besar usaha guru untuk melakukan yang terbaik dalam tugas – tugasnya. Seperti yang disampaikan oleh Manla (2021:24) guru yang berdedikasi dan berkomitmen tinggi akan menyelesaikan tugasnya dengan usaha yang maksimal, karena guru tersebut menyadari bahwa mereka adalah pemeran utama dalam implementasi kurikulum sekolah.

Berdasarkan pemaparan di atas, penelitian ini berfokus pada permasalahan kinerja mengajar guru berkaitan dengan faktor internal serta eksternal yang mempengaruhinya. Pada penelitian ini akan dikaji bagaimana pengaruh kepemimpinan instruksional kepala sekolah, budaya organisasi, dan komitmen kerja guru terhadap kinerja mengajar guru di Sekolah Menengah Kejuruan. Pentingnya penelitian ini dilakukan agar dapat menunjang peningkatan kinerja mengajar guru SMK melalui faktor-faktor yang mempengaruhinya. Alur berpikir dan hipotesis yang pada penelitian ini diantaranya:



Gambar 1. Alur Berpikir

Keterangan:

→ : Pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen

- H_1 : Terdapat pengaruh positif kepemimpinan instruksional kepala sekolah terhadap komitmen kerja guru SMK
- H_2 : Terdapat pengaruh positif budaya organisasi terhadap komitmen kerja guru SMK
- H_3 : Terdapat pengaruh positif kepemimpinan instruksional kepala sekolah terhadap kinerja mengajar guru SMK
- H_4 : Terdapat pengaruh positif budaya organisasi terhadap kinerja mengajar guru SMK
- H_5 : Terdapat pengaruh positif komitmen kerja guru terhadap kinerja mengajar guru SMK

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Penelitian ini termasuk penelitian *ex-post-facto*, dengan jumlah populasi sebanyak 708 guru SMK Negeri se-Kota Yogyakarta. Jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin sebanyak 87 guru. Pengambilan data berdasarkan jumlah sampel dilakukan di SMKN 1 sampai SMK N 7 Yogyakarta menggunakan teknik *proportionate stratified random sampling* karena terdiri anggota sampel yang tidak homogen, dan strata yang dimiliki berjumlah proporsional (Sugiyono, 2013:82). Data dikumpulkan dengan kuesioner/angket dan wawancara.

Pengukuran kinerja mengajar guru menggunakan aspek, yaitu: kegiatan perencanaan pembelajaran, kegiatan belajar mengajar, kegiatan penilaian hasil pembelajaran, dan melakukan kegiatan tindak lanjut (Kusumaningrum et al., 2020:200). Pengukuran kepemimpinan instruksional kepala sekolah menggunakan aspek peranan kepala sekolah sebagai pemimpin instruksional diantaranya: kepala sekolah menjadi *resource provider*, kepala sekolah menjadi *instructional leadership*, kepala sekolah menjadi *communicator*, serta kepala sekolah menjadi *visible presence* (Kusumaningrum et al., 2020:199) (Whitaker, 1997:155-156) Pengukuran budaya organisasi melalui 6 aspek utama yang menggambarkan budaya organisasi di suatu lingkungan, yaitu kemampuan beradaptasi, orientasi terhadap detail, orientasi terhadap hasil, orientasi terhadap pelanggan, orientasi dalam kolaborasi, dan integritas (Robbins & Judge (2019). Menurut Robbins dan Judge dalam (nainggolan et al., 2020:3) yang menyatakan bahwa komitmen seorang individu dapat diukur menggunakan 3 aspek yaitu: komitmen afektif, komitmen normatif, dan komitmen berkelanjutan.

Pengujian validitas konstruk instrumen dilakukan oleh 3 dosen ahli yang hasilnya menyatakan bahwa instrumen penelitiannya layak digunakan. Selanjutnya validitas butir dan reliabilitas instrumen diuji menggunakan responden sebanyak 30 guru, yang hasilnya jumlah soal valid untuk variabel kinerja mengajar guru yaitu 39 butir, variabel kepemimpinan instruksional kepala sekolah yaitu 27 butir, variabel budaya organisasi yaitu 45 butir, variabel komitmen kerja guru yaitu 42 butir. Sedangkan hasil uji reliabilitas semua variabel dinyatakan sangat baik.

Analisis data yang dilakukan dengan regresi linier sederhana, perlu memenuhi pengujian prasyarat analisis yaitu: pengujian normalitas, pengujian linearitas, pengujian multikolinearitas, dan pengujian heteroskedastisitas (Sugiyono, 2013:147). Analisis regresi linier sederhana ini variabel yang dipakai untuk menguji satu variabel mempengaruhi (independent/bebas) dan satu variabel yang

dipengaruhi (dependen/terikat), dengan asumsi bahwa hubungan kedua variabel tersebut menunjukkan hubungan linear (Nuryadi et al., 2017:133). Berikut persamaan regresi linear sederhana:

$$Y = a + bX$$

Keterangan:

- a = Konstanta.
- b = Koefisien regresi.
- Y = Variabel dependen.
- X = Variabel independen (Nuryadi et al., 2017:134).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil analisis deskriptif variabel kinerja mengajar guru, menunjukkan penilaian kinerja mengajar guru paling banyak pada kategori sangat tinggi, jumlah responden 26 orang dan persentase 30%. Variabel kepemimpinan instruksional kepala sekolah menunjukkan kategori sangat tinggi dengan jumlah responden 27 orang atau sebesar 31%. Variabel budaya organisasi organisasi menunjukkan kategori sangat tinggi dengan responden 31 orang atau sebesar 36%. Variabel komitmen kerja guru diperoleh kategori sangat tinggi dengan persentase 26% atau sebanyak 23 orang

Uji prasyarat analisis yang pertama yaitu pengujian normalitas, dimana menggunakan *Kolmogorov Smirnov* dan *software SPSS v26* dengan menguji residual dari hubungan variabel dependen dan independen. Hasil yang didapatkan dari pengujian normalitas yaitu:

Tabel 1. Hasil Pengujian Normalitas

No	Variabel Residual	Nilai Signifikansi (<i>Monte Carlo Sig.</i>)
1.	Persamaan 1 (X1, X2, terhadap X3)	0.530
2.	Persamaan 2 (X1, X2, X3 terhadap Y)	0.206

Pada tabel 1 diatas, didapatkan hasil uji normalitas dengan nilai signifikansi persamaan 1 dan 2 diatas 0.05, oleh sebab itu disimpulkan residual terdistribusi secara normal.

Uji linieritas dilakukan menggunakan SPSS v26, nilai signifikansi dapat diketahui melalui *deviation from linearity* pada tabel anova. Hasil uji linearitas yang diperoleh diantaranya:

Tabel 2. Hasil Pengujian Linearitas

No	Variabel	Sig.
1.	Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah*Komitmen Kerja Guru	0.759
2.	Budaya Organisasi*Komitmen Kerja Guru	0.626
3.	Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah*Kinerja Mengajar Guru	0.440
4.	Budaya Organisasi* Kinerja Mengajar Guru	0.423
5.	Komitmen Kerja *Kinerja Mengajar Guru	0.821

Berdasarkan pengujian linearitas diatas, diketahui pengujian linearitas pada semua variabel independen dan dependen menghasilkan signifikansi lebih besar dari 0.05 (Sig>0.05). Sehingga disimpulkan pada semua pengujian terjadi hubungan linearitas antara variabel independent/bebas dan variabel dependen/terikat.

Uji multikolinieritas bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi yang tinggi/sepurna antar variabel independent/bebas. Apabila multikolinieritas sempurna, maka koefisien regresi variabel independen tidak bisa ditentukan, dan nilai standar *error* menjadi tidak terhingga (Janie, 2012:19). Berikut hasil uji multikolinieritas yang dilakukan menggunakan software SPSS v26:

Tabel 3. Hasil Pengujian Multikolinieritas

No	Variabel	Uji Persamaan 1		Uji Persamaan 2	
		Tolerance	VIF	Tolerance	VIF
1.	Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah	0.581	1.721	0.581	1.721
2.	Budaya Organisasi	0.581	1.721	0.272	3.673
3.	Komitmen Kerja Guru	-	-	0.346	2.891

Berdasarkan hasil uji multikolinieritas diatas, semua variabel independent/bebas memperoleh tolerance atau Tol > 0.1 serta VIF < 10. Oleh sebab itu dapat dikatakan tidak terjadi multikolinieritas, atau korelasi yang tinggi antar variabel independen.

Uji heteroskedastisitas berfungsi untuk mengetahui apakah ada kesamaan variabel residual untuk semua pengamatan pada model regresi linier. Hasil uji heteroskedastisitas yang yaitu:

Tabel 4. Hasil Pengujian Heteroskedastisitas

No	Variabel	Signifikansi	
		Persamaan 1	Persamaan 2
1.	Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah	0.352	0.512
2.	Budaya Organisasi	0.730	0.773
3.	Komitmen Kerja Guru	-	0.715

Hasil uji heteroskedastisitas diperoleh nilai signifikansi seluruh variabel teruji memiliki nilai diatas 0.05. Oleh sebab itu didapatkan kesimpulan tidak terjadi heteroskedastisitas pada model regresi yang digunakan.

Pada hipotesis 1, hasil uji parsial (uji t) diperoleh nilai koefisien (B) bernilai positif dengan nilai t hitung sebesar 5.491 dan Sig. 0.000 < 0.05. Sehingga disimpulkan X1 berpengaruh secara positif terhadap X3.

Hasil uji R yaitu 0.512, menjelaskan nilai hubungan atau korelasi antara X1 dan X3 sebesar 0.512, sehingga dapat dikatakan nilai hubungan yang dimiliki adalah sedang karena berada pada *range* koefisien korelasi 0.40 sampai 0.599. Hasil uji deteminan atau R Square yaitu 0.262, berarti pengaruh variabel independen (X1) terhadap variabel dependen (X3) adalah 26.2%.

Pada hipotesis 1 persamaan regresi linier sederhana yang digunakan adalah: $Y = a + bX$. Dimana X adalah variabel independen (X1), Y adalah variabel dependen (X3), a adalah konstanta (nilai Y ketika X bernilai 0), dan b adalah koefisien regresi. Nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5. Hasil Tabel *Coefficients* Regresi Linier Sederhana Hipotesis 1

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	79.629	11.563		6.886	.000
	Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah	.694	.126	.512	5.491	.000

a. Dependent Variable: Komitmen Kerja Guru

Berdasarkan output *Coefficients* diatas, maka didapatkan hasil perhitungan persamaan pada hipotesis 1 yaitu:

$$Y = 79.629 + 0.694X, \text{ jika nilai } X = 0, \text{ akan diperoleh } Y = 79.629$$

Interpretasi dari persamaan ini yaitu konstanta (a) yang bernilai 79.629 menunjukkan bahwa, nilai X3 (variabel dependen/Y) ketika X1 (independen/X) bernilai nol atau tidak meningkat adalah tetap yaitu 79.629. Selanjutnya nilai koefisien regresi (b) yaitu 0.694 yang bernilai positif berarti bahwa

pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah searah. Jika X1 ditingkatkan sebesar satu satuan, maka X3 akan meningkat sebanyak 0.694 satuan.

Pada hipotesis 2, hasil uji parsial (uji t) diperoleh nilai t hitung sebesar 12.672 dan Sig. 0.000. Berdasarkan hal tersebut diketahui nilai signifikansi $0.000 < 0.05$. Oleh karena itu disimpulkan X2 berpengaruh terhadap X3, selanjutnya karena nilai koefisien (B) bernilai positif maka pengaruh yang terjadi disimpulkan sebagai pengaruh positif.

Hasil uji R yaitu 0.809, nilai tersebut menjelaskan bahwa hubungan atau korelasi X2 dan X3 bernilai sebesar 0.809. Nilai tersebut berarti korelasi X2 dan X3 adalah sangat kuat karena berada pada *range* nilai koefisien korelasi 0.80 sampai 1.000. Hasil uji deteminan atau R Square diperoleh 0.654 yang berarti pengaruh variabel independen (X2) terhadap variabel dependen (X3) adalah 65.4%.

Selanjutnya analisis regresi linier sederhana pada hipotesis 2, persamaan yang dipakai yaitu $Y = a + bX$. Adapun nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Hasil Tabel *Coefficients* Regresi Linier Sederhana Hipotesis 2

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	25.667	9.281		2.765	.007
	Budaya Organisasi	.751	.059	.809	12.672	.000

a. Dependent Variable: Komitmen Kerja Guru

Berdasarkan *output Coefficients* diatas, maka didapatkan hasil perhitungan persamaan pada hipotesis 2 yaitu:

$$Y = 25.667 + 0.751X, \text{ jika nilai } X = 0, \text{ maka diperoleh } Y = 25.667$$

Interpretasi dari persamaan tersebut adalah konstanta (a) yang bernilai 25.667 menunjukkan bahwa, nilai X3 (variabel dependen/Y) ketika X2 (independen/X) bernilai nol atau tidak meningkat adalah tetap yaitu 25.667. Selanjutnya nilai koefisien regresi (b) yaitu 0.751 yang bernilai positif berarti bahwa pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah searah. Jika budaya organisasi ditingkatkan sebanyak satu satuan, maka X3 akan meningkat sebanyak 0.751 satuan.

Pada hipotesis 3, hasil uji parsial atau uji t diperoleh nilai koefisien (B) bernilai positif dengan t hitung sebesar 4.393 dan Sig. $0.000 < 0.05$. Oleh karena itu disimpulkan X1 berpengaruh positif terhadap Y.

Hasil uji R yaitu 0.430 yang menjelaskan bahwa nilai hubungan atau korelasi antara X1 dan Y sebesar 0.430. Sehingga disimpulkan korelasi X1 dan Y adalah sedang, karena nilai tersebut berada pada *range* nilai koefisien korelasi 0.40 sampai 0.599. Hasil uji deteminan atau R Square adalah 0.185, memiliki arti bahwa pengaruh variabel independen (X1) terhadap variabel dependen (Y) adalah 18.5%.

Selanjutnya analisis regresi linier sederhana pada hipotesis 3, persamaan yang dipakai yaitu $Y = a + bX$. Adapun nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7. Hasil Tabel *Coefficients* Regresi Linier Sederhana Hipotesis 3

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	87.668	11.008		7.964	.000
	Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah	.529	.120	.430	4.393	.000

a. Dependent Variable: Kinerja Mengajar Guru

Berdasarkan *output Coefficients* diatas, maka didapatkan hasil perhitungan persamaan pada hipotesis 3 yaitu:

$$Y = 87.668 + 0.529X, \text{ jika nilai } X = 0, \text{ maka diperoleh } Y = 87.668$$

Interpretasi dari persamaan tersebut adalah konstanta (a) yang bernilai 87.668 menunjukkan bahwa, nilai Y (variabel dependen/Y) ketika X1 (independen/X) bernilai nol atau tidak meningkat adalah tetap yaitu 87.668. Selanjutnya nilai koefisien regresi (b) yaitu 0.529 yang bernilai positif, menjelaskan bahwa pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah searah. Jika X1 ditingkatkan sebanyak satu satuan, maka Y akan meningkat sebanyak 0.529 satuan.

Pada hipotesis 4, hasil uji parsial atau uji t diperoleh nilai koefisien (B) bernilai positif dengan nilai t hitung yaitu 9.472 dan Sig. 0.000 < 0.05. Oleh karena itu dikatakan X2 berpengaruh positif terhadap Y.

Hasil uji R yaitu 0.717. Hal ini menjelaskan bahwa nilai hubungan atau korelasi X2 dan Y sebesar 0.717. Sehingga disimpulkan korelasi X2 dan Y adalah kuat, karena berada pada *range* nilai koefisien korelasi 0.60 sampai 0.799. Hasil uji deteminan atau R Square adalah 0.514, yang berarti pengaruh variabel independen (X2) terhadap variabel dependen (Y) adalah 51.4%.

Selanjutnya analisis regresi linier sederhana pada hipotesis 4, persamaan yang dipakai yaitu $Y = a + bX$. Adapun nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 8 berikut ini:

Tabel 8. Hasil Tabel *Coefficients* Regresi Linier Sederhana Hipotesis 4

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	41.740	9.969		4.187	.000
	Budaya Organisasi	.603	.064	.717	9.472	.000

a. Dependent Variable: Kinerja Mengajar Guru

Berdasarkan *output Coefficients* diatas, maka didapatkan hasil perhitungan persamaan pada hipotesis 4 yaitu:

$$Y = 41.740 + 0.603X, \text{ jika nilai } X = 0, \text{ maka diperoleh } Y = 41.740$$

Interpretasi dari persamaan tersebut yaitu konstanta (a) yang bernilai 41.740 menunjukkan bahwa, nilai Y (variabel dependen) ketika X2 (independen/X) bernilai nol atau tidak meningkat adalah tetap yaitu 41.740. Selanjutnya nilai koefisien regresi (b) yaitu 0.603 yang bernilai positif, memiliki arti bahwa pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah searah. Jika X2 ditingkatkan sebanyak satu satuan, maka Y akan meningkat sebanyak 0.603 satuan

Pada hipotesis 5, hasil uji parsial atau uji t diperoleh nilai koefisien (B) bernilai positif dengan nilai t hitung 8.332 dan Sig. 0.000. Berdasarkan hal tersebut diketahui nilai signifikansi 0.000 < 0.05. Oleh karena itu kesimpulannya X3 berpengaruh positif terhadap Y.

Hasil uji R yaitu 0.671, menjelaskan bahwa nilai hubungan atau korelasi antara X3 dan Y sebesar 0.671. Hasil tersebut memiliki arti bahwa korelasi X3 dan Y adalah kuat, karena berada pada *range* koefisien korelasi 0.60 sampai 0.799. Hasil uji deteminan atau R Square sebesar 0.450, menunjukkan pengaruh variabel independen (X3) terhadap variabel dependen (Y) adalah sebesar 45.0%.

Selanjutnya analisis regresi linier sederhana pada hipotesis 5, persamaan yang dipakai yaitu $Y = a + bX$. Adapun nilai tersebut ditunjukkan pada Tabel 9 berikut ini:

Tabel 9. Nilai *Coefficients* Regresi Linier Sederhana

Coefficients ^a						
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	49.012	10.457		4.687	.000
	Komitmen Kerja Guru	.607	.073	.671	8.332	.000

a. Dependent Variable: Kinerja Mengajar Guru

Berdasarkan *output Coefficients* diatas, maka didapatkan hasil perhitungan persamaan pada hipotesis 5 yaitu:

$$Y = 49.012 + 0.607X, \text{ jika nilai } X = 0, \text{ maka diperoleh } Y = 49.012$$

Interpretasi dari persamaan tersebut yaitu konstanta (a) yang bernilai 49.012 menunjukkan bahwa, nilai Y (variabel dependen/Y) ketika X3 (independen/X) bernilai nol atau tidak meningkat adalah tetap yaitu 49.012. Sedangkan nilai koefisien regresi (b) yaitu 0.607 yang bernilai positif, memiliki arti bahwa pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen adalah searah. Jika X3 ditingkatkan sebanyak satu satuan, maka Y akan meningkat sebanyak 0.607 satuan.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil uji hipotesis 1 menunjukkan kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh positif terhadap komitmen kerja guru. Hasil yang diperoleh sesuai dengan penelitian Cansoy dkk (2020:13) yang menyebutkan terdapat pengaruh positif secara langsung kepemimpinan instruksional kepala sekolah terhadap komitmen guru. Penelitian oleh Hallinger dkk (2017:10) juga menemukan terdapat hubungan yang positif dan signifikan secara statistik antara kepemimpinan Instruksional dan komitmen guru. Oleh karena itu hipotesis satu yaitu terdapat pengaruh positif kepemimpinan instruksional kepala sekolah terhadap komitmen kerja guru di SMK dapat diterima.

Kepemimpinan instruksional dapat memberikan dorongan dan arahan kepada warga sekolah sehingga dapat meningkatkan prestasi belajar siswa (Hidayat et al., 2016:115). Pernyataan tersebut juga didukung oleh Oktaviani dan Kristiantari (2021:77) yang menyatakan kepala sekolah dengan kepemimpinan yang baik dapat memberikan rasa nyaman kepada guru dalam menjalankan tugasnya, dan tentu hal tersebut dapat meningkatkan komitmen guru dalam bekerja. Hasil wawancara bersama guru di SMK Negeri Kota Yogyakarta, memaparkan bentuk dukungan kepemimpinan instruksional kepala sekolah dalam meningkatkan komitmen kerja guru: (1) kepala sekolah memberikan fasilitas untuk meningkatkan kompetensi guru, misalnya memberikan kesempatan mengikuti diklat dan magang, (2) kepala sekolah mengarahkan guru dalam merencanakan kegiatan yang akan dilakukan selama satu tahun, (3) kepala sekolah memotivasi guru agar meningkatkan kompetensinya, misalnya kepada guru yang pangkat golongannya tidak naik dalam waktu yang lama, kepala sekolah memberikan dukungan dengan mendatangkan untuk memberikan motivasi dan cara agar guru dapat berkembang contohnya dengan penelitian PTK, dan sebagainya.

Hasil uji hipotesis 2 menunjukkan terdapat pengaruh positif budaya organisasi terhadap komitmen kerja guru. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Ilyas dkk (2018:62) yang menyebutkan bahwa budaya organisasi mempunyai hubungan yang positif dan signifikan dengan komitmen guru. Penelitian lainnya juga dilaksanakan oleh Husnah dkk (2021:26) yang menyimpulkan budaya organisasi berpengaruh signifikan terhadap komitmen guru. Sehingga pernyataan pada hipotesis dua, yaitu terdapat pengaruh positif budaya organisasi terhadap komitmen kerja guru di SMK dapat diterima.

Penerapan budaya organisasi berperan penting dalam pembentukan karakter warga sekolah. Karena budaya organisasi yang kuat akan berdampak pada perilaku warga sekolah, terutama pada guru (Jumari et al., 2013:4). Selain itu, sifat dan budaya yang diterapkan pada organisasi sekolah juga akan memberikan dampak terhadap layanan yang diberikan sekolah kepada warga sekolah dan masyarakat (Husnah et al., 2021:27). Hal ini juga didukung hasil wawancara dengan beberapa guru di SMK Negeri Kota Yogyakarta yang menerapkan budaya disiplin dan budaya kekeluargaan.

Hal ini dapat dicontohkan penerapan budaya disiplin yaitu kepala sekolah menetapkan setiap pukul 7 pagi gerbang sekolah akan ditutup baik untuk guru maupun siswa, dan akan dibuka kembali setelah 30 menit. Tingkat kedisiplinan yang rendah merupakan salah satu ciri dari rendahnya komitmen kerja guru (Mustaghfiroh et al., 2019:25). Oleh karena itu budaya disiplin yang ditekankan oleh kepala sekolah dan diterapkan oleh para guru dapat meningkatkan komitmen kerja yang dimiliki guru. Sedangkan contoh penerapan budaya kekeluargaan yaitu jika ada guru yang sakit atau terkena musibah, guru lainnya akan menjenguk guru yang sakit atau terkena musibah tersebut. Budaya kekeluargaan memiliki pengaruh positif terhadap komitmen kerja guru. Hal ini karena budaya kerja kekeluargaan dapat menumbuhkan komitmen efektif karyawan yang dalam konteks ini adalah guru, sehingga nantinya guru tersebut tidak memiliki keinginan untuk berpindah tempat kerja (Firmanto & Kistyanto, 2013:250).

Hasil uji hipotesis 3 menunjukkan kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru. Hasil uji hipotesis yang diperoleh sesuai dengan dugaan sebelumnya, pada penelitian oleh Sukmawati & Herawan (2016:85) yang menyebutkan bahwa kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap mutu kinerja mengajar guru. Selain itu penelitian oleh Hidayat dkk (2016:115) juga menyebutkan terdapat hubungan atau korelasi yang kuat antara kepemimpinan instruksional kepala sekolah terhadap kinerja mengajar guru. Oleh karena itu pernyataan hipotesis tiga, yaitu terdapat pengaruh positif kepemimpinan instruksional kepala sekolah terhadap kinerja mengajar guru di SMK dapat diterima. Hasil uji hipotesis ini memiliki arti semakin baik kepemimpinan instruksional kepala sekolah, maka semakin baik pula kinerja mengajar guru di SMK. Kepemimpinan instruksional memiliki pengaruh yang kuat dalam mewujudkan visi dan misi sekolah, terutama dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, kepala sekolah yang menerapkan kepemimpinan instruksional mendukung guru dalam mengembangkan dan meningkatkan keterampilannya, terutama pelaksanaan tugas guru sebagai pendidik dalam mengajar siswa (Fatonah, 2022:102).

Hal ini juga didukung hasil wawancara yang dilakukan bersama beberapa guru di SMK Negeri Kota Yogyakarta, yang menyatakan bahwa pentingnya peran kepala sekolah sebagai pemimpin instruksional, antara lain: (1) kepala sekolah mendukung dan memotivasi guru dalam mengembangkan pembelajaran, (2) kepala sekolah melakukan monitoring secara langsung KBM guru di dalam kelas setiap pagi, (3) kepala sekolah mensupervisi bagaimana KBM guru di dalam kelas, hasil belajar siswa, dan memberikan masukan, serta evaluasi tindak lanjut, (4) kepala sekolah berdialog dan menjangkau aspirasi dari para guru serta melakukan tindak lanjut atas hal tersebut.

Hasil uji hipotesis 4 menunjukkan budaya organisasi berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Cahya dkk (2021:43) yang menyebutkan budaya organisasi berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja mengajar guru. Selain itu penelitian Jumari dkk (2013:9) juga menyatakan bahwa hubungan antara budaya organisasi dengan kinerja mengajar guru adalah positif, linier dan signifikan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pernyataan dari hipotesis empat, yaitu terdapat pengaruh positif budaya organisasi terhadap kinerja mengajar guru di SMK dapat diterima.

Hasil pengujian hipotesis empat memiliki arti bahwa semakin kuat dan baik budaya organisasi, maka akan semakin baik pula kinerja mengajar guru di sekolah. Oleh sebab itu, sekolah dapat mencapai tujuan mereka dengan menerapkan budaya yang cocok terutama di lingkungan guru, sehingga dapat berdampak positif terhadap kinerja mengajar guru. Contoh penerapan budaya organisasi di SMK Negeri Kota Yogyakarta yang mendukung kinerja mengajar guru yaitu budaya gotong royong dan saling membantu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, contoh kegiatan-kegiatan yang dilakukan yaitu (1) forum musyawarah semua guru di sekolah, (2) forum guru antar mapel, (3) forum guru lintas mapel, dan (4) kolaborasi guru produktif dari tiap jurusan.

Hasil uji hipotesis 5 menunjukkan terdapat pengaruh positif komitmen kerja guru terhadap kinerja mengajar guru. Hasil uji hipotesis sesuai dengan penelitian sebelumnya oleh Maromy (2018:226) yang menemukan bahwa komitmen kerja guru berpengaruh secara positif dan signifikan terhadap kinerja mengajar guru. Terdapat pula penelitian oleh Prasetya dkk (2020:123) menunjukkan hasil pengujian hipotesis komitmen kerja guru berpengaruh positif dan signifikan terhadap kinerja mengajar guru. Sehingga pernyataan hipotesis lima, yaitu terdapat pengaruh positif komitmen kerja guru terhadap kinerja mengajar guru di SMK dapat diterima.

Hasil uji hipotesis 5 menunjukkan semakin tinggi komitmen kerja yang guru, maka semakin baik pula kinerja mengajar yang dimilikinya. Pengaruh positif komitmen kerja guru terhadap kinerja mengajar guru dapat terjadi karena, guru dengan komitmen yang tinggi dapat menyelesaikan tugas mengajar dengan sempurna, mulai dari kegiatan perencanaan sampai dengan evaluasi atau penilaian (Susana, 2018:124). Sehingga guru harus memiliki komitmen kerja yang tinggi, agar dapat melaksanakan tugas pembelajaran dengan maksimal

Hal tersebut mendapatkan dukungan dari hasil wawancara bersama guru di SMK Negeri Kota Yogyakarta yang menunjukkan bentuk komitmen kerja yang dapat meningkatkan kinerja mengajar guru yaitu melalui usaha guru dalam meningkatkan efektifitas mengajar dengan memakai metode yang beragam. Metode mengajar yang digunakan guru bervariasi, tidak monoton pada kegiatan menerangkan semata, namun juga menggunakan metode lain seperti *Project Based Learning* (PBL). Dampak penggunaan metode mengajar yang bervariasi membuat siswa lebih antusias, tidak bosan, serta keaktifan siswa dalam menggali materi membuat siswa lebih memahami materi tersebut.

IV. SIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan: (1) kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh positif terhadap komitmen kerja guru SMK, (2) budaya organisasi berpengaruh positif terhadap komitmen kerja guru SMK, (3) kepemimpinan instruksional kepala sekolah berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru SMK, (4) budaya organisasi berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru SMK, (5) komitmen kerja guru berpengaruh positif terhadap kinerja mengajar guru SMK.

DAFTAR REFERENSI

- Afrina, D. (2019). Hubungan Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah Dan Efikasi Diri Dengan Kinerja Mengajar Guru. *Jurnal Manajemen Pendidikan Program Pascasarjana*, 13(2), 146–157. <https://doi.org/10.31227/osf.io/da4ym>
- Bafadal, I., Juharyanto, Nurabadi, A., & Gunawan, I. (2018). The Influence of Instructional Leadership, Change Leadership, and Spiritual Leadership Applied at Schools to Teachers' Performance Quality. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 285(Icet), 197–200. <https://doi.org/10.2991/icet-18.2018.37>
- Cahya, A. D., Danim, S., & Anwar, S. (2021). Kinerja Mengajar Guru Melalui Kepemimpinan Pelayanan dan Budaya Organisasi. *Jurnal Manajer Pendidikan*, 15(03), 35–47.
- Cansoy, R., Parlar, H., & Polatcan, M. (2020). Collective Teacher Efficacy as a Mediator in The Relationship Between Instructional Leadership and Teacher Commitment. *International Journal of Leadership in Education*, 3–19. <https://doi.org/10.1080/13603124.2019.1708470>
- Fahrudin, S. (2020). Pengaruh Perilaku Dan Budaya Organisasi Terhadap Etos Kerja Guru Sekolah Menengah Pertama Negeri. *Edum Journal*, 3(1), 59–71. <https://doi.org/10.31943/edumjournal.v3i1.55>
- Fatonah, T. (2022). Pengaruh Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah Terhadap Kinerja Mengajar Guru di Sekolah Dasar. *Jurnal PAKAR GURU Pembelajaran Dan Karya Guru*, 2(1), 99–103.
- Firmanto, T., & Kistyanto, A. (2013). Pengaruh Budaya Kerja Kekeluargaan Terhadap Turnover Intention Karyawan Melalui Komitmen Afektif. *Jurnal Ilmu Manajemen*, 1(1), 250–259.
- Ginting, E. (2022). Studi Kinerja Mengajar Guru Produktif SMK. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2342–2356.
- Hallinger, P., Hosseingholizadeh, R., Hashemi, N., & Kouhsari, M. (2017). Do Beliefs Make a Difference? Exploring How Principal Self-Efficacy and Instructional Leadership Impact Teacher Efficacy and Commitment in Iran. *Educational Management Administration and Leadership*, 1–20. <https://doi.org/10.1177/1741143217700283>

- Hidayat, S. N., Herawan, E., & Prihatin, E. (2016). Pengaruh Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah Terhadap Kinerja Mengajar Guru Smk Se-Kecamatan Bojongloa Kidul Kota Bandung. *Jurnal Adpend*, 1, 102–118.
- Husnah, A., Harapan, E., & Rohana. (2021). Pengaruh Kepemimpinan Kepala Sekolah dan Budaya Organisasi terhadap Komitmen Guru dalam Melaksanakan Tugas. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 3(1), 19–30.
- Ilyas, Y., Hadhienata, S., & Retnowati, R. (2018). Sequential explanatory analysis on teachers' commitment investigated from organizational culture, transformational leadership, and job satisfaction. *International Journal of Multidisciplinary Education and Research*, 3(3), 60–62. https://archive.unpak.ac.id/Intl_journal_unpak/2018 Ruslaini & Suparno Eko Widodo & Rita Retnowati.pdf
- Janie, D. N. A. (2012). *Statistik Deskriptif & Regresi Linier Berganda Dengan SPSS*. Semarang University Press.
- Jenkins, B. (2009). What It Takes To Be an Instructional Leader. In *Principal*. <https://doi.org/10.1002/9780470713181.ch21>
- Jumari, Yudana, M., & Sunu, I. A. (2013). Pengaruh Budaya Organisasi, Efikasi Diri dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Mengajar Guru SMK Negeri Kecamatan Denpasar Selatan. *E-Jorunal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 4(0), 1–13.
- Kusumaningrum, D. E., Sumarsono, R. B., & Gunawan, I. (2020). Pengaruh Kepemimpinan Pembelajaran, Kepemimpinan Perubahan, Kepemimpinan Spiritual, Budaya Sekolah, dan Etika Profesi terhadap Kinerja Mengajar Guru. *Jurnal Manajemen Dan Supervisi Pendidikan*, 4(3), 198–219. <https://doi.org/10.17977/um025v4i32020p198>
- Manla, V. H. (2021). School Climate: Its Impact on Teachers' Commitment and School Performance. *Journal of World Englishes and Educational Practices (JWEEP)*, 3(2), 21–35. <https://doi.org/10.32996/jweep>
- Marfu'ah, S., & Budiayanta, N. E. (2017). Dukungan Sekolah Terhadap Guru untuk Melakukan Pengembangan Keprofesionalan dalam Menghadapi MEA. *Seminar Nasional Pendidikan Vokasi Ke 2*, 22–31.
- Maromy, T. C. (2018). Manajemen Kurikulum, Komitmen dan Kinerja Mengajar Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, XXV(2), 214–228.
- Mustaghfiroh, Ariyanti, N. S., Adha, M. A., & Sultoni. (2019). Upaya Peningkatan Komitmen Kerja Guru Bidang Studi. *Jurnal Dinamika Manajemen Pendidikan (JDMP)*, 5(1), 22–28. <https://doi.org/10.26740/jdmp.v5n1.p22-28>
- Nainggolan, N. T., Siahaan, R., & Nainggolan, L. E. (2020). Dampak Komitmen Guru Terhadap Kinerja Guru Pada SMP Negeri 1 Panei. *Maker: Jurnal Manajemen*, 6(1), 1–12.
- Nasrun, N. (2016). Pengaruh Kepemimpinan Kepala Sekolah Terhadap Motivasi Kerja dan Kinerja Guru. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori Dan Praktik Kependidikan*, 1(2), 63–70. <https://doi.org/10.17977/um027v1i22016p063>
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Buku ajar dasar-dasar statistik penelitian*. SIBUKU MEDIA.
- Oktaviani, N. P. W., & Kristiantari, M. G. R. (2021). Korelasi Tipe Kepemimpinan Kepala Sekolah dan Budaya Sekolah Terhadap Komitmen Guru. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 4(1), 69–80.
- Prasetya, H. Y., Aedi, N., & Nurdin. (2020). Supervisi Akademik Kepala Sekolah dan Komitmen Kerja Guru Terkait Kinerja Mengajar Guru. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 27(1), 116–124.

- Rahman, A. W., & Indahyanti, R. (2021). Factors Influencing The Lecturers' Teaching Performance. *Klasikal : Journal of Education, Language Teaching and Science*, 3(3), 96–105.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2019). *Organizational Behavior* (18th ed.). Pearson Education.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Alfabeta.
- Sukmawati, C., & Herawan, E. (2016). Kepemimpinan Instruksional Kepala Sekolah, Komitmen Guru dan Mutu Kinerja Mengajar Guru. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, XXIII(2), 68–88.
- Susana. (2018). Supervisi Akademik Dan Komitmen Kerja Guru Terhadap Kinerja Mengajar Guru. *Jurnal Administrasi Pendidikan*, 25(1), 120–128. <https://doi.org/10.17509/jap.v25i1.11578>
- Whitaker, B. (1997). Instructional Leadership and Principal Visibility. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 70(3), 155–156. <https://doi.org/10.1080/00098655.1997.10543916>
- Yestiani, D. K., & Zahwa, N. (2020). Peran Guru Dalam Pembelajaran Pada Siswa Sekolah Dasar. *Fondatia : Jurnal Pendidikan Dasar*, 4(1), 41–47.
- Yulianingsih, L. T., & Sobandi, A. (2017). Kinerja Mengajar Guru Sebagai Faktor Determinan Prestasi Belajar Siswa (Performances of Teaching Teachers as Determinant Factor of Student Achievement). *Jurnal Pendidikan Manajemen Perkantoran*, 2(2), 157–165.

Pengembangan Media Pembelajaran Prosedur Penggunaan Alat Pada Mata Pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik Berbasis Android Di SMK Negeri 2 Yogyakarta

Hardika Wahyu Rejeki^{1*}, Nurhening Yuniarti²

¹ Universitas Negeri Yogyakarta

² Universitas Negeri Yogyakarta

¹ Hardika.wahyu2016@student.uny.ac.id

² Nurhening@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui hasil pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android di SMK Negeri 2 Yogyakarta, (2) mengetahui unjuk kerja media pembelajaran, (3) mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran oleh ahli materi dan ahli media, (4) mengetahui tanggapan siswa terhadap media. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *R&D* dengan model pengembangan ADDIE. Hasil dari penelitian ini berupa pengembangan media pembelajaran berupa aplikasi Benchwork dan buku panduan penggunaan aplikasi. Hasil unjuk kerja media pembelajaran mendapatkan nilai tertinggi sebesar 46, masuk dalam kategori “Amat Baik”. Tingkat kelayakan media berdasarkan aspek materi dan aspek media, didapatkan nilai rata-rata secara berurutan sebesar 67,50 dan 68,50 dari nilai maksimum sebesar 80. Keduanya masuk dalam kategori “Sangat Layak”. Respon siswa terhadap media mendapat kategori “Amat Baik”. Analisis respon pengguna dengan uji Alpha Cronbach mendapat skor sebesar 0,90 yang dinyatakan reliabel sehingga media ini dinyatakan layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Kata kunci: Media Pembelajaran, Pekerjaan Dasar Elektromekanik, SMK

I. PENDAHULUAN

Era pandemi *coronavirus disease 2019 (Covid-19)* mempengaruhi banyak aspek kehidupan terutama pada bidang pendidikan. Sesuai dengan kebijakan pemerintah, pembelajaran secara tatap muka harus diganti dengan pembelajaran pendidikan jarak jauh (PJJ) sebagai upaya pencegahan penyebaran *Covid-19*. Berdasarkan Surat Keputusan Bersama Nomor 05/KB/2021,1347, HK.01.08/MENKES/6678/2021, 443-5847 Tahun 2021 tentang Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran di Masa Pandemi *Coronavirus Disease 2019 (Covid-19)* disebutkan bahwa lembaga pendidikan dapat menyelenggarakan pembelajaran di era pandemi yang dilaksanakan secara pembelajaran tatap muka terbatas (PTM terbatas) 50% dengan mematuhi protokol kesehatan.

Penerapan PTM terbatas pada lembaga pendidikan khususnya jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menemui beberapa kendala yang harus dihadapi, di mana guru dituntut untuk dapat menyampaikan materi dengan waktu yang terbatas. Begitu juga dengan siswa yang dituntut untuk menguasai materi, baik dalam bentuk teori maupun praktik dengan waktu yang singkat. Materi yang sempat terhambat selama pelaksanaan pembelajaran jarak jauh dan pembelajaran tatap muka terbatas perlu ditunjang dengan media pembelajaran yang tepat sehingga siswa dapat belajar secara mandiri. Penggunaan media pembelajaran dapat membangkitkan minat dan motivasi siswa untuk belajar. Siswa menjadi tertarik dan ingin tahu mengenai materi yang disampaikan sehingga lebih mudah untuk menyerap informasi. Pentingnya peran guru dalam mengoptimalkan media pembelajaran tidak hanya sebagai pengejar ketertinggalan materi tetapi juga sebagai pengarah siswa dalam menggunakan teknologi dengan bijak. Kondisi di lapangan menunjukkan penggunaan media pembelajaran di sekolah masih kurang optimal. Kurang optimalnya media pembelajaran di sekolah dikarenakan kurangnya

waktu untuk menggunakan media pembelajaran sehingga proses pembelajaran masih terpusat pada guru. Pembelajaran yang terpusat pada guru cenderung membuat siswa mudah bosan dan kurang termotivasi untuk menerima materi yang disampaikan.

Smartphone menjadi teknologi yang dapat digunakan siswa untuk mengakses berbagai *platform* yang dapat mempermudah berbagai urusan. Kemudahan akses dalam penggunaan *smartphone* dapat memberikan dampak negatif bagi siswa seperti yang dikemukakan Solechah (2021), antara lain mengalihkan fokus siswa pada pembelajaran, berkurangnya konsentrasi dan minat siswa dalam belajar, menurunnya tingkat kepekaan siswa terhadap lingkungan sosial, dan berpotensi menjadi pemicu tindak kejahatan. Sebanding dengan dampak negatif yang ditimbulkan, *smartphone* juga memiliki banyak dampak positif sebagai media pembelajaran. Beberapa dampak positif penggunaan *smartphone* dalam dunia pendidikan disampaikan oleh Sprecher (2020) antara lain dapat dilakukan jarak jauh sehingga dapat dilakukan di mana saja, akses materi dapat dilakukan sebanyak yang siswa butuhkan dan kapan pun, menawarkan pembelajaran yang mudah diikuti siswa, menghemat biaya dengan penggunaan buku digital, membantu menyelaraskan sumber daya manusia dengan kebutuhan industri. Hal tersebut menunjukkan bahwa *smartphone* dapat dijadikan opsi media pembelajaran yang efektif sebagai teknologi penunjang untuk mengoptimalkan materi yang sempat terhambat pada saat pembelajaran PJJ dan PTM terbatas.

Pengamatan yang dilakukan di SMK Negeri 2 Yogyakarta dengan kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik (PDE) menunjukkan bahwa pemahaman siswa dalam menggunakan alat pekerjaan dasar elektromekanik belum sesuai dengan prosedur penggunaan yang tepat. Guru memiliki waktu dan media yang terbatas untuk menyampaikan semua materi. Guru diharuskan untuk menyingkat materi yang ada, karena waktu pembelajaran yang singkat penyampaian materi hanya dilakukan melalui lisan. Hal ini tentu membuat siswa cenderung bosan untuk mengikuti pembelajaran.

Kegiatan pembelajaran *online* yang diselenggarakan belum memanfaatkan *smartphone* dengan maksimal. Pemanfaatan Google Classroom sebagai media pembelajaran hanya digunakan untuk presensi dan juga pengumuman tugas di rumah. Fitur *video conference* yang disediakan juga kurang bisa dioptimalkan sebagai media penjelasan materi dan penyaluran ilmu karena penggunaan data internet siswa yang harus diminimalkan. Pembelajaran praktikum pada saat angka penyebaran *Covid-19* masih tinggi dilaksanakan dalam dua *shift* yaitu *shift* pagi dan *shift* siang. Siswa pada *shift* siang cenderung sulit untuk berkonsentrasi dan mudah lelah. Kendala pembelajaran tatap muka terbatas pada era *new normal* juga disampaikan oleh Mulyani dan Fadriati (2022:117) sebagai berikut: (a) Singkatnya waktu pembelajaran. (b) Siswa dibagi dalam dua *shift*, membuat siswa pada *shift* siang mudah lelah dan mengantuk sehingga sulit berkonsentrasi untuk dapat menerima materi. (c) Guru merasa lelah karena harus mengulangi pembelajaran. (d) Tugas yang diberikan guru secara daring lupa untuk dikerjakan. Kurang optimalnya penyampaian beberapa materi prosedur penggunaan alat pekerjaan dasar elektromekanik dan juga kurang fokusnya siswa dalam menerima informasi menjadi hambatan dalam praktiknya. Permasalahan ini tentu dapat membahayakan siswa ketika melakukan praktik Pekerjaan Dasar Elektromekanik selanjutnya dan juga mengakibatkan kurang sesuainya hasil benda kerja yang dibuat.

Android menjadi salah satu *operating system* pada *smartphone* yang banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Hal ini sesuai dengan data *Statista Research Departement* (Statista, 2021) pada bulan Juli 2021, di mana penjualan *smarthopne* dengan sistem operasi android terjual sebanyak 90,87% dan untuk sistem operasi iphone terjual sebanyak 8,89%. Sistem operasi android juga lebih mudah digunakan dibandingkan dengan pesaingnya. Hasil tersebut menunjukkan android dapat dijadikan teknologi yang tepat untuk mengembangkan media pembelajaran. Mudahnya penggunaan android juga mempermudah siswa dalam mengakses materi pelajaran. Alasan utama untuk mengembangkan *mobile learning* sebagai media pembelajaran dikemukakan oleh Darmawan (Novaliendry, dkk., 2020:720) adalah sebagai berikut: (a) Digunakan kapan saja dan di mana saja. (b) Menggunakan jaringan seluler komersial yang ada tersedia di mana pun. (c) Mudah diintegrasikan dengan sistem yang ada seperti *e-learning*, sistem pendidikan dan sistem lainnya.

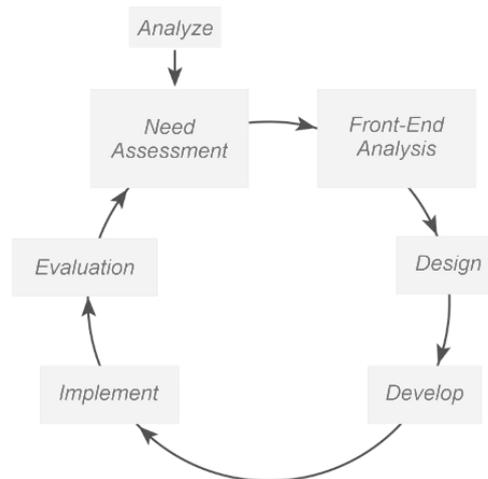
Uraian tersebut menjadi dasar peneliti untuk membuat media pembelajaran pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android. Media ini diharapkan dapat membantu memberikan materi secara lengkap tanpa memakan data internet yang besar sehingga siswa tidak terlalu terbebani dengan dengan biaya yang dikeluarkan. Rancangan media pembelajaran berbasis android ini dilengkapi dengan video animasi dan rancangan desain yang menarik serta ramah pengguna. Kemudahan akses yang diberikan diharapkan dapat membantu siswa untuk belajar secara mandiri kapan saja dan di mana saja, sehingga siswa menjadi lebih termotivasi untuk belajar dan terbantu dalam memahami penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik.

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

A. Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Produk yang dikembangkan berupa aplikasi bernama Benchwork beserta buku panduan penggunaan aplikasi. Aplikasi Benchwork merupakan pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang dikembangkan oleh Lee, W. & Owens, D. L (2004).

Terdapat 5 langkah tahapan dalam *Research and Development* atau RnD yaitu (1) *analysis* (2) *design*, (3) *development*, (4) *implementation*, dan (5) *evaluation*. Model pengembangan ADDIE merupakan model pengembangan yang sederhana dan mempunyai tahapan yang sistematis untuk menghasilkan suatu produk. Penelitian ini berfokus pada unjuk kerja, uji kelayakan dan penilaian respon pengguna dari pengembangan media berbasis android.



Gambar 1. Model Pengembangan ADDIE
Sumber: Lee dan Owens (2004:3)

B. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di SMK Negeri 2 Yogyakarta pada Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL). Waktu pelaksanaan penelitian pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis Android dilaksanakan mulai Oktober 2021 hingga Juni 2022.

C. Subjek Penelitian

Subjek penelitian pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pekerjaan dasar elektromekanik berbasis android di SMK Negeri 2 Yogyakarta meliputi: (1) empat mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai penguji *black box* (2) dua ahli materi dan dua ahli media yang merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, (3) siswa kelas X kompetensi keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) SMK Negeri 2 Yogyakarta.

D. Prosedur Penelitian

Tahapan analisis merupakan tahap pertama model pengembangan ADDIE yang terdiri dari dua tahap yaitu *need assessment* (analisis kebutuhan) dan *front-end analysis* (analisis awal-akhir). Tahap *need assessment* berupa pengidentifikasian kondisi yang terjadi saat ini dengan kondisi yang diharapkan, penentuan tujuan dan penetapan prioritas tindakan. Tahapan analisis kebutuhan dilakukan dengan kegiatan observasi dan wawancara. Pada tahap ini, peneliti melakukan observasi pembelajaran dan diskusi dengan guru pengampu mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada saat berlangsungnya proses pembelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik. Tahap *front-end analysis* berupa analisis subjek, analisis masalah, analisis teknologi dan media yang bertujuan untuk mendapat informasi yang lebih detail.

Tahap kedua adalah tahap perancangan yang dilakukan dengan mengacu pada analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Perancangan produk yang akan dikembangkan meliputi: (1) pembuatan diagram alir aplikasi, (2) pembuatan *storyboard* aplikasi, (3) perancangan desain *interface* media pembelajaran menggunakan *software* Adobe XD.

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan dengan merealisasikannya menjadi produk yang siap uji sesuai dengan *software* Android Studio. Produk yang dibuat berupa media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Kemudian sebelum diimplementasikan, produk terlebih dahulu dilakukan pengujian *black box* untuk mengetahui unjuk kerja produk. Setelah dilakukan pengujian *black box* kemudian produk divalidasi oleh para ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan produk berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Hasil analisis dan validasi tersebut kemudian direvisi agar produk siap dan layak untuk digunakan.

Tahapan keempat, media pembelajaran yang telah dikembangkan diimplementasikan kepada pengguna dalam proses pembelajaran yaitu 32 siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik (TITL) di SMK Negeri 2 Yogyakarta. Setelah penerapan uji coba produk, kemudian dilakukan tahapan yang terakhir yaitu tahap evaluasi. Tahap evaluasi adalah tahap untuk menghimpun tanggapan dan saran dari hasil uji coba produk melalui pengisian angket. Data evaluasi yang didapatkan digunakan untuk mengetahui keberhasilan produk yang dikembangkan.

E. Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data yang dipakai pada penelitian ini meliputi: (1) observasi proses pembelajaran secara langsung di dalam kelas, (2) wawancara dan diskusi dengan guru pengampu mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik, (3) angket pengujian *black box* yang digunakan untuk mengetahui unjuk kerja dari produk media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android yang dikembangkan berupa aplikasi Benchwork, (4) angket uji kelayakan produk yang ditinjau dari hasil penilaian oleh ahli materi dan ahli media, (5) angket penilaian respon siswa sebagai pengguna.

F. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dengan penggambaran sebagaimana adanya data yang telah diambil tanpa generalisasi. Data diambil dari hasil penilaian yang telah dilakukan mulai dari pengujian *black box*, ahli materi, ahli media dan siswa sebagai pengguna. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikonversikan sesuai dengan 4 kategori penilaian. Kategori penilaian yang disampaikan oleh Djatmiko (2018: 109) ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Penilaian Media Pembelajaran

Interval Skor	Kategori
$(Mn + 1,5.Sbn) < M \leq (Mn + 3,0 Sbn)$	Sangat Layak /Amat Baik
$(Mn) < M \leq (Mn + 1,5 Sbn)$	Layak/Baik
$(Mn - 1,5 Sbn) < M \leq (Mn)$	Cukup Layak /Cukup Baik
$(Mn - 3,0 Sbn) < M \leq (Mn - 1,5 Sbn)$	Kurang Layak/Kurang Baik

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan suatu produk baru melalui prosedur pengembangan ADDIE. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan media, mengetahui unjuk kerja media, mengetahui tingkat kelayakan media dan penilaian respon pengguna terhadap produk media pembelajaran prosedur penggunaan alat pekerjaan dasar elektromekanik berbasis android.

Tahap pertama merupakan tahanan analisis yaitu mengumpulkan data dengan cara observasi dan wawancara yang dilakukan secara langsung dalam proses pembelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik untuk dianalisis kebutuhan dan potensi siswa yang dapat dikembangkan. Penggunaan *m-learning* berbasis android dengan rancangan desain menarik dan ramah pengguna diharapkan mampu mengoptimalkan penyampaian materi pada siswa yang sempat terhambat oleh pelaksanaan pembelajaran tatap muka terbatas. Diharapkan siswa menjadi lebih termotivasi dalam proses pembelajaran sehingga Kompetensi Dasar dapat tercapai dan hasil pembelajaran akan lebih optimal.

Tahap kedua adalah tahap perancangan yang dilakukan dengan membuat rancangan media pembelajaran yang meliputi konsep media, tampilan, materi untuk media pembelajaran yang akan dibuat serta penyusunan *flowchart*, *storyboard* dan desain *interface* menggunakan Adobe XD. Tahap selanjutnya adalah tahap pengembangan yang dilakukan dengan merealisasikan konsep desain pada Android Studio yang kemudian dilakukan penilaian unjuk kerja melalui pengujian *black box* untuk setelahnya dilakukan validasi oleh para ahli materi dan ahli media untuk mengetahui tingkat kelayakan produk berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Hasil analisis dan validasi tersebut kemudian direvisi agar produk siap untuk diujicobakan pada pengguna.

Tahap berikutnya adalah tahap implementasi yaitu tahap pelaksanaan yang dilakukan setelah media pembelajaran selesai dikembangkan dan siap untuk diujicobakan kepada pengguna. Pengguna dalam penelitian ini adalah 32 siswa kelas X TITL SMK Negeri 2 Yogyakarta. Tahap terakhir adalah tahap evaluasi yang dilakukan untuk menghimpun data hasil penilaian, tanggapan dan saran dari hasil uji coba produk melalui pengisian angket. Data evaluasi yang didapatkan digunakan untuk mengetahui keberhasilan produk yang dikembangkan. Hasil dari tahap evaluasi diperoleh hasil penilaian unjuk kerja, tingkat kelayakan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android yang ditinjau dari penilaian ahli materi, ahli media dan penilaian respon siswa sebagai pengguna.

A. Hasil Penilaian

1. Pengujian *Black Box*

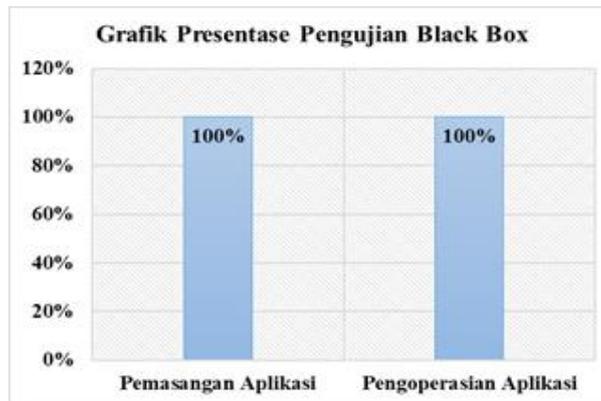
Pengujian *black box* oleh responden dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android. Responden merupakan 4 orang mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta. Penilaian menggunakan angket dengan dua pernyataan sesuai atau tidak sesuai dengan total 46 butir pernyataan yang terdiri dari 2 aspek yaitu aspek pemasangan aplikasi dengan 4 butir pernyataan dan aspek pengoperasian aplikasi dengan 42 butir pernyataan. Hasil pengujian *black box* ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Black Box*

Aspek	Jumlah
Pemasangan Aplikasi	16
Pengoperasian Aplikasi	168
Total	184
Rata-rata	46

Hasil pengujian *black box* antara lain: (1) skor rata-rata ideal pada kedua aspek adalah sebesar 23 dan simpangan baku sebesar 7,67, (2) penilaian oleh keempat responden masing-masing mendapat nilai sebesar 46 termasuk dalam kategori “Amat Baik”, (3) skor rata-rata nilai yang didapat dari

penilaian keempat responden sebesar 46 dan termasuk dalam kategori “Amat Baik”. Grafik presentase hasil pengujian *black box* ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 2. Presentase Pengujian *Black Box*

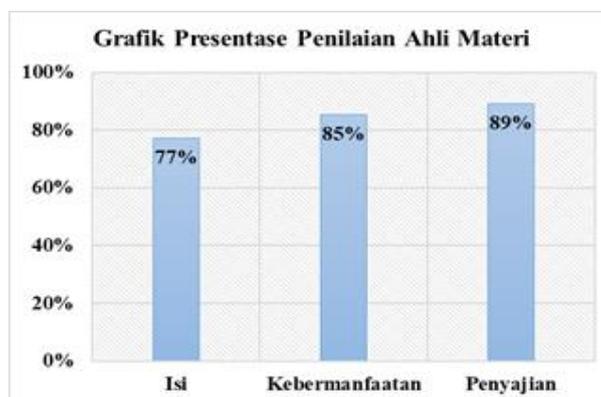
2. Penilaian Ahli Materi

Penilaian oleh ahli materi dilakukan untuk mengetahui kelayakan materi pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android. Penilaian dilakukan oleh dua ahli materi yang merupakan dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Yogyakarta. Penilaian menggunakan angket berisi 20 butir pernyataan yang terdiri dari 3 aspek yaitu aspek kualitas isi dengan 6 butir pernyataan, aspek kualitas kebermanfaatan dengan 6 butir pernyataan, dan aspek kualitas penyajian dengan 8 butir pernyataan. Hasil penilaian ahli materi ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian Ahli Materi

Aspek	Jumlah
Kualitas Isi	37
Kualitas Kebermanfaatan	41
Kualitas Penyajian	57
Total	135
Rata-rata	67,5

Hasil penilaian oleh ahli materi antara lain: (1) skor rata-rata ideal pada kedua aspek adalah sebesar 50 dan simpangan baku sebesar 10, (2) penilaian oleh ahli materi satu mendapat nilai sebesar 73 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, (3) penilaian oleh ahli materi kedua mendapat nilai sebesar 62 termasuk dalam kategori “Layak”, (4) total nilai dari kedua ahli materi sebesar 135, (5) rata-rata nilai yang didapat dari penilaian ahli materi sebesar 67,5 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Grafik presentase hasil penilaian oleh ahli materi ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Presentase Hasil Penilaian Ahli Materi

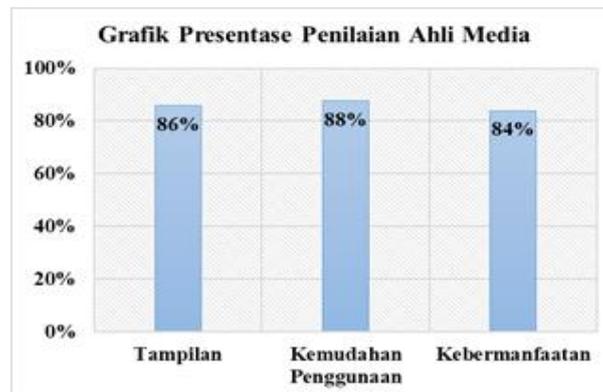
3. Penilaian Ahli Media

Penilaian oleh ahli media dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan pengembangan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android. Penilaian dilakukan oleh dua ahli media yang merupakan dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta. Penilaian menggunakan angket berisi 20 butir pernyataan yang terdiri dari 3 aspek yaitu aspek kualitas tampilan dengan 8 butir pernyataan, aspek kualitas kemudahan penggunaan dengan 5 butir pernyataan, dan aspek kualitas kebermanfaatan dengan 7 butir pernyataan. Hasil penilaian ahli media ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Penilaian Ahli Media

Aspek	Jumlah
Kualitas Tampilan	55
Kualitas Kemudahan Penggunaan	35
Kualitas Kebermanfaatan	47
Total	137
Rata-rata	68,5

Hasil penilaian oleh ahli media antara lain: (1) skor rata-rata ideal pada kedua aspek adalah sebesar 50 dan simpangan baku sebesar 10, (2) penilaian oleh ahli media satu mendapat nilai sebesar 75 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, (3) penilaian oleh ahli media kedua mendapat nilai sebesar 62 termasuk dalam kategori “Layak”, (4) total nilai dari kedua ahli media sebesar 137, (5) rata-rata nilai yang didapat dari penilaian ahli media sebesar 68,5 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”. Grafik presentase hasil penilaian ahli media ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Presentase Hasil Penilaian Ahli Media

4. Penilaian Respon Pengguna

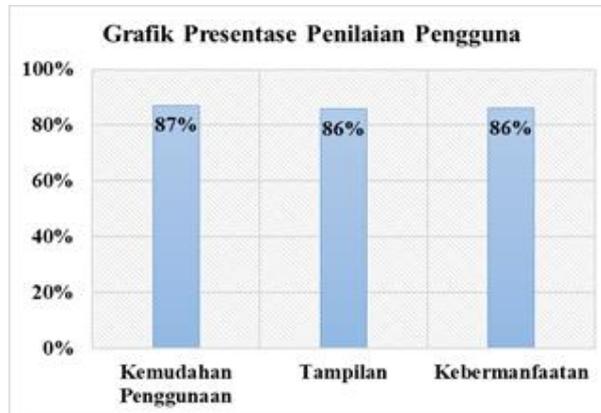
Penilaian dilakukan oleh 32 responden yang merupakan siswa kelas X Kompetensi Keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik SMK Negeri 2 Yogyakarta. Penilaian menggunakan angket dengan empat pilihan jawaban yang dengan total 22 butir pernyataan yang terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kualitas kemudahan penggunaan dengan 7 butir pernyataan, aspek kualitas tampilan dengan 8 butir pernyataan, dan aspek kualitas kebermanfaatan dengan 7 butir pernyataan. Hasil penilaian respon pengguna ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Penilaian Ahli Media

Aspek	Jumlah
Kualitas Kemudahan Penggunaan	781
Kualitas Tampilan	879
Kualitas Kebermanfaatan	771
Total	2431

Rata-rata	75,9
-----------	------

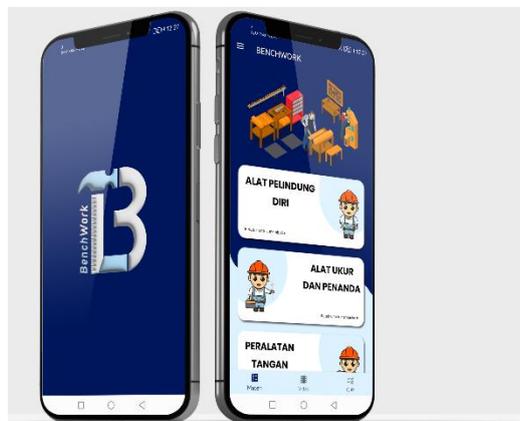
Hasil penilaian respon pengguna antara lain: (1) skor rata-rata ideal pada ketiga aspek mendapat skor sebesar 55 dan simpangan baku sebesar 11, (2) total nilai yang didapat dari penilaian oleh 32 peserta didik sebesar 2341, (3) rata-rata nilai yang didapat dari hasil penilaian oleh 32 peserta didik sebesar 75,96 termasuk dalam kategori “Amat Baik”. Grafik presentase hasil penilaian respon pengguna ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Presentase Hasil Penilaian Pengguna

B. Hasil Produk Akhir

Produk akhir pada penelitian ini berupa aplikasi Benchwork dengan format *Android Package Kit* (.apk) yang dapat dioperasikan pada *smartphone* dengan sistem operasi android dan versi minimal 8.0 (*oreo*). Aplikasi ini juga dilengkapi dengan buku panduan penggunaan aplikasi. Hasil produk akhir ditunjukkan pada Gambar 6 dan Gambar 7.



Gambar 6. Produk Aplikasi Benchwork

1. Analisis SWOT

Analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi kondisi produk media pembelajaran Benchwork yang telah dihasilkan. Hal-hal yang diidentifikasi berupa:

a. Strength

Kelebihan dari aplikasi Benchwork adalah (1) dapat dijalankan pada *smartphone* siswa yang umumnya menggunakan sistem operasi Android, (2) fitur yang beragam dengan tampilan yang menarik sehingga mampu menarik fokus siswa pada pembelajaran, (3) produk media yang berupa *m-learning* mempermudah siswa untuk mengakses materi pembelajaran di mana saja dan kapan saja, (4) fitur menu yang dilengkapi dengan materi, video animasi dan soal latihan dapat menunjang penyampaian materi yang sempat terhambat pembelajaran jarak jauh dan pembelajaran tatap muka terbatas.



Gambar 7. Buku Panduan Penggunaan Aplikasi

b. *Weaknesses*

Kelemahan dari aplikasi Benchwork adalah (1) hanya dapat di-*install* pada *smartphone* dengan sistem operasi android dan belum bisa di-*download* melalui *playstore*, (2) hanya memuat peralatan yang sesuai dengan silabus mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik di SMK Negeri 2 Yogyakarta, (3) ilustrasi gambar yang ditampilkan belum berupa 3D yang dapat diputar.

c. *Opportunities*

Peluang yang dapat dikembangkan adalah (1) fitur video dapat ditempatkan pada satu aplikasi yang sama dengan ukuran *file* yang lebih kecil, (2) menambahkan ilustrasi gambar 3D yang dapat diputar.

d. *Threats*

Ancaman yang dihadapi adalah pengembangan media virtual 3D dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih baik dibandingkan ilustrasi gambar 2D yang terdapat pada aplikasi.

Berdasarkan hasil penilaian dan hasil analisis SWOT tersebut menunjukkan bahwa produk aplikasi Benchwork yang dikembangkan berisi informasi prosedur penggunaan alat yang mampu menunjang penyampaian materi Pekerjaan Dasar Elektromekanik. Sesuai yang dipaparkan Sadiman, dkk. (2014:17-18) media memiliki 4 kegunaan yaitu: (a) Memperjelas informasi yang diberikan agar tidak monoton secara kata-kata atau lisan saja. (b) Keterbatasan ruang, waktu maupun daya indera dapat teratasi dengan adanya media pembelajaran. (c) Mengatasi kepasifan peserta didik melalui media yang bervariasi. (d) Memberikan stimulus, pengalaman dan persepsi yang sama terhadap materi yang disampaikan.

Produk aplikasi Benchwork yang dibuat dalam bentuk *m-learning* mempermudah siswa untuk mengakses materi pembelajaran di mana saja dan kapan saja. Selain berisi informasi mengenai penggunaan alat pekerjaan dasar elektromekanik juga dilengkapi dengan ilustrasi gambar, video dan *background* musik yang mampu menarik perhatian siswa dalam mempelajari materi tersebut sehingga Kompetensi Dasar dapat tercapai. Hal ini sesuai dengan ciri umum media pembelajaran yang dikemukakan oleh Arsyad (2019:6) yaitu: (a) Media pembelajaran dapat diterima oleh panca indera secara fisik atau disebut *hardware*. (b) Memiliki informasi nonfisik yang dapat disampaikan kepada siswa melalui *hardware*. (c) *Visual* dan *audio* menjadi hal utama dalam media pembelajaran. (d) Menjadi alat bantu dalam proses belajar mengajar yang dapat digunakan di mana saja dan kapan saja. (e) Memperkuat interaksi guru dengan siswa dalam proses belajar mengajar. (f) Media pembelajaran terkait dengan penerapan suatu ilmu.

IV. SIMPULAN

Hasil produk akhir yang dikembangkan berupa aplikasi Benchwork dilengkapi dengan buku panduan penggunaan aplikasi. Aplikasi ini disesuaikan dengan kebutuhan di SMK Negeri 2 Yogyakarta dalam bentuk *m-learning* yang dapat menunjang pembelajaran pada materi penggunaan alat pekerjaan dasar elektromekanik dari bahan logam. Hasil unjuk kerja media pembelajaran ini ditinjau dari

pemasangan dan pengoperasian aplikasi. Hasil pengujian *black box* didapatkan skor nilai rata-rata sebesar 46 dari nilai maksimum sebesar 46 termasuk dalam kategori “Amat Baik”, (2) tingkat kelayakan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android ditinjau dari penilaian ahli materi yang terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kualitas isi, aspek kualitas kebermanfaatan dan aspek kualitas penyajian didapatkan skor nilai rata-rata sebesar 67,5 dari nilai maksimum sebesar 80 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, (3) tingkat kelayakan media pembelajaran prosedur penggunaan alat pada mata pelajaran Pekerjaan Dasar Elektromekanik berbasis android ditinjau dari penilaian ahli media yang terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kualitas tampilan, aspek kualitas kemudahan penggunaan dan aspek kualitas kebermanfaatan didapatkan skor nilai rata-rata sebesar 68,5 dari nilai maksimum sebesar 80 termasuk dalam kategori “Sangat Layak”, (4) penilaian respon siswa sebagai pengguna yang terdiri dari tiga aspek yaitu aspek kualitas kemudahan penggunaan, aspek kualitas tampilan dan aspek kualitas kebermanfaatan didapatkan skor nilai rata-rata sebesar 75,96 dari nilai maksimum sebesar 88 termasuk dalam kategori “Amat Baik”.

DAFTAR REFERENSI

- Arsyad, A. (2019). *Media Pembelajaran Edisi Revisi*. Jakarta: PT. Rajawali Pers.
- Djarmiko, I. W. (2018). *Strategi Penulisan Skripsi Tesis dan Disertasi Bidang Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Lee, W. & Owens, D. L. (2004). *Multimedia-base Instructional Design*. San Francisco: Pfeiffer.
- Mendikbud. (2021). *Surat Keputusan Bersama No. 05, tahun 2021, tentang Panduan Penyelenggaraan Pembelajaran di Masa Pandemi Corona Virusdisease (Covid-19)*.
- Mulyani & Fadriati. (2022). *Analisis Manajemen Pembelajaran Tatap Muka Terbatas (PTMT) Pada Era New Normal*. Jurnal Manajemen Pendidikan Dasar, Menengah dan Tinggi. 3(1):17.
- Novaliendry, et al. (2020). *Smart Learning Media Based on Android Technology*. International Journal of Inovation, Creativity and Change. 12(11):720.
- Sadiman, A. S., dkk. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Solechah, R. (2021). *Penggunaan Handphone di Kegiatan Belajar Mengajar*. Diakses dari <https://www.kompasiana.com/rofiannurs/6168c2f106310e0b72017512/penggunaan-handphone-di-kegiatan-belajar-mengajar> pada 28 April 2022 pukul 15.28 WIB.
- Sprecher, E. (2022). *Benefits and challenges of mobile learning*. Diakses dari <https://www.jotform.com/blog/benefits-and-challenges-of-mobile-learning/> pada 28 April 2022 pukul 21.45 WIB.
- Statista Research Department. (2021). *Market share of mobile operating systems in Indonesia from January 2012 to July 2021, by operating system*. Diakses dari <https://www.statista.com/statistics/262205/market-share-held-by-mobile-operating-systems-in-indonesia/> pada 29 April 2022 pukul 05.34 WIB.

PENGEMBANGAN *TRAINER* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) *DUAL AXIS SOLAR TRACKING SYSTEM* PADA MATA KULIAH PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK

Irfan Efrizal^{1*}, Nurhening Yuniarti²

¹ Universitas Negeri Yogyakarta

² Universitas Negeri Yogyakarta

¹ irfanefrizal.2017@student.uny.ac.id

² nurhening@uny.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) Mengembangkan *trainer* PLTS *dual axis solar tracking system* pada mata kuliah PTL, 2) Mengetahui pengoptimalan daya yang dihasilkan oleh PLTS sistem *solar tracker*, 3) Mengetahui kelayakan pengembangan *trainer* PLTS *dual axis solar tracking system* di JPTE, dan 4) Mengetahui respon mahasiswa terhadap pengembangan *trainer* PLTS. Jenis penelitian dan pengembangan (R&D) dengan menggunakan metode penelitian ADDIE menurut Robert M. Branch. Menggunakan instrumen berskala *likert* empat pilihan. Pengujian kelayakan dilakukan oleh empat dosen, tahap pengujian respon pengguna dilakukan oleh mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah PTL di JPTE FT UNY. Data penelitian dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif. Dihasilkan: 1) *Trainer* PLTS *dual axis solar tracking system* untuk mata kuliah PTL dan *jobsheet*, 2) Pengoptimalan daya PLTS dengan menggunakan sistem *solar tracker* lebih baik dibandingkan PLTS statis, 3) *Trainer* PLTS masuk ke dalam kategori “sangat layak” pada aspek materi dan media, dan 4) Respon mahasiswa menunjukkan “sangat baik”.

Kata kunci: *Trainer* PLTS, *Solar Tracking System*, Pembangkit Tenaga Listrik

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan energi listrik menjadi salah satu kebutuhan primer bagi setiap lapisan masyarakat, mulai dari kebutuhan rumah tangga sampai sektor industri sehingga seiring berjalannya waktu konsumsi listrik nasional terus mengalami peningkatan. Perkembangan teknologi menyebabkan kemudahan dalam pengadaan energi listrik. Teknologi juga memberikan berbagai cara untuk membangkitkan energi listrik. Energi tersebut dapat diperoleh melalui sumber daya alam yang ada contohnya bahan bakar fosil, air, sinar matahari, angin, nuklir, biomassa, mikrohidro, ombak laut. Jenis pembangkit tenaga listrik dikelompokkan berdasarkan bahan bakar atau diperolehnya energi. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) menggunakan fosil sebagai bahan bakar dan tidak bisa didaur ulang sedangkan energi baru terbarukan secara terus menerus dapat digunakan contohnya Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), Pembangkit Listrik Tenaga Angin (PLTB), Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB). Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari proses alam yang diisi ulang terus menerus dan energi yang dihasilkan baik secara langsung ataupun tidak langsung dari matahari atau panas bumi (IEA Renewable Energy Working Party, 2002). Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) merupakan gabungan dari dua atau beberapa macam pembangkit.

Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor: 311.Pers/04/SJI/2020 Mengemukakan Kapasitas pembangkitan energi listrik di Indonesia sebesar 70,96 Giga Watt (GW). Kapasitas tersebut terbagi dari energi yang berasal dari batu bara sebesar 36%, gas bumi sebesar 19%, minyak bumi sebesar 34%, dan energi baru terbarukan sebesar 11%. Penambahan konsumsi tanpa eksplorasi akan membuat Indonesia semakin dekat dengan krisis energi.

Sektor pembangkit energi listrik baru terbarukan, Pembangkit Listrik Tenaga Surya memerlukan tempat yang luas untuk membangunnya, diikuti biaya investasi yang tidak murah. PLTS adalah pembangkit listrik yang menggunakan cahaya matahari, dengan mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik (Rumbayan, 2020). Terdapat dua jenis PLTS yaitu *on grid* dan *off grid*. PLTS

on grid akan mengalirkan daya yang telah dikonversi dari arus searah (DC) ke arus bolak balik (AC) yang disambungkan ke aliran PLN. PLTS *off grid* tidak disambungkan ke PLN oleh sebab itu harus disediakan tempat penyimpanan sementara berupa accu karena daya yang dihasilkan merupakan listrik DC. Besarnya daya yang dihasilkan oleh PLTS tergantung pada jenis panel surya dan intensitas sinar matahari. Idealnya di Indonesia matahari bersinar maksimal pada pukul 09.00 sampai 15.00. Panel surya dipasang statis dengan sudut kemiringan 0-45 derajat, hal tersebut membuat penyerapan radiasi sinar matahari menjadi kurang maksimal. Dampak dari rendahnya efisiensi panel surya berpengaruh pada daya listrik yang dihasilkan. Daya listrik dapat dioptimalkan dengan menggunakan sistem penjejak matahari dua sumbu yang dapat mendeteksi sudut kemiringan panel surya mengikuti matahari. Sudut kemiringan ini diatur oleh sensor cahaya kemudian diteruskan ke motor melalui mikrokontroler sebagai alat penggerak maka kuantitas radiasi matahari yang terserap pada permukaan panel surya lebih banyak dan menghasilkan nilai efisiensi yang lebih besar. Sistem pelacakan matahari dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis utama yaitu: (1) pelacakan pasif dan (2) pelacakan aktif (Thaw & How, 2013).

Mata kuliah pembangkit tenaga listrik merupakan mata kuliah wajib tempuh bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro (S1), dan Teknik Elektro (D4) di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro (JPTE) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta (Yuniarti & Prianto, 2008). Mata kuliah ini mempelajari hal yang berkaitan dengan pembangkitan energi listrik mulai dari PLTU, PLTA, PLTS, PLTB, terdiri dari perkuliahan teori dan praktik. Perkuliahan teori ditujukan sebagai tahapan awal sebelum melaksanakan praktik dan pengenalan pembangkit tenaga listrik. Kegiatan praktik pada mata kuliah ini membuktikan proses pembangkitan tenaga listrik secara nyata serta didukung dengan pembelajaran teori.

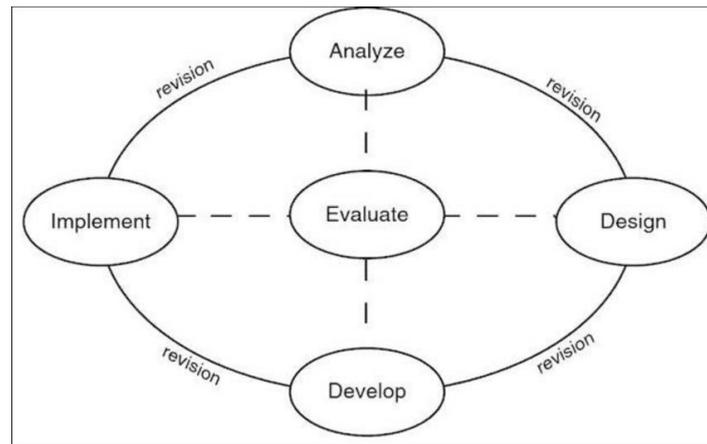
Proses pembelajaran pembangkit tenaga listrik dibutuhkan media untuk mendukung proses belajar. Hasil observasi laboratorium, proses pembelajaran praktik pembangkit tenaga listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro terdapat media pembelajaran pembangkit berupa PLTS, PLTB, PLTU, dan PLTA. *Trainer* merupakan suatu set peralatan di laboratorium yang digunakan sebagai sarana praktikum (Umi Rochayati & Suprpto, 2014). Pembangkit listrik tenaga surya di Fakultas Teknik Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta masih menggunakan *trainer* yang bersifat statis dan terlalu besar dengan lokasi praktikum yang sempit.

Berdasarkan permasalahan tersebut, perlu adanya pengembangan media pembelajaran berupa *trainer* pembangkit tenaga listrik *renewable* melalui panel surya di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro pada mata kuliah pembangkit tenaga listrik. Diharapkan dengan terciptanya media pembelajaran ini proses pembelajaran dapat mengikuti inovasi yang berkembang, sehingga dibuatlah penelitian dan pengembangan dengan judul “Pengembangan *Trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *Dual axis solar tracking system* pada Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik.”

Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) Mengetahui pengembangan *trainer* PLTS *dual axis solar tracking system* yang sesuai di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, (2) Mengetahui pengoptimalan daya yang dihasilkan oleh PLTS melalui sistem *solar tracker*, (3) Mengetahui kelayakan dari pengembangan media pembelajaran *trainer* pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) *solar tracking system* di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro., (4) Mengetahui respon mahasiswa terhadap pengembangan *trainer* pembangkit listrik tenaga surya (PLTS).

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) (Sugiyono, 2016) dikombinasikan dengan penelitian pengembangan yang menggunakan model ADDIE menurut Robert M. Branch (2009) yang memiliki tahapan berupa *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*. Melalui tahapan tersebut akan mempermudah penelitian dan pengembangan karena disertai langkah-langkah yang sistematis. Data yang dihasilkan merupakan data analisis deskriptif.



Gambar 1. Prosedur ADDIE oleh Branch (2009)

A. Target/Subjek Penelitian

Penelitian ini mengambil subjek penelitian yaitu 36 mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY yang telah menempuh Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik.

B. Prosedur

Prosedur pengembangan meruntut pada pemaparan Branch (2009: 2), sebagai berikut:

1. Analisis

Tahap analisis merupakan proses mengidentifikasi masalah proses pembelajaran yang terdapat pada Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik. Pengumpulan informasi melalui beberapa proses seperti observasi lingkungan pembelajaran, analisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS), dan analisis rencana pengembangan media. Tahap analisis ini diperlukan untuk mengetahui permasalahan sehingga didapati solusi.

2. Desain

Tahap desain merumuskan segala kebutuhan terkait perencanaan pengembangan *trainer* PLTS *dual axis solar tracking system*. Langkah yang dilakukan yaitu: 1) mengidentifikasi tujuan pengembangan *trainer* berdasarkan tujuan penelitian, 2) merancang desain produk *trainer* dan *jobsheet*, dan 3) menganalisis kebutuhan bahan yang diperlukan dalam pengembangan *trainer*.

3. Pengembangan

Tahap pengembangan merupakan langkah untuk merealisasikan desain yang telah dibuat sebelumnya. Mengembangkan rangka *trainer* menggunakan bahan besi hollow, mengembangkan port modul *trainer* dari bahan akrilik, membuat pemrograman Arduino yang sesuai dengan cara kerja *solar tracker dual axis*, dan pengujian keberfungsian *trainer* serta membuat *jobsheet* sebagai perangkat yang dapat memudahkan dalam mengoperasikan *trainer*. Tahap ini juga mengukur kelayakan melalui uji validasi produk dalam aspek materi dan media.

4. Implementasi

Tahap implementasi merupakan uji lapangan yang bertujuan untuk mengetahui kelayakan produk pengembangan *trainer* dari sisi pengguna. Pengimplementasian dilakukan setelah mendapat perbaikan dari sisi ahli materi dan ahli media sehingga media *trainer* dapat dioperasikan. Proses pelaksanaan dilakukan dengan cara daring oleh mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Elektro yang telah menempuh mata kuliah Pembangkit Tenaga Listrik.

5. Evaluasi

Tahap evaluasi bertujuan untuk memperbaiki produk pengembangan dengan cara membandingkan hasil implementasi dengan tujuan awal pengembangan produk yang dikembangkan. Komentar dan saran yang diberikan pengguna menjadi acuan keberhasilan produk pengembangan. Rata-rata pengguna memberikan komentar dan saran yang baik dan juga terdapat beberapa saran perbaikan guna menambah kenyamanan menggunakan *trainer*. Sehingga setelah melalui tahapan-tahapan pengembangan *trainer* dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Pembangkit Tenaga Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

C. Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini berupa data deskriptif kuantitatif yang berasal dari pengisian angket kelayakan oleh ahli media, ahli materi, dan pengguna. Data tersebut akan dianalisis

menggunakan teknik analisis deskriptif. Tingkat kelayakan produk pengembangan diketahui dengan interval nilai menggunakan skala *likert* pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Skala Likert

Skala	Kategori
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

Kriteria kelayakan pengembangan produk dirumuskan menggunakan pedoman pada Tabel 2 berikut:

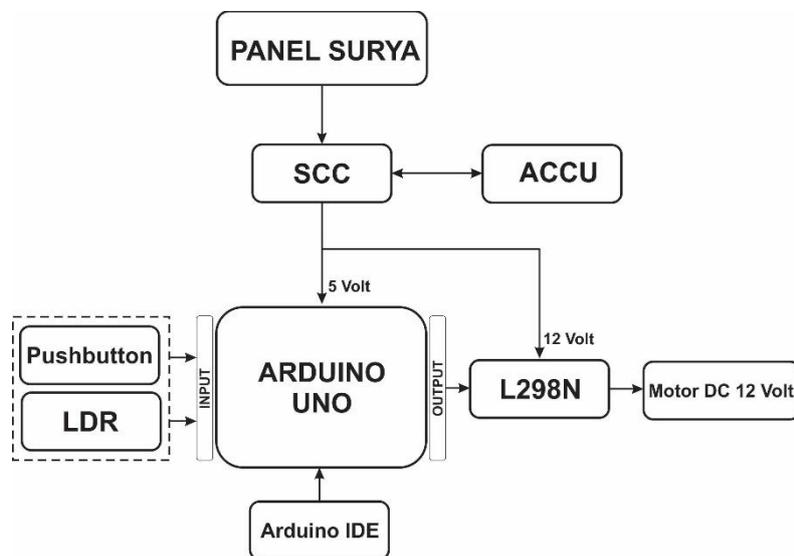
Tabel 2. Kategori Kelayakan

Koefisien Reliabilitas	Kategori
$Mi + 1,5 SBi < X \leq Mi + 3,0 SBi$	Sangat Layak
$Mi < X \leq Mi + 1,5 SBi$	Layak
$Mi = 1,5 SBi < X \leq Mi$	Cukup Layak
$Mi - 3,0 SBi \leq X \leq Mi - 1,5 SBi$	Kurang Layak

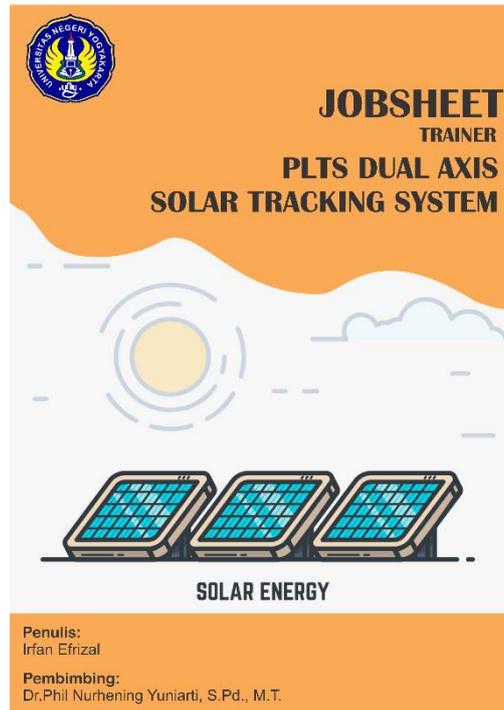
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Langkah awal yang diterapkan pada penelitian ini adalah melakukan perancangan skema sistem berkaitan dengan PLTS *solar tracker* seperti Gambar 2.



Gambar 2. Skema *Solar tracker* pada PLTS



Gambar 3. Cover Jobsheet



Gambar 4. Trainer PLTS dual axis solar tracking system

1. Uji Validasi Materi

Aspek kualitas materi memiliki 11 butir soal dengan maksimum nilai 44 dan minimum nilai 11, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 27,5 dan simpangan baku 5,5. Aspek kemanfaatan memiliki 7 butir soal dengan nilai maksimum 28 dan nilai minimum 7, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 17,5 dan simpangan baku 3,5. Aspek kualitas teknis memiliki 4 butir soal dengan maksimum nilai 16

dan minimum nilai 4, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata 10 dan simpangan baku 2. Instrumen validasi materi secara keseluruhan memiliki total butir soal sejumlah 22 dengan maksimum nilai 88 dan minimum nilai sebesar 22, sehingga diperoleh rerata ideal sebesar 55 dan simpangan baku 11. Setelah memperoleh hasil tersebut, nilai dikonversi menjadi interval batas bawah dan batas atas kategori kelayakan. Keseluruhan nilai validasi diolah sehingga akan menghasilkan kategori kelayakan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Kelayakan Materi

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rata-rata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Kualitas Materi	37	42	39.5	Sangat Layak
2	Kemanfaatan	22	24	23	Sangat Layak
3	Kualitas Teknis	12	14	13	Sangat Layak
Total		71	80	75.5	Sangat Layak
Kategori		Layak	Sangat Layak	Sangat Layak	

2. Uji Validasi Media

Aspek kualitas tampilan memiliki 8 butir soal dengan maksimum nilai 32 dan minimum nilai 8, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 20 dan simpangan baku 4. Aspek kualitas teknis memiliki 13 butir soal dengan nilai maksimum 52 dan nilai minimum 13, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 32,5 dan simpangan baku 6,5. Aspek kemanfaatan memiliki 5 butir soal dengan maksimum nilai 20 dan minimum nilai 5, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata 12,5 dan simpangan baku 2,5. Instrumen validasi media secara keseluruhan memiliki total butir soal sejumlah 26 dengan maksimum nilai 104 dan minimum nilai sebesar 26, sehingga diperoleh rerata ideal sebesar 65 dan simpangan baku 13. Setelah memperoleh hasil tersebut, nilai dikonversi menjadi interval batas bawah dan batas atas kategori kelayakan. Keseluruhan nilai validasi diolah sehingga akan menghasilkan kategori kelayakan seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Kategori Kelayakan Media

No	Aspek Penilaian	Skor Penilaian		Rata-rata	Kategori
		Ahli 1	Ahli 2		
1	Kualitas Tampilan	25	27	26	Layak
2	Kualitas Teknis	43	43	43.5	Sangat Layak
3	Kemanfaatan	20	14	17	Sangat Layak
Total		88	84	86	Sangat Layak
Kategori		Sangat Layak	Layak	Sangat Layak	

3. Uji Respon Pengguna

Instrumen pengguna terdapat 4 aspek yang terdiri dari aspek kualitas materi, aspek kualitas tampilan, aspek kualitas teknis, dan aspek kemanfaatan. Aspek kualitas materi memiliki 4 butir soal dengan maksimum nilai 16 dan minimum nilai 4, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 10 dan simpangan baku 2. Aspek kualitas tampilan memiliki 5 butir soal dengan nilai maksimum 20 dan nilai minimum 5, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 12,5 dan simpangan baku 2,5. Aspek kualitas teknis memiliki 8 butir soal dengan maksimum nilai 32 dan minimum nilai 8, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata 20 dan simpangan baku 4. Aspek kemanfaatan memiliki 4 butir soal dengan nilai maksimum 16 dan nilai minimum 4, dari jumlah nilai maksimum dan minimum diperoleh hasil perhitungan rerata ideal sebesar 10 dan simpangan baku 2. Instrumen validasi pengguna secara keseluruhan memiliki total butir soal sejumlah 21 dengan maksimum nilai 84 dan minimum nilai sebesar 21, sehingga diperoleh rerata ideal sebesar 52,5 dan simpangan baku 10,5. Setelah memperoleh

hasil tersebut, nilai dikonversi menjadi interval batas bawah dan batas atas kategori kelayakan. Keseluruhan nilai validasi diolah sehingga akan menghasilkan kategori kelayakan seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Kategori Kelayakan Pengguna

No	Aspek Penilaian	Rata-rata	Kategori
1	Kualitas Materi	14.56	Sangat Baik
2	Tampilan	18.22	Sangat Baik
3	Kualitas Teknis	29.41	Sangat Baik
4	Kemanfaatan	15.3	Sangat Baik
Total		77.50	
Ketegori		Sangat Baik	

4. Uji Efisiensi

Penentuan besarnya efisiensi panel surya didapati dengan cara mengetahui total daya foton (Pin) modul surya dan faktor pengisian (FF).

Pengujian Voc, Isc, Vp, Vm, Im dalam keadaan statis

Tabel 6. Pengujian Voc dan Isc dalam keadaan statis

Voc dan Isc		
Waktu	Voc (V)	Isc (A)
8:00	20.3	1.3
8:30	20.4	1.3
9:00	20.5	1.4
9:30	20.6	1.5
10:00	20.3	1.2
10:30	20.2	1.2
11:00	20.2	1.2
11:30	20.1	1.1
12:00	20.2	1.2
12:30	20.1	1.1
13:00	17.4	1
13:30	17.8	1
14:00	17.5	1
14:30	17.4	1
15:00	17.4	1
Σ	19.36	1.16

Tabel 7. Pengujian V_p , V_m , dan I_m dalam keadaan statis

Waktu	V_p (Volt)	V_m (Volt)	I_m (arus)	P (Watt)
8:00	14.3	14	1.3	18.2
8:30	14.3	14.1	1.4	19.74
9:00	14.2	14.1	1.5	21.15
9:30	14.3	14.2	1.5	21.3
10:00	14.4	14.2	1.5	21.3
10:30	14.4	14.3	1.5	21.45
11:00	14.5	14.4	1.6	23.04
11:30	14.4	14.3	1.5	21.45
12:00	14.5	14.4	1.2	17.28
12:30	14.5	14.4	1.2	17.28
13:00	14.5	14.3	1.2	17.16
13:30	14	13.9	1.1	15.29
14:00	13.9	13.8	1.1	15.18
14:30	13.9	13.7	1.1	15.07
15:00	13.9	13.6	1.1	14.96
Σ	14.26	14.11	1.32	18.65

Pengujian V_{oc} , I_{sc} , V_p , V_m , I_m dalam keadaan dinamis

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kapasitas tegangan maksimum (V_{oc}) dan kapasitas arus maksimum (I_{sc}). Panel surya juga diuji tegangan tak berbeban (V_p), tegangan berbeban (V_m), dan arus berbeban (I_m). Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 8 dan Tabel 9.

Tabel 8. Pengujian V_{oc} dan I_{sc} dalam keadaan dinamis

Voc dan Isc		
Waktu	V_{oc} (V)	I_{sc} (A)
8:00	20.4	1.3
8:30	20.4	1.3
9:00	20.4	1.3
9:30	20.5	1.4
10:00	20.5	1.5
10:30	20.6	1.5
11:00	20.7	1.7
11:30	20.8	1.7
12:00	20.6	1.5
12:30	20.6	1.5
13:00	20.5	1.3
13:30	20.3	1.2
14:00	20.4	1.3
14:30	20	1.1
15:00	20	1.1
Σ	20.44	1.38

Tabel 9. Pengujian V_p , V_m , dan I_m dalam keadaan dinamis

Waktu	V_p (Volt)	V_m (Volt)	I_m (arus)	P (Watt)
8:00	14.3	14	1.4	19.6
8:30	14.3	14.1	1.5	21.15
9:00	14.3	14.1	1.5	21.15
9:30	14.5	14.3	1.6	22.88
10:00	14.5	14.4	1.6	23.04
10:30	14.7	14.6	1.6	23.36
11:00	14.8	14.6	1.6	23.36
11:30	14.8	14.6	1.5	21.9
12:00	14.6	14.5	1.4	20.3
12:30	14.6	14.5	1.4	20.3
13:00	14.5	14.3	1.4	20.02
13:30	14.3	14.1	1.4	19.74
14:00	14.2	14	1.4	19.6
14:30	14.2	14	1.4	19.6
15:00	14.1	14	1.4	19.6
Σ	14.44	14.27	1.47	21.04

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Luas Panel = P x L

$$= 0,51 \times 0,45$$

$$= 0,2295 \text{ m}^2$$

Efisiensi Panel Surya Statis

$$FF = \frac{V_m \cdot I_m}{V_{oc} \cdot I_{sc}} \times 100$$

$$= \frac{14,11 \cdot 1,32}{19,36 \cdot 1,16} \times 100$$

$$= \frac{18,63}{22,46} \times 100$$

$$= 82,95$$

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{V_{oc} \cdot I_{sc} \cdot FF}{S.F} \times 100\%$$

$$= \frac{19,36 \cdot 1,16 \cdot 82,95}{1000 \cdot 0,2295} \times 100\%$$

$$= 8,12\%$$

Efisiensi Panel Surya Dinamis

$$\begin{aligned}
 FF &= \frac{V_m \cdot I_m}{V_{oc} \cdot I_{sc}} \times 100 \\
 &= \frac{14,27 \cdot 1,47}{20,44 \cdot 1,38} \times 100 \\
 &= \frac{20,98}{28,20} \times 100 \\
 &= 74,39 \\
 \eta &= \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \\
 &= \frac{V_{oc} \cdot I_{sc} \cdot FF}{S.F} \times 100\% \\
 &= \frac{20,44 \cdot 1,38 \cdot 74,39}{1000 \cdot 0,2295} \times 100\% \\
 &= 9,14\%
 \end{aligned}$$

Daya yang dihasilkan oleh panel surya dengan sistem *solar tracker* otomatis, lebih besar dibandingkan dengan statis semi otomatis.

Selaras dengan penelitian ini, Akbar, dkk. (2017) menyimpulkan bahwa pelacak surya sumbu ganda lebih efisien dalam hal keluaran energi listrik jika dibandingkan dengan pelacak sumbu tunggal dan panel surya tetap (statis). Sependapat dengan hal itu, Kusuma, dkk. (2015) menyimpulkan (1) pengoptimalan penyerapan energi didapati melalui alat penggerak otomatis berbasis mikrokontroler ATmega16 dengan sensor photodiode. (2) pelacakan sinar matahari melalui sensor *photodiode*, memiliki sensitivitas tinggi terhadap cahaya, kemudian akan menggerakkan motor servo. (3) kalibrasi yang bersifat manual membuat terjadinya sedikit penyimpangan nilai sudut derajat dari panel surya. (4) desain penggerak mekanik yang dipasang pada panel surya menyebabkan motor servo tidak berjalan dengan seharusnya karena sistem penggerak yang kurang baik sehingga diperlukan perbaikan desain mekanik. (5) penyerapan radiasi matahari pada panel surya yang digerakkan secara otomatis menghasilkan daya sebesar 70,45 Wh dibandingkan panel surya yang dipasang statis hanya menghasilkan 46,3 Wh.

Situngkir & Siregar (2018) dengan judul Panel Surya Berjalan dengan Mengikuti Gerak Laju Matahari menyimpulkan (1) 30/21 - 35/24 derajat celcius total daya yang dihasilkan 66,65 Wh, (2) 29/22 - 34/25 derajat celcius total daya yang dihasilkan 57,11 Wh. Sehingga dengan pengaturan yang baik dan kalibrasi otomatis sesuai dengan arah cahaya matahari akan menghasilkan daya sebesar 57,11 - 66,65 pada pukul 08.00 - 18.00.

Ketiga penelitian tersebut di atas mendapat kesimpulan secara umum bahwa panel surya yang menggunakan sistem penggerak otomatis melacak matahari lebih memaksimalkan penyerapan daya.

Produk yang dihasilkan dari proses pengembangan ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran dalam pengenalan *solar tracker* yang diaplikasikan pada panel surya. Penentuan sudut statis dapat menggunakan *push button* sehingga dapat disesuaikan sudutnya.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian beserta pembahasan yang telah dijabarkan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: 1) Penelitian dan pengembangan yang dilakukan menghasilkan *trainer* Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) *dual axis solar tracking system* pada Mata Kuliah Pembangkit Tenaga Listrik secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik dan terdapat *jobsheet* sebagai penunjang. *Trainer* ini mengadopsi dua sistem sehingga dapat dioperasikan secara otomatis dan semi otomatis. Penentuan arah sudut panel secara otomatis/dinamis menyesuaikan dengan arah jatuhnya matahari yang diterima oleh sensor LDR. Pengoperasian secara semi otomatis dapat dilakukan menggunakan *push button*, 2) *Trainer* PLTS mengadopsi dua sistem, sistem panel statis dan sistem panel dinamis/*solar tracker*. Daya yang dihasilkan oleh panel surya sistem dinamis lebih besar dibanding panel surya sistem statis yaitu rata-rata sebesar 21,04 watt sedangkan panel surya statis

menghasilkan daya rata-rata sebesar 18,65 watt. Efisiensi panel surya dinamis sebesar 9,14% sedangkan panel surya statis sebesar 8,12%, 3) Hasil uji kelayakan *trainer* PLTS *dual axis solar tracking system* mendapat penilaian dari ahli materi dengan skor rata-rata sebesar 75,5 dengan persentase 85,80% masuk ke dalam kategori “sangat layak”, hasil penilaian dari ahli media mendapat skor rata-rata sebesar 86 dengan persentase 82,69% masuk ke dalam kategori “sangat layak”, dan 4) Respon mahasiswa secara keseluruhan mendapat rata-rata total skor sebesar 77,50 dengan persentase 92,26% masuk ke dalam kategori “sangat baik”.

DAFTAR REFERENSI

- Akbar, H. S., Siddiq, A. I., & Aziz, M. W. (2017). Microcontroller Based Dual Axis Sun Tracking System. *American Journal of Energy Research*, Vol. 5, No. 1, 23-27, 23-27.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Athens: Springer.
- Kementrian ESDM. (2020). Nomor: 311.Pers/04/SJI/2020 tentang Kapasitas Pembangkit di Indonesia.
- Kusuma, Y. W., Soedjarwanto, N., Trisanto, A., & Despa, D. (2015). Rancang Bangun Penggerak Otomatis Panel Surya Menggunakan Sensor Photodiode Berbasis Mikrokontroler Atmega 16. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Volume 9, No. 1, Januari 2015, 12-20.
- Rochayati, U., & Suprpto. (2014). Keefektifan *Trainer* Digital Berbasis Mikrokontroler dengan Model Briefcase dalam Pembelajaran Praktik di SMK. *Jurnal Kependidikan*, Volume 44, Nomor 2, November 2014, 127-138.
- Rumbayan, M. (2020). *Energi Surya Sebagai Energi Alternatif yang Terbarukan*. Malang: Ahlimedia Press.
- Situngkir, H., & Siregar, M. F. (2018). Panel Surya Berjalan dengan Mengikuti Gerak Laju Matahari. *Journal of Electrical Technology*, Vol.3, No.3, Oktober 2018, 128-131.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Thaw, M., & How, M. L. (2013). *Dual Axis Solar tracker*. Perancis: French Development Enterprises.
- Yuniarti, N., & Prianto, E. (2008). *Pembangkit Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.

BIODATA PENELITI**A. Data Pribadi**

1. Nama : Irfan Efrizal
2. Tempat & Tanggal Lahir : Suka Raja, 16 November 1999
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Alamat Asal : Ds. Sukau Rajo, Lebong, Bengkulu
5. Institusi Asal : Universitas Negeri Yogyakarta
6. Telepon & HP : 085832359839
7. E-mail : irfanefrizal19@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan Formal

- TK Pertiwi Nanggulan 3 Klaten (2004-2005)
- SD Negeri 02 Lebong Utara (2005-2011)
- SMP Negeri 01 Lebong Utara (2011-2013)
- SMA Negeri 3 Lebong (2014-2017)
- Universitas Negeri Yogyakarta Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik (2017-2022)

C. Pengalaman Organisasi

- UKM SICMA Universitas Negeri Yogyakarta

Demikian Daftar Riwayat Hidup ini dibuat dengan benar dan dapat dipertanggungjawabkan.

Yogyakarta, 20 Oktober 2022



Irfan Efrizal

Pelatihan ATS-AMF Tiga Fasa Berbasis Relai di SMK N 1 Pundong

Rohjai, B.^{1*}, Khairunnisa², Toto, S.³, Totok H.T.M.⁴, Zamtinah⁵.

^{1,2,3,4,5} Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

¹Email: rohjai.badarudin@uny.ac.id

²Email: khairunnisa@uny.ac.id

Abstrak

ATS-AMF Tiga Fasa merupakan peralatan sistem kontrol otomatis pada sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mengatasi gangguan dari saluran utama PLN. SMK N 1 Pundong memiliki 2 buah genset dan juga ATS-AMF Satu Fasa yang digunakan sebagai sumber energi listrik cadangan ketika suplai utama dari PLN mati. Namun hal itu tidak cukup untuk sebagai alternatif jika suplai utama PLN mengalami gangguan atau bahkan mati. Disamping itu penggunaan dari pengoperasian genset Sebagian masih manual dan yang ATS-AMF di SMK N 1 Pundong hanya ada satu Fasa. Oleh sebab itu perlu adanya ATS-AMF Tiga Fasa sebagai sistem kontrol otomatis yang bisa digunakan. Tujuan dari pembuatan Training Kit ATS-AMF Tiga Fasa ini yaitu sebagai sarana pelatihan untuk meningkatkan pencapaian kompetensi di SMKN 1 Pundong, sebagai edukasi dan pembelajaran bagi guru dan siswa bidang keahlian Teknik Ketenagalistrikan terutama mampu mengoperasikan sistem kontrol otomatis ATS-AMF jika sumber utama dari PLN mengalami gangguan.

Kata kunci: ATS-AMF Tiga Fasa, Genset, Sistem Penyediaan Energi Listrik, Teknik Ketenagalistrikan

I. PENDAHULUAN

Automatic Main Failure (AMF) merupakan salah satu peralatan elektronik sistem kontrol otomatis pada sistem tenaga listrik yang berfungsi untuk mengatasi gangguan saluran utama pada system ketenagalistrikan. Jika sumber utama dari PLN mengalami gangguan, AMF akan mendeteksi untuk mengontrol ATS untuk mentransfer layanan beban listrik secara otomatis ke jaringan saluran cadangan yaitu pada Genset (Maryanto & Sikki, 2018). AMF sangat dibutuhkan pemasangannya di berbagai kategori seperti di industri, tempat usaha, kantor layanan publik, lembaga pendidikan, bahkan untuk rumah tinggal dengan kapasitas daya terpasang tertentu (Zamtinah et al., 2009). Dengan demikian, unit AMF tiga fasa sangat diperlukan pemanfaatannya untuk keperluan otomatisasi perpindahan energi listrik dari energi primer PLN ke energi sekunder Genset.

SMK N 1 Pundong merupakan lembaga pendidikan yang menyelenggarakan pendidikan bidang keahlian Teknik Ketenagalistrikan. Pembelajaran praktik ketenagalistrikan salah satunya yaitu instalasi AMF untuk kendali genset dan ATS untuk kendali suplai energi listrik dari PLN ke Genset atau sebaliknya. SMK N 1 Pundong telah memiliki dua buah genset yang digunakan sebagai sumber energi listrik cadangan ketika suplai energi listrik PLN mati. Namun pengoperasian genset tersebut masih manual, artinya perlu adanya operator yang menyalakan dan memindah tuas saklar dari PLN ke Genset. Untuk itu perlu adanya pelatihan dan edukasi bagi guru dan siswa bidang keahlian Teknik Ketenagalistrikan di SMKN 1 Pundong.

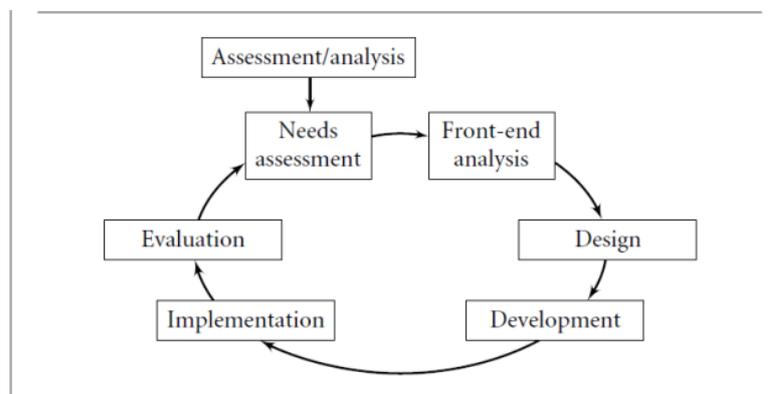
Dalam pelatihan ini, Guru dan siswa akan diberikan teori tentang AMF dan ATS meliputi, komponen-komponen penyusun, gambar diagram blok aliran daya, prinsip kerja, dan cara pemasangan unit AMF-ATS yang aman. Unit AMF-ATS yang dirancang dalam kegiatan ini sangat diperlukan bagi SMKN 1 Pundong. Unit AMF-ATS direncanakan akan dibuat dalam bentuk trainer kit atau media

pembelajaran AMF-ATS. Siswa maupun Guru dapat mempelajari prinsip kerja dari AMF-ATS, sehingga bisa dilakukan duplikasi untuk diterapkan secara permanen pada panel Genset di sekolah.

Pada pelatihan kali ini, AMF-ATS yang digunakan adalah jenis tiga phasa berbasis relai, hal ini dikarenakan banyak peralatan praktik di SMK N 1 Pundong tersebut juga memakai sumber listrik tiga phasa, dan AMF-ATS ini bisa menjadi solusi untuk penunjang kelistrikan sistem tiga phasa disekolah.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan menggunakan metode penelitian dan pengembangan model ADDIE. Pengembangan materi dan implementasi unit pelatihan berupa perangkat keras merupakan salah satu model pengembangan ADDIE. Tahapan model ADDIE ditunjukkan pada gambar 1. Tahapan model ADDIE mengacu pada menurut Lee & Owens (2004: xxviii) yaitu meliputi tahap Analisis, Desain, Pengembangan, dan Implementasi (D. Sasongko et al, 2019). Pada tahap implementasi, uji coba akan dilakukan terhadap alat atau produk yang dikembangkan dan di implementasikan pada SMK N 1 Pundong.



Gambar 1. Tahapan Model ADDIE

Pengembangan metode model ADDIE dari penulis dengan tahapan awal sebagai berikut:

- Melakukan komunikasi dengan pihak sekolah SMKN 1 Pundong.
- Melakukan analisis kebutuhan pelatihan.
- Melakukan analisis sarana dan prasarana di SMKN 1 Pundong.
- Menyusun perangkat pelatihan berbantuan trainer kit ATS-AMF Tiga Fasa.
- Melakukan evaluasi penguasaan materi pelatihan dan uji coba trainer kit ATS-AMF Tiga Fasa dengan genset yang ada di sekolah.
- Melakukan pendampingan pembuatan trainer kit ATS-AMF Tiga Fasa di sekolah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengembangan

Luaran dari penelitian ini ialah panel kendali Genset ATS-AMF tiga phasa berbasis relai. Sistem kelistrikan pada panel ATS-AMF tiga phasa menggunakan tegangan tiga phasa 220/380V dan tegangan DC untuk starting Genset sebesar 12V. Tegangan DC diperoleh dari AKI Genset, sehingga panel ATS-AMF digunakan untuk mensaklar tegangan DC untuk menyalakan mesin Genset. Pada pintu panel terdapat beberapa lampu indikator, instrumen alat ukur, dan beberapa tombol untuk mode pengoperasian. Lampu indikator dipasang pada sisi tegangan PLN, tegangan Genset, dan tegangan beban. Instrumen alat ukur meliputi pengukuran tegangan, pengukuran frekuensi, dan pengukuran arus. Instrumen alat ukur dipasang pada sisi tegangan PLN dan sisi tegangan Genset. Instrumen alat ukur tegangan AKI juga disediakan untuk memantau kondisi tegangan AKI agar siap digunakan. Indikator pengisian AKI juga disediakan untuk memantau bahwa pengisian AKI berjalan dengan normal ketika pemakaian menggunakan sumber tegangan dari PLN. Tombol pengoperasian mode ATS-AMF disediakan dalam tiga mode, yaitu mode otomatis, mode off, dan mode manual. Gambar 1 menunjukkan tampak depan panel ATS-AMF tiga phasa berbasis relai.



Gambar 1. Panel ATS-AMF berbasis Relai

Mode otomatis akan memerintahkan Genset untuk bekerja secara otomatis ketika PLN mengalami gangguan, serta memindahkan sumber daya ke Genset secara otomatis. Apabila PLN kembali menyala, maka secara otomatis sumber daya dialihkan kembali ke PLN, kemudian Genset akan mati secara otomatis. Langkah-langkah simulasi pada mode otomatis, yaitu.

- a. Sambung sumber tiga fasa pada panel input PLN.
- b. Sambung sumber tiga fasa pada papan simulasi Genset.
- c. Atur saklar pemilih pada mode otomatis.
- d. Matikan salah satu MCB pengaman detektor tegangan salah satu fasa pada sumber tiga fasa (F1, F2, atau F3).
- e. Secara otomatis AMF akan memerintahkan mematikan ATS PLN.
- f. MC Simulasi Genset akan running, sehingga sumber tiga fasa dari Simulasi Genset masuk ke panel.
- g. AMF secara otomatis akan memerintahkan ATS Genset.
- h. Beban akan bekerja dengan sumber tegangan dari Genset.
- i. Nyalakan kembali MCB pengaman detektor tegangan yang tadi awal dimatikan.
- j. Secara otomatis AMF akan memerintahkan ATS Genset mati, Simulasi Genset mati, dan ATS PLN menyala.
- k. Beban akan bekerja dengan sumber tegangan dari PLN.

Mode OFF dipergunakan apabila dikehendaki Genset tidak menyala meskipun sumber dari PLN mengalami gangguan. Fungsi ini dipergunakan apabila gedung atau bangunan tidak perlu cadangan sumber dari Genset. Apabila sumber PLN mati, maka beban juga ikut mati, dan apabila sumber PLN kembali menyala, maka beban juga ikut menyala.

Mode manual dipergunakan apabila dikehendaki sumber daya menggunakan Genset meskipun sumber PLN tidak mengalami gangguan. Mode manual juga bisa dipergunakan untuk perawatan Genset, misalnya untuk pemanasan mesin Genset apabila sumber PLN jarang mengalami gangguan. Langkah-langkah simulasi pada mode otomatis, yaitu.

- a. Sambung sumber tiga fasa pada panel input PLN.

- b. Sambung sumber tiga fasa pada papan simulasi Genset.
- c. Atur saklar pemilih pada mode manual.
- d. Lakukan start Genset dengan menekan Tombol Start Engine.
- e. Dalam hal ini, sumber PLN dan sumber Genset masuk ke panel AMF.
- f. Apabila dikehendaki sumber dialihkan ke Genset, tekan Tombol Start ATS.
- g. Sumber akan dialihkan langsung ke sumber Genset.
- h. Apabila dikehendaki sumber dialihkan ke PLN kembali, tekan Tombol Off ATS.
- i. Sumber akan dialihkan kembali ke sumber PLN.
- j. Untuk mematikan Genset, tekan Tombol Off Engine.
- k. AMF akan memerintahkan Genset untuk mati.

B. Pelatihan ATS-AMF

Kegiatan pelatihan ATS-AMF dilaksanakan dengan metode ceramah, demonstrasi, dan praktik eksperimen. Pada kegiatan awal, peserta pelatihan diberikan pengetahuan secara teoritis tentang ATS-AMF tiga fasa dengan metode ceramah dan diskusi tanya jawab. Peserta pelatihan sangat antusias mengikuti dan berdiskusi terkait bahasan tentang ATS-AMF tiga fasa berbasis relai. Gambar 2 menunjukkan dokumentasi dari tahap awal pelatihan, yaitu penyampaian materi tentang pengetahuan ATS-AMF.



Gambar 2. Penyampaian Materi Pengetahuan tentang ATS-AMF Tiga Fasa

Kegiatan berikutnya yaitu penyerahan ATS-AMF tiga fasa dari tim pengabdian UNY kepada sasaran mitra. Unit ATS-AMF diserahkan langsung oleh ketua tim pelaksana kegiatan dan diterima oleh kepala program keahlian teknik instalasi listrik SMKN 1 Pundong. Gambar 3 menunjukkan dokumentasi kegiatan serah terima unit ATS-AMF.



Gambar 3. Penyerahan Unit ATS-AMF Tiga Fasa dari Tim Pengabdian UNY kepada Mitra SMKN 1 Pundong

Kegiatan selanjutnya yaitu pemasangan unit ATS-AMF tiga fasa pada papan peraga praktik. Pemasangan dilakukan oleh guru dan siswa dari SMKN 1 Pundong dengan arahan dari tim pengabdian UNY. Pemasangan unit ATS-AMF memperhatikan letak sumber tegangan tiga fasa, sehingga dapat mempermudah dalam instalasi sumber tegangan dari PLN maupun dari Genset. Gambar 4 menunjukkan dokumentasi pemasangan unit ATS-AMF pada papan peraga praktik.



Gambar 4. Pemasangan Unit ATS-AMF Tiga Fasa pada Papan Peraga

Kegiatan selanjutnya ialah demonstrasi dan praktik pengoperasian unit ATS-AMF tiga fasa. Sebelum demonstrasi dilakukan, pemeriksaan harus dilakukan pada terminal-terminal sumber tegangan tiga fasa maupun sumber tegangan DC. Hal ini dilakukan agar tidak terjadi kesalahan dalam pengoperasian. Demonstrasi unit ATS-AMF tiga fasa dilakukan dengan memanfaatkan sumber tiga fasa langsung dari PLN. Dalam hal ini, sumber tiga fasa yang digunakan dari dua buah terminal stop kontak tiga fasa yang berbeda. Demonstrasi dan diskusi berlangsung secara akademis, peserta pelatihan sangat antusias karena merupakan pengetahuan yang baru dan dibutuhkan oleh pihak sekolah.



Gambar 5. Demonstrasi Unit ATS-AMF Tiga Fasa

Kegiatan akhir pengabdian ialah evaluasi. Evaluasi kegiatan dilakukan secara sumatif dan formatif. Evaluasi formatif dilakukan untuk mengevaluasi tentang materi pelatihan yang dilaksanakan. Secara keseluruhan, peserta pelatihan dapat mengoperasikan unit ATS-AMF tiga fasa berbasis relai.

Evaluasi sumatif dilakukan untuk mengevaluasi keseluruhan proses pelatihan. Secara keseluruhan pihak mitra yakni SMKN 1 Pundong sangat mengapresiasi kegiatan pelatihan dari tim pengabdian UNY, serta dapat memberikan topik-topik pelatihan yang lain dan relevan dengan materi pembelajaran di program keahlian teknik instalasi listrik SMKN 1 Pundong.

IV. SIMPULAN

Trainer kit ATS-AMF Tiga Fasa ini sudah berhasil di implementasikan dan bisa diterapkan sebagai bahan untuk pencapaian kompetensi di SMKN 1 Pundong. Pelatihan Trainer kit ATS-AMF Tiga Fasa ini dapat menjadi acuan model pengembangan ATS-AMF Tiga Fasa bagi Guru dan Siswa di SMKN 1 Pundong.

V. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Negeri Yogyakarta yang telah mendanai kegiatan pengabdian ini sesuai kontrak dosen berkegiatan di luar kampus tahun anggaran 2022 Nomor: 220/DBLK-UNIV/2022

DAFTAR REFERENSI

- D. Sasongko, N. Fatirul, and H., “Pengembangan E-Learning Dengan Video Conference Untuk Pendukung Pembelajaran Informatika Terapan Di Politeknik Kelautan Dan Perikanan Sidoarjo”, *Jurnal Education And Development*, vol. 7, no. 2, p. 236, Apr. 2019.
- Bienayme, A.”*Does Company Strategy Have Any Lessons for Educations Planning*”. Prospect, UNESCO Vol.XIX No 2/1989
- Democratic Republic. Prospect. UNESCO, No. 69, Vol.XIX No. 1989
- Gafur, Abdul. 2001. *Pola Induk Pengembangan Silabus Berbasis Kemampuan Dasar*. PPs UNY.
- Guder, (1986), in Rudolph, W. “*The Trantition From School in The World of Work*”. In *The German*
- Parjono dan Suyanto, Wardan. 2003. *Kurikulum Berbasisi Kompetensi (konsep dan Implementasi)*. Yogyakarta. Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Seip, Gunter. G. (2000). *Electrical Installations Handbook*, Munich: MCD Werbeagentur GmbH.
- Suhana, Neno. (2002). *Seri Teknik*. Bandung, Penerbit ITB.
- Tao, William KY. And Janis, Richard.R. (1997). *Mechanical and Elektrikal Systems in Building*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Kontrol Kecepatan Motor pada Kereta Rel Listrik Menggunakan *DC-DC Converter* dengan Metode Kendali PI

Rizqi Ervani^{1*}, Salma Fauziyah Nur²

¹ PT. Industri Kereta Api (Persero)

² Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹ risqi.ervani@inka.co.id

² salmafauziyahnur123@gmail.com

Abstrak

Motor DC cukup sering digunakan dalam berbagai jenis kegiatan industri maupun kegiatan non industri. Untuk memenuhi berbagai keperluan tersebut, tentunya perlu dilakukan pengendalian terhadap kecepatan motor DC yang sesuai dengan kecepatan yang dibutuhkan dan pengendalian ini dapat dilakukan melalui konverter daya. Dalam penelitian ini diusulkan DC chopper untuk mengendalikan kecepatan motor DC dengan menggunakan metode PI pada kereta listrik dengan disimulasikan melalui software Matlab. Berdasarkan hasil analisa diperoleh output rangkaian menjadi stabil karena dipasang kendali PI sehingga nilai *over shoot* 0%. Pada saat diberi beban 0 Nm tanpa kendali PI, *over shoot* menjadi 0,8%, saat diberi beban 100 Nm tanpa kendali PI, *over shoot* menjadi 0,2%, dan saat diberi beban 200 Nm tanpa kendali PI, *over shoot* menjadi 0%. Setelah dilakukan percobaan, didapati nilai *over shoot* 0% apabila beban yang diberikan pada motor DC lebih dari 170 Nm (grafik output stabil, baik itu menggunakan kendali PI maupun tidak).

Kata kunci: motor DC, DC chopper, metode PI.

I. PENDAHULUAN

Motor DC merupakan salah satu jenis motor yang pengaplikasiannya cukup mudah, oleh karena itu motor DC cukup sering digunakan dalam berbagai jenis kegiatan industri maupun non industri, contohnya keperluan rumah tangga. Motor DC memiliki dua terminal utama yaitu terminal input dan terminal output yang membutuhkan tegangan arus searah (*Direct Current*) untuk dapat menjadi penggerakannya (Hansza & Haryudo, 2020). Untuk memenuhi berbagai keperluan tersebut, tentunya perlu dilakukan pengendalian terhadap kecepatan motor DC yang sesuai dengan kecepatan yang dibutuhkan. Kecepatan motor DC dapat diatur dengan menaik turunkan besar arus medan atau arus jangkar yang berasal dari motor tersebut, dan pengendalian arus ini dapat dilakukan melalui konverter daya, yaitu dengan mengatur tegangan yang ada pada motor DC (Liklikwatil, 2014). Konverter daya yang biasa digunakan pada pengendalian kecepatan motor DC diantaranya yaitu DC chopper dan penyearah terkendali. Namun dalam artikel ini hanya difokuskan pada penggunaan DC chopper, yaitu sebuah alat yang berfungsi untuk mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC yang bisa diubah-ubah (bersifat variable). *DC to DC Converter* atau yang biasa di sebut dengan DC chopper ini digunakan terutama pada penyedia tegangan output DC yang besarnya bervariasi sesuai dengan beban yang dipakai.

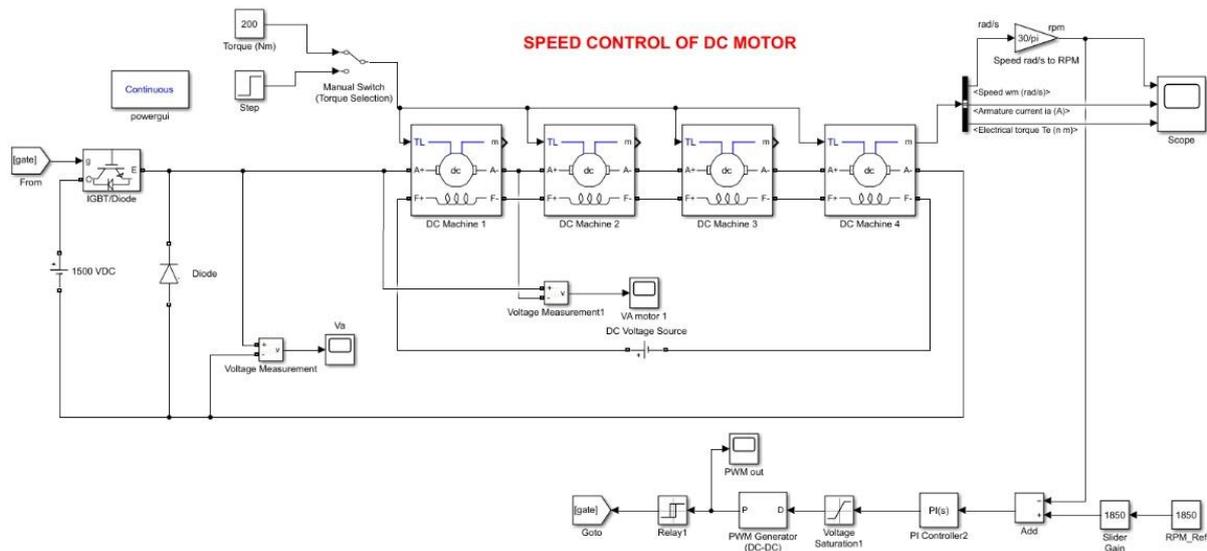
Daya input dari sumber DC yang diperoleh dari gardu traksi melalui LAA yang mempunyai tegangan input yang konstan (tetap). Untuk mendapatkan tegangan output DC yang diinginkan salah satu caranya yaitu dengan mengatur lamanya waktu penghubungan antara sisi input dan sisi output pada rangkaian yang sama. Dalam penelitian ini diusulkan DC chopper untuk mengendalikan kecepatan motor DC dengan menggunakan metode PI (*Proportional Integral*) pada kereta listrik dengan disimulasikan melalui software Matlab. Metode kontrol PI dirancang untuk dapat membenahi nilai error

yang biasa ditemukan antara nilai set point yang sudah ditentukan dengan nilai umpan baliknya (Syafaah, dkk, 2016). Penggabungan antara pengendali Proporsional dan Integral ini bermanfaat untuk mempercepat reaksi yang bekerja pada sebuah sistem dan menghilangkan kemungkinan terjadinya kesalahan tunak (*offset*) (Putranto, 2016).

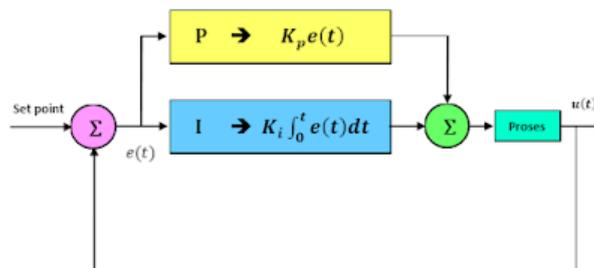
II. METODE PENELITIAN

A. Konfigurasi Rangkaian Pengendali Kecepatan Motor DC

Sistem kendali atau pengontrol kecepatan motor searah dengan menggunakan sebuah metode kendali PI (*Proportional Integral*) yang berbasis pada rangkaian DC chopper yang dikemukakan dalam penelitian ini dicoba melalui simulasi software matlab dengan pemodelan seperti gambar 1. Percobaan ini menggunakan 4 motor DC penguat terpisah 375 VDC sebagai bebannya. Gambar 1 menerangkan sistem pengendali motor searah dengan DC chopper yang diberi sensor tegangan, sensor arus, sensor kecepatan, serta *scope* yang berfungsi untuk menampilkan hasil *running* simulasi.



Gambar 2.1 Konfigurasi Rangkaian Pengendali Kecepatan Motor DC



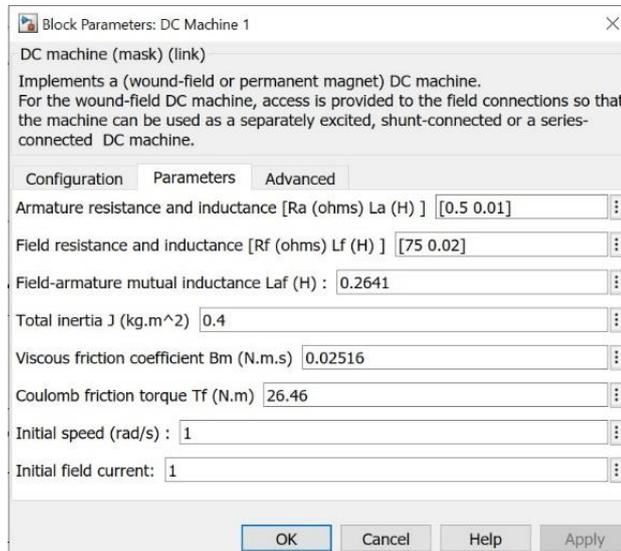
Gambar 2.2 Diagram Blok Kendali PI

Diakses dari: <https://www.robotics-university.com/2015/02/teknik-kendali-proporsional-integral-pi.html>

B. Motor DC

Motor DC adalah instrumen atau media yang berfungsi untuk mengubah energi listrik searah menjadi sebuah energi mekanik (Untoro, dkk, 2009). Kumparan yang dilewati arus pada motor DC akan menghasilkan sebuah medan magnet yang meliputi kumparan jangkar (Setiawan, dkk, 2017).

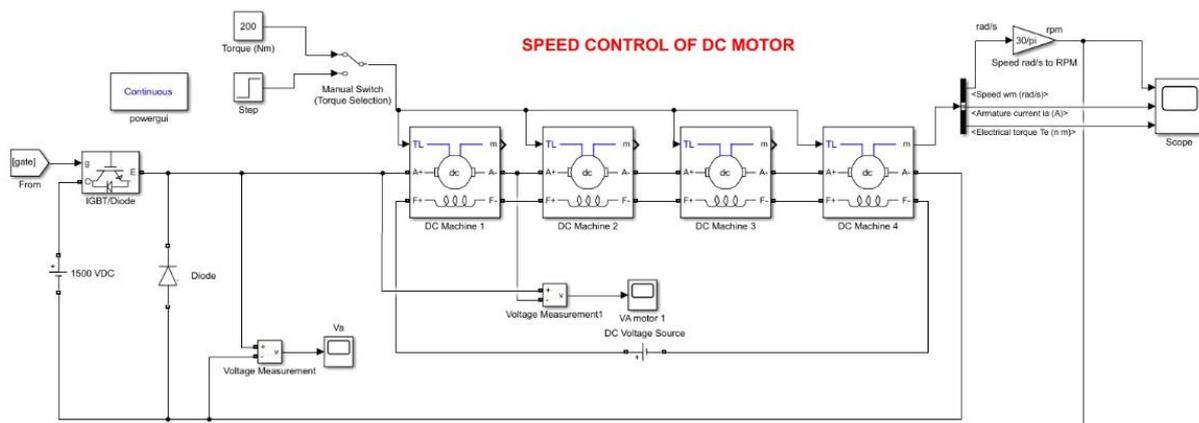
Bagian yang tidak berputar pada motor DC disebut dengan stator (kumparan medan), sedangkan bagian yang berputar pada motor DC disebut rotor atau kumparan jangkar (Putra, dkk, 2019). Berdasarkan fungsinya maka motor DC bisa dianggap sebagai generator DC dan begitu juga sebaliknya, melalui sebuah medium magnet seperti pada gambar 2.1.



Gambar 2.3 Spesifikasi Motor DC

C. Rangkaian DC Chopper

DC chopper biasa disebut dengan inverter traksi, hal ini dikarenakan DC chopper memiliki fungsi untuk memutar/ menggerakkan motor traksi. DC chopper bekerja dengan mengubah tegangan DC menjadi tegangan DC yang bisa dikendalikan (diubah - ubah). Dalam percobaan kali ini skema DC chopper yang digunakan terdiri dari IGBT, diode, dan inductor. Berdasarkan sistem kerja pada kereta listrik, sumber daya masukan diperoleh dari gardu traksi yang disalurkan melalui LAA kemudian sumber DC disalurkan lagi melalui pantograph yang kemudian tegangan asukannya akan diatur. Pengaturan tegangan ini (DC to DC) di kendalikan oleh rangkaian kendali DC chopper seperti pada gambar 3 di bawah.

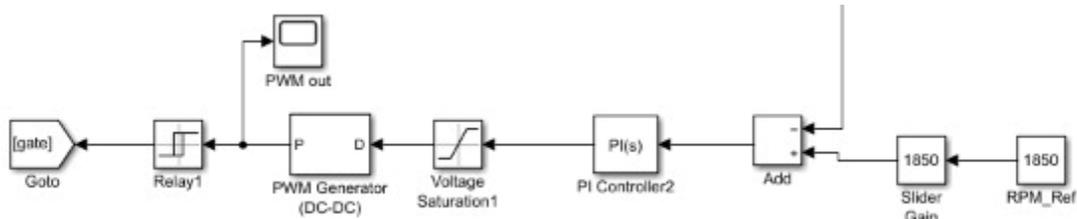


Gambar 2.4 Rangkaian DC Chopper

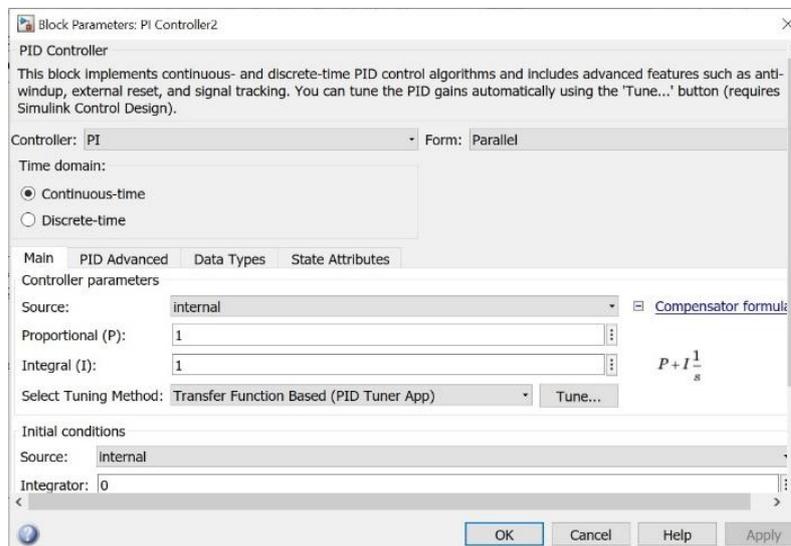
D. Rangkaian PI (Proportional Integral) Controller

Kendali PI (Proportional Integral) adalah kontrol standar yang bisa dipergunakan untuk mengecek apabila terjadi kesalahan antara nilai pengukuran yang diperoleh dengan penyimpangannya (Irhas, dkk, 2020). Metode kontrol PI dirancang untuk dapat membenahi nilai error yang biasa

ditemukan antara nilai set point yang sudah ditentukan dengan nilai umpan baliknya (Syafaah, dkk, 2016). Penggabungan antara pengendali Proporsional dan Integral ini bermanfaat untuk mempercepat reaksi yang bekerja pada sebuah sistem dan menghilangkan kemungkinan terjadinya kesalahan tunak (*offset*) (Putranto, 2016). Sebuah PI yang menyampaikan aksi kontrol sebanding (ekuivalen) dengan total kesalahan akan memberikan efek yang positif dalam upaya pengurangan kesalahan (keadaan tunak/ *offset*) tetapi kebalikannya akan dapat menyebabkan respon transien yang semakin buruk. Di bawah ini merupakan gambar rangkaian kontrol (rangkaian kendali) PI yang digunakan pada konfigurasi rangkaian pengendali kecepatan motor DC yang berbasis DC chopper ini.



Gambar 2.5 Rangkaian PI (*Proportional Integral*) Controller



Gambar 2.6 Rangkaian PI (*Proportional Integral*) Controller

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

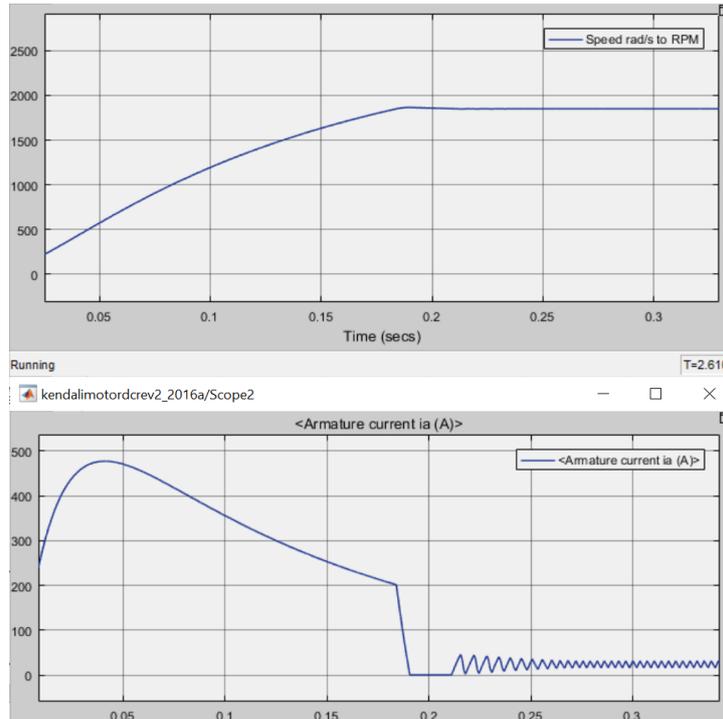
A. Hasil Output Motor DC Tanpa Beban

Percobaan pertama dilakukan dengan memberikan nilai beban 0 Nm pada rangkaian dan menggunakan inputan V_{ref} 1500 VDC. Perbedaan yang didapat apabila rangkaian tidak menggunakan kendali PI dan dengan menggunakan kendali PI yaitu pada *time measurement*, arus jangkar, kecepatan putaran motor DC (rpm), nilai *over shoot*, dan tegangan RMS yang dihasilkan, dengan masing-masing data yaitu sebagai berikut:

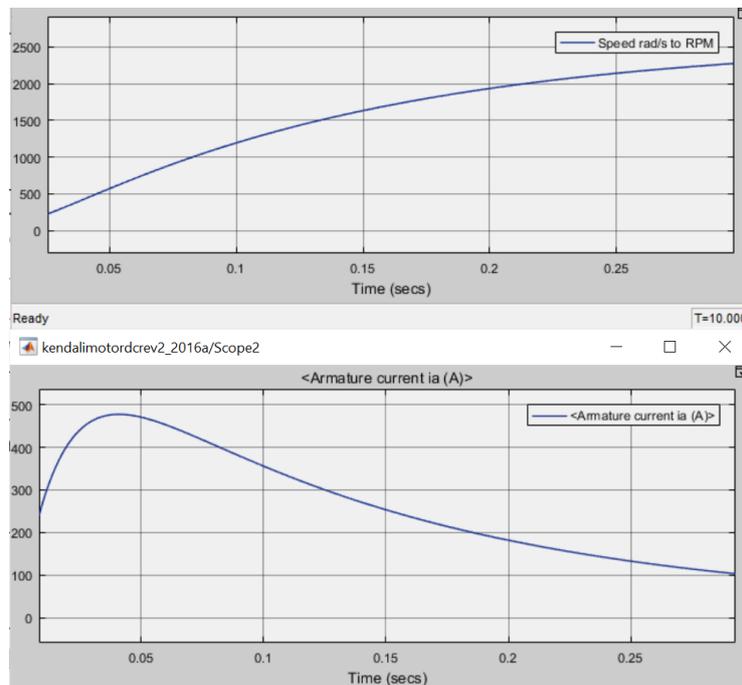
Tabel 3.1 Data Output Motor DC (0 Nm) Tanpa Kendali dan Menggunakan Kendali

	Tanpa Kendali PI	Menggunakan Kendali PI
<i>Time measurement</i>	0,190 s	1,158 s
Arus jangkar	16,7	47,7 A
Kecepatan putaran motor DC (rpm)	1865 rpm	2592 rpm
<i>Over shoot</i>	0,8 %	0 %
Vrms	Vrms total: 1258 volt Vrms per motor: 314,6 volt	Vrms total: 1474 volt Vrms per motor: 368,8 volt

Pada percobaan tanpa kendali PI terdapat lonjakan kecepatan (*over shoot*) pada saat setting *time measurement* 0,190 s dengan nilai *over shoot* sebesar 0,8 % dan diperoleh kecepatan maksimum motor DC 1865 rpm. Sedangkan saat dipasang kendali PI, pada *setting time measurement* 1,158 s grafik output menjadi stabil (tidak terdapat *over shoot*, *over shoot* = 0%) dan diperoleh kecepatan putaran motor (rpm) maksimum yang lebih besar daripada rangkaian tanpa kendali yaitu sebesar 2592 rpm. Perbandingan antara output sistem sebelum diberi kendali PI dan setelah diberi kendali PI dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.1 Hasil Keluaran pada Scope Tanpa Kendali PI



Gambar 3.2 Hasil Keluaran pada Scope dengan Kendali PI

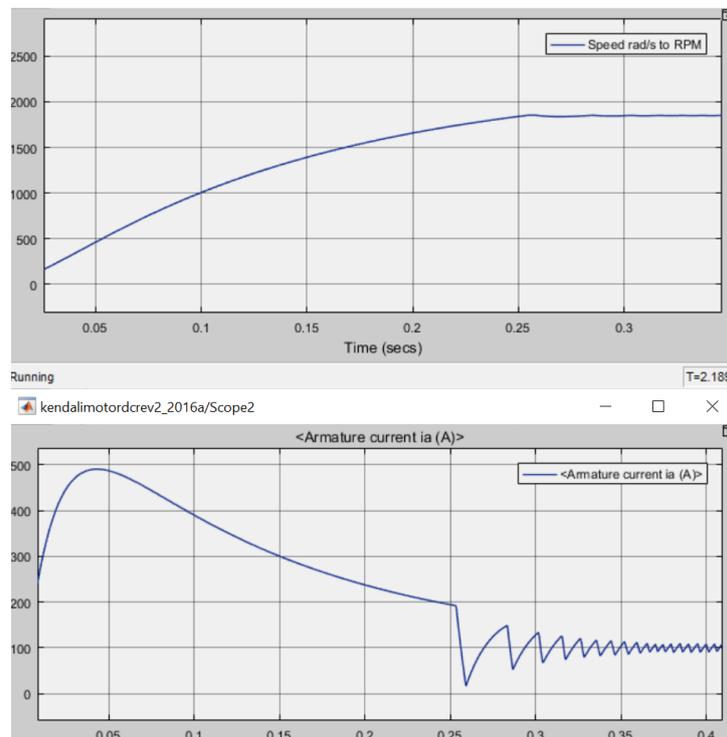
B. Hasil Output Motor DC dengan Beban 100 Nm

Percobaan ketiga dilakukan dengan memberikan nilai beban 100 Nm pada rangkaian dan menggunakan inputan V_{ref} 1500 VDC. Perbedaan yang didapat apabila rangkaian tidak menggunakan kendali PI dan dengan menggunakan kendali PI yaitu pada *time measurement*, arus jangkar, kecepatan putaran motor DC (rpm), nilai *over shoot*, dan tegangan RMS yang dihasilkan, dengan masing-masing data yaitu sebagai berikut:

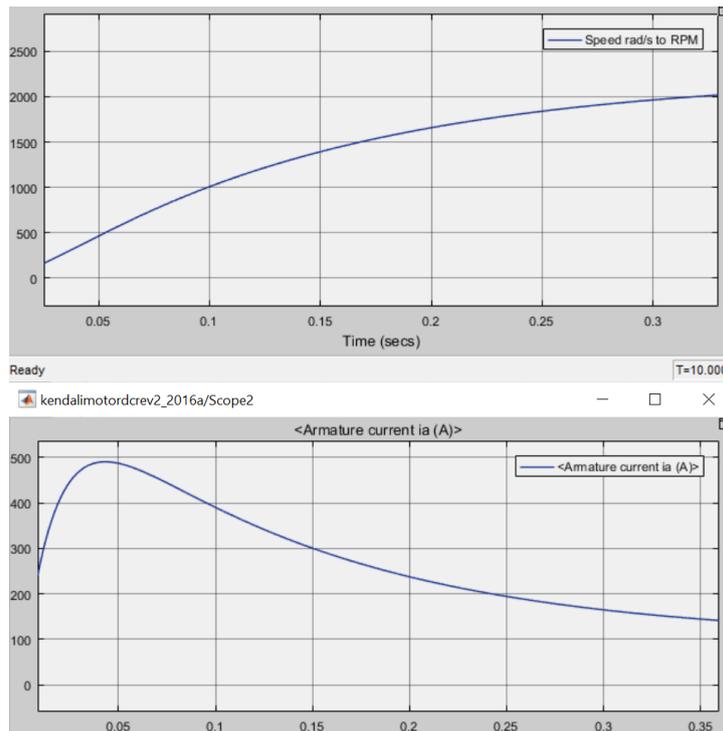
Tabel 3.2 Data Output Motor DC (100 Nm) Tanpa Kendali dan Menggunakan Kendali

	Tanpa Kendali PI	Menggunakan Kendali PI
<i>Time measurement</i>	0,256 s	1,074 s
Arus jangkar	100,9 A	100 A
Kecepatan putaran motor DC (rpm)	1854 rpm	2235 rpm
<i>Over shoot</i>	0,2 %	0 %
Vrms	Vrms total: 1320 volt Vrms per motor: 330,1 volt	Vrms total: 1428 volt Vrms per motor: 375,5 volt

Pada percobaan tanpa kendali PI terdapat lonjakan kecepatan (*over shoot*) pada saat setting *time measurement* 0,256 s dengan nilai *over shoot* sebesar 0,2 % dan diperoleh kecepatan maksimum motor DC 1854 rpm. Sedangkan saat dipasang kendali PI, pada *setting time measurement* 1,074 s grafik output menjadi stabil (tidak terdapat *over shoot*, *over shoot* = 0%) dan diperoleh kecepatan putaran motor (rpm) maksimum yang lebih besar daripada rangkaian tanpa kendali yaitu sebesar 2235 rpm. Perbandingan antara output sistem sebelum diberi kendali PI dan setelah diberi kendali PI dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 3.3 Hasil Keluaran pada Scope Tanpa Kendali PI



Gambar 3.4 Hasil Keluaran pada Scope dengan Kendali PI

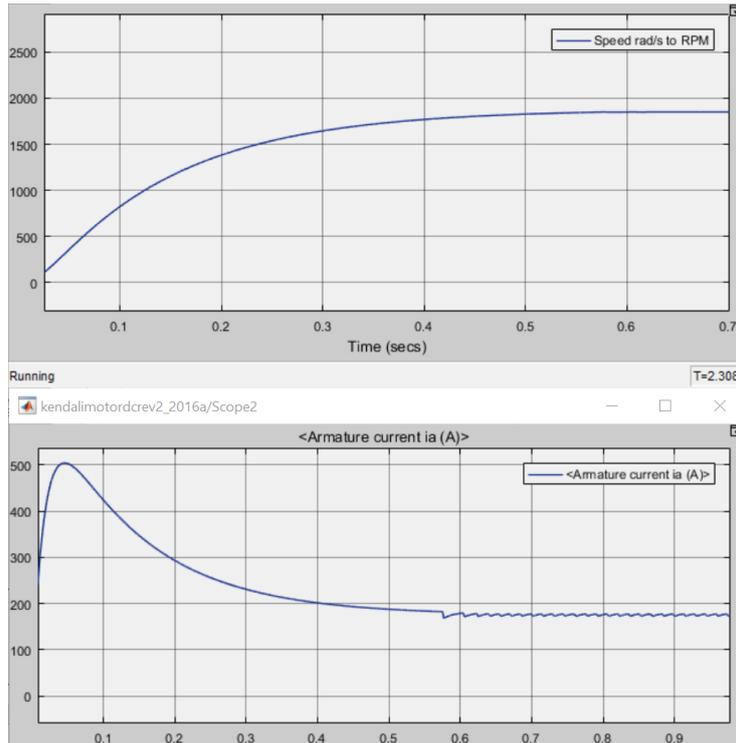
C. Hasil Output Motor DC dengan Beban 200 Nm

Percobaan kelima dilakukan dengan memberikan nilai beban 200 Nm pada rangkaian dan menggunakan inputan V_{ref} 1500 VDC. Perbedaan yang didapat apabila rangkaian tidak menggunakan kendali PI dan dengan menggunakan kendali PI yaitu pada *time measurement*, arus jangkar, kecepatan putaran motor DC (rpm), nilai *over shoot*, dan tegangan RMS yang dihasilkan, dengan masing-masing data yaitu sebagai berikut:

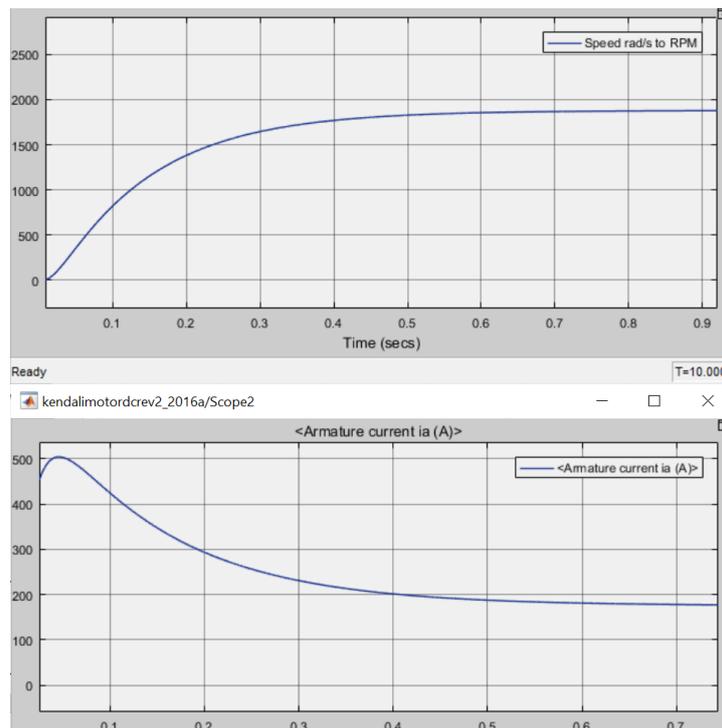
Tabel 3.3 Data Output Motor DC (200 Nm) Tanpa Kendali dan Menggunakan Kendali

	Tanpa Kendali PI	Menggunakan Kendali PI
<i>Time measurement</i>	0,576 s	1,330 s
Arus jangkar	174,9 A	175 A
Kecepatan putaran motor DC (rpm)	1850 rpm	1879 rpm
<i>Over shoot</i>	0 %	0 %
Vrms	Vrms total: 1320 volt Vrms per motor: 330,1 volt	Vrms total: 1428 volt Vrms per motor: 375,5 volt

Pada percobaan ini yaitu dengan diberikan beban 200 Nm baik yang menggunakan kendali PI ataupun yang tidak menggunakan kendali PI keduanya tidak memiliki nilai *over shoot* (*over shoot* = 0 %). Setelah dilakukan percobaan diperoleh bahwa nilai *over shoot* = 0 % apabila beban yang diberikan lebih dari 170 Nm (grafik output stabil, baik itu menggunakan kendali ataupun tidak).



Gambar 3.5 Hasil Keluaran pada Scope Tanpa Kendali PI



Gambar 3.6 Hasil Keluaran pada Scope dengan Kendali PI

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang sudah diperoleh, output rangkaian menjadi stabil karena dipasang kendali PI (*over shoot* = 0%). Pada saat diberi beban 0 Nm tanpa kendali PI, *over shoot* pada output sebesar 0,8%, lalu diberi beban 100 Nm tanpa kendali PI, *over shoot* pada output menjadi sebesar 0,2%, dan saat diberi beban 200 Nm tanpa kendali PI, *over shoot* pada output menjadi 0%. Setelah dilakukan percobaan diperoleh bahwa nilai *over shoot* = 0 % apabila beban yang diberikan pada motor DC lebih

dari 170 Nm (grafik output stabil, baik itu menggunakan kendali PI ataupun tidak). Serta didapati bahwa nilai V_{rms} pada rangkaian tanpa kendali sebanding dengan beban yang diberikan, namun nilai V_{rms} pada rangkaian yang dipasang kendali PI berbanding terbalik dengan besar beban yang diberikan. Pada rangkaian yang tidak menggunakan kendali PI terdapat tegangan ripple sehingga tegangan output searah yang dihasilkan mempunyai nilai tidak pasti, serta terdapat arus ripple yang tentunya akan mengganggu output dari catu daya yang ada pada rangkaian. Oleh karena itu, dengan menggunakan kendali PI maka kontrol dari kecepatan motor DC akan menunjukkan respon yang lebih stabil (gerakan putaran motor lebih stabil) dan akan memperbaiki sistem sesuai dengan spesifikasi sistem yang telah ditetapkan.

DAFTAR REFERENSI

- Fauziyah, M., Dewatama, D., & Atisobhita, M. (2017). Implementasi Kontrol PI Pada Pengaturan Kecepatan Motor DC. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Elektro Terapan 2017*. 1(1).
- Hansza, R., & Haryudo, S.I. (2020). Rancang Bangun Kontrol Motor Dc Dengan Pid Menggunakan Perintah Suara Dan Monitoring Berbasis Internet of Things (Iot). *Jurnal Tek. Elektro*, 9(2), 477–485.
- Imam, M.M., Misbah, M. S. A., & Setiawan, R. (2021). Pengaruh Kendali Kecepatan Motor DC Pada Chopper Drive. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer TRIAC*, 8(2). <https://journal.trunojoyo.ac.id/triac>.
- Irhas, M., Iftitah., & Ilham, S. A. A. (2020). PENGGUNAAN KONTROL PID DENGAN BERBAGAI METODE UNTUK ANALISIS PENGATURAN KECEPATAN MOTOR DC. *Jurnal Fisika dan Terapan*, 7(20), 87–96.
- Lilikwatil, Y. (2014). *Mesin-mesin Listrik untuk D3*. Yogyakarta: Deepublish.
- Putra, H. (2019). Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor Dc Seri. *Jurnal Fokus Elektroda Energi List. Telekomunikasi, Komputer, Elektronika dan Kendali*, 4(2), doi: 10.33772/jfe.v4i2.6270.
- Putranto. (2016). Implementasi Metode PI (Proportional Integral) Pada Pengaturan Kecepatan Crusher Motor Dalam Proses Ekstraksi Buah Apel. *Skripsi Teknik Elektro Politeknik Negeri Malang*.
- Rahmatillah, G., & Suprianto, B. (2020). SISTEM PENGENDALIAN KECEPATAN MOTOR DC PADA PROTOTIPE LIFT MENGGUNAKAN KONTROLER PI BERBASIS ARDUINO. *Jurnal Teknik Elektro*, 9(2), 269-276.
- Setiawan, D., Yos Sudarso Km, J., Kunci, K., & Uno, A. (2017). Sistem Kontrol Motor Dc Menggunakan Pwm Arduino Berbasis Android System. *Jurnal Sains, Teknologi dan Industri*, 15(1), 7–14. <http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/sitekin/article/view/4131>
- Syafaah, L., Suhardi, D., & Pakaya, I. (2016). Kontrol Proportional Integral (PI) Optimal Pada Motor Servo DC Menggunakan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO). *Research Report*, 613– 618.
- Untoro, M. F., Mochammad, A. R., Lesty, D., Dewantara, B. Y., & I.D.P.K. (2009). Pengendali Kecepatan Motor Dc Dengan Penyearah Terkendali Semi Konverter. 175–178.

Pendampingan Pengembangan Trainer Mobile Robotik Untuk LKS Tingkat SMK

Eko Prianto^{1*}, Herlambang Sigit Pramono², Moh. Khairudin³, Sigit Yatmono⁴, Muhammad Luthfi Hakim⁵, Arif Nur Prasetyo⁶, Wisnu Tri Nugroho⁷

^{1, 2, 3, 4, 5, 6} Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

⁷ SMK Negeri 2 Wonogiri

¹ eko_prianto@uny.ac.id

Abstrak

Studi ini dilakukan dengan tujuan untuk melaksanakan pendampingan tim mobile robotic di SMK menuju LKS tingkat propinsi terutama dalam memberikan bekal pengetahuan dan ketrampilan kepada guru dan siswa SMK, khususnya paket keahlian Teknik Mekatronika dalam hal penggunaan myRIO dan LabVIEW sebagai bahan sarana untuk mengikuti LKS bidang mobile robotic. Program ini sebagai tindak lanjut persiapan SMKN 2 Wonogiri dalam mengikuti LKS SMK bidang mobile robotic. Program ini dirancang berupa pelatihan dan pendampingan yang ditujukan secara khusus bagi para guru dan siswa SMKN 2 Wonogiri. Dampak dari program ini diharapkan peserta lebih siap dalam mengikuti LKS SMK bidang mobile robotic. Metode dalam melaksanakan kegiatan ini adalah ceramah, diskusi terfokus, dan praktik atau tutorial. Pelaksanaan pelatihan di Laboratorium Mekatronika SMKN 2 Wonogiri. Kegiatan dilaksanakan dengan tahapan sebagai berikut; Identifikasi kebutuhan, *Focus Group Discussion* (FGD), best practice perancangan dan pemrograman mobile robot, pemrograman lanjut untuk myRIO, penjelasan kompetisi LKS Mobile Robotic, serta pengembangan mobile robot untuk kesiapan LKS tingkat propinsi. Hasil evaluasi kegiatan dapat diketahui bahwa program pendampingan telah terlaksana dengan baik. Program dapat menghasilkan identifikasi trainer mobile robotic yang dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran praktik baik untuk siswa SMK maupun mahasiswa program studi Teknik Mekatronika..

Kata kunci: Trainer, Mobile Robotik, LKS

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi semakin memanjakan manusia dengan kecanggihan teknologi. Dunia industri bidang otomasi telah dimanjakan dengan adanya robot sebagai pengganti pelaksana pekerjaan manusia (Mohamed dkk, 2016). Robot menjadi ikon bagi kemajuan teknologi suatu bangsa. Era Revolusi Industri (RI) 4.0 ditandai dengan integrasi berbagai pekerjaan dengan sistem otomasi yang didukung dengan narahubung internet (Abrham dkk, 2018). Untuk dapat mempertahankan eksistensinya di era RI 4.0, manusia harus mampu beradaptasi dengan teknik otomasi dan robotika. Gegap gempita peningkatan relevansi teknik otomasi dan robotika pada dunia pendidikan tidak hanya pada level pendidikan tinggi saja, melainkan juga harus sampai pada sekolah menengah terkhusus Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). SMK sebagai ujung tombak penyiapan tenaga kerja pada level operator, sangat berhajat untuk meningkatkan relevansi kompetensi lulusannya agar sesuai dengan kebutuhan dunia kerja di era RI 4.0.

Berdasarkan Panduan LKS Mobile Robotic 2020, siswa SMK harus senantiasa meningkatkan kualitas diri dan penguasaan keterampilan agar dapat memenuhi tuntutan pasar kerja, baik di masa kini maupun di masa yang belum kita prediksikan. Pekerjaan – pekerjaan yang selama ini dikerjakan yang sudah ada akan digantikan oleh sistim Artificial Intelligence (AI), otomatisasi atau robot yang dapat mengambil alih beberapa peran kerja manusia. Namun secanggih-canggihnya kemajuan IPTEK, hal

yang pasti muskil digantikan oleh AI adalah softskills seperti Komunikasi & Empati, Berpikir Kritis, Kreativitas, Strategi, Pengelolaan Teknologi, instalasi dan maintenance, keterampilan fisik, dan visi & imajinasi. Era digitalisasi maupun otomasi, dapat mengubah struktur ekonomi maupun tenaga kerja di Indonesia, kecuali beberapa pekerjaan yang sulit diotomasi misalnya kemampuan softskills (berinteraksi dengan orang lain dan keahlian khusus).

LKS Mobile Robotic mengharuskan setiap tim akan memprogram sebuah platform robot, Robot buatan sendiri dengan kontroler utama dari MyRIO LabView. Robot akan di program agar dapat menyelesaikan tugas yang diberikan. Beberapa tugas yang akan dilombakan antara lain: 1) Memahami fungsi fungsi dari komponen robot yang digunakan. 2) Mampu memprogram robot pada gerakan dasar (maju, mundur, berputar dan serong) dan 3) Mampu memprogram robot untuk melakukan pengenalan objek dan mengantarkan objek dari satu tempat ke tempat lainnya.

Fasilitas dan infrastruktur untuk mendukung keikutsertaan dalam LKS Mobile Robotic seperti tool kit modul untuk perakitan robot di SMK masih kurang (Ghozali dkk, 2019). Bahkan untuk aplikasi tool kit modul mobile robot di SMK belum ada. Hal ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan sangat minimnya kemampuan peserta didik dalam meningkatkan kompetensi bidang robotika. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan kompetensi siswa dengan memanfaatkan fasilitas tool kit praktikum robot sebagai media dalam mengikuti LKS Mobile Robotic.

Paket keahlian Teknik Mekatronika di SMK didukung oleh bengkel lengkap dengan peralatannya. Beberapa modul praktik pendukung rekayasa sistem robotik sebenarnya sudah dimiliki sekolah, misalnya modul praktik mikrokontroler dan modul robot berbasis mikrokontroler Arduino. Selain sebagai materi pembelajaran, sistem robotika juga merupakan salah satu bidang lomba LKS SMK yang diadakan secara berjenjang dari tingkat provinsi, nasional bahkan tingkat ASEAN.

Aturan lomba LKS bidang mobile robotic telah bergeser dari system robot berbasis pabrikan yaitu Robotino dari Festo menjadi sistem robot yang berbasis kendali MyRIO dari National Instrument. Yang menjadi pembeda besar dari perubahan tersebut adalah pada kesempatan yang akan datang robot yang digunakan untuk lomba merupakan hasil karya perakitan siswa dan pemrograman yang lebih fleksibel dengan software LabVIEW yang bisa berjalan di platform kendali MyRIO. Namun banyak SMK yang saat ini belum memiliki modul pembelajaran robot berbasis MyRIO.

Diantara cara yang dapat ditempuh untuk mengatasi persoalan diatas adalah perlu adanya mekanisme tambahan (suplemen) yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran tambahan dan pendamping guru (Zhang dkk, 2018). Berdasarkan hasil observasi terlihat sangat pentingnya penggunaan media pembelajaran robotika dalam PBM, oleh karena itu studi ini bertujuan untuk melakukan pendampingan penyusunan mobile robot berbasis My RIO dan pemrograman LabVIEW. Modul yang dijadikan dasar merupakan salah satu materi ajar praktikum Robotika di Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika FT UNY.

Dengan Media Mobile Robot Berbasis My RIO tersebut, guru bisa mendemokan langsung bagaimana kegunaan dari MyRio sebagai kontroler system robot, bahkan termasuk contoh-contoh aplikasi lain. Berbekal media yang hanya berupa buku, sangat sulit untuk melakukan proses update dan *learning by doing* (Khairudin dkk, 2018). Untuk itu perlu adanya media pembelajaran yang dapat membantu dan mempermudah dalam memahami aplikasi system robotik terutama dalam keikutsertaan SMK dalam ajang LKS Bidang Lomba Mobile Robotics baik di tingkat Provinsi sampai Nasional.

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

MyRIO adalah pengontrol dan berfungsi sebagai perangkat keras kendali tertanam yang menggunakan dual-core ARM® Cortex™ - A9 sehingga memungkinkan pemrosesan real-time dan didukung Xilinx FPGA I / O. Perangkat dilengkapi fitur 28.000 unit logika yang dapat diprogram, 10 analog input, 6 output analog, 40 saluran I / O digital, dan sebuah sound I / O channel dan dilengkapi dengan wi-fi, tiga sumbu akselerometer, dan led layar built-in (Yao dkk, 2018).

NI myRIO adalah perangkat keras tertanam yang dirancang untuk siswa dan berdasarkan teknologi yang digunakan di industri untuk kontrol dan robotika. NI myRIO memiliki semua I/O dan kekuatan pemrosesan yang dibutuhkan untuk mengontrol robot yang dibuat menggunakan kit ini dan banyak lagi (Pitsco Education, 2019).



Gambar 1. Perangkat kendali my RIO.

Dengan menggunakan myRIO guru dan siswa dapat menerapkan algoritme kontrol yang sederhana hingga kompleks seperti PWM dan PID, berkomunikasi melalui Wi-Fi untuk mengontrol dan memantau robot dari jarak jauh, menerapkan program untuk memungkinkan robot berjalan secara mandiri, dan menggunakan papan motor untuk berinteraksi dengan semua sensor dan aktuator dalam kit. myRIO adalah real time kontroler tertanam untuk proses evaluasi dan kendali sistem. myRIO diperkenalkan oleh Instrumen Nasional. Guru dan siswa dapat menggunakannya untuk mengembangkan sistem yang membutuhkan FPGA dan mikroprosesor terpasang. LabVIEW diperlukan untuk memprogram myRIO. Menggunakan perangkat myRIO, cukup mudah bagi siswa untuk merancang sistem yang rumit dan memecahkan masalah kehidupan nyata dengan cukup efisien dan cepat. Kecepatan pemrosesannya hampir sepuluh kali lipat dari mikrokontroler dan mikroprosesor umum standar. Guru dan siswa dapat menggunakan perangkat ini dalam sistem yang membutuhkan respons cepat, misalnya seperti mesin CNC, robot *self balancing* roda dua, robot yang melakukan operasi manusia yang berbeda. Perangkat NI myRIO ditunjukkan pada gambar 2.

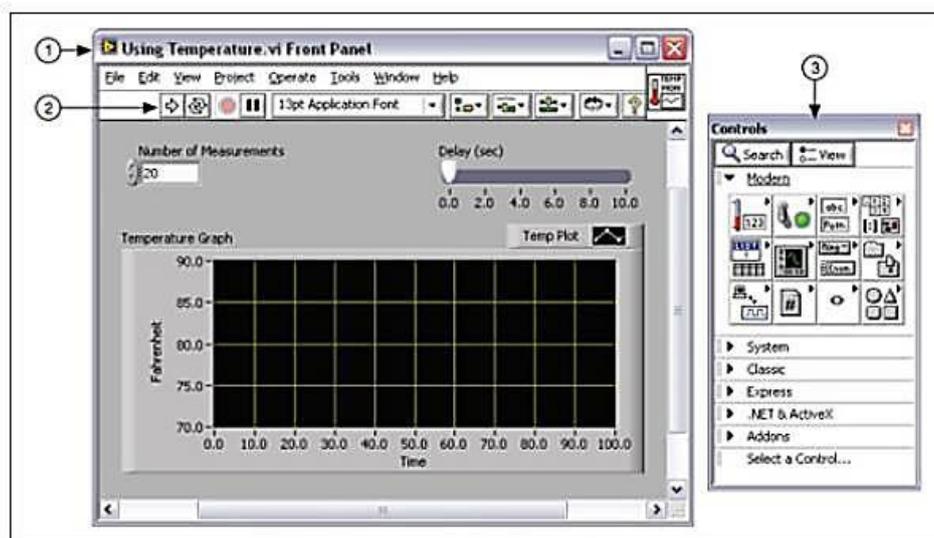


Gambar 2. Tampak depan dan samping myRIO.

LabVIEW merupakan software yang khusus digunakan untuk pemrosesan dan visualisasi data dalam bidang akuisisi data, kendali dan instrumentasi serta otomasi industri. Software ini pertama kali dikembangkan oleh perusahaan National Instruments (NI) pada tahun 1986. LabVIEW merupakan singkatan dari *Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench*. LabVIEW merupakan sebuah software untuk membuat aplikasi yang berbasis grafis (*graphical programming*) dengan bahasa pemrograman berbasis block diagram.

Engineer dan *scientist* menggunakan LabVIEW untuk membuat maupun mengembangkan aplikasi pengukuran, akuisisi data (*data acquisition*) dan aplikasi lainnya. Platform LabVIEW dapat diintegrasikan dengan beragam target device, PLC, mikrokontroler, *remote terminal unit*, *remote application via mobile*, dan peralatan lainnya. Program LabVIEW dikenal dengan sebutan VI atau *Virtual Instruments* karena penampilannya dan operasinya dapat meniru sebuah instrument (National Instrument, 2019).

Front panel adalah sebuah jendela di LabVIEW yang memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengan aplikasi yang dibuat. Pengguna bisa mengubah nilai parameter aplikasi, mengeksekusi tombol dan melihat hasil eksekusi aplikasi dalam satu jendela secara *real time*. Adapun bagian-bagian dari sebuah *front panel* dapat ditunjukkan pada Gambar 3.



(1) Front Panel Window | (2) Toolbar | (3) Controls Palette

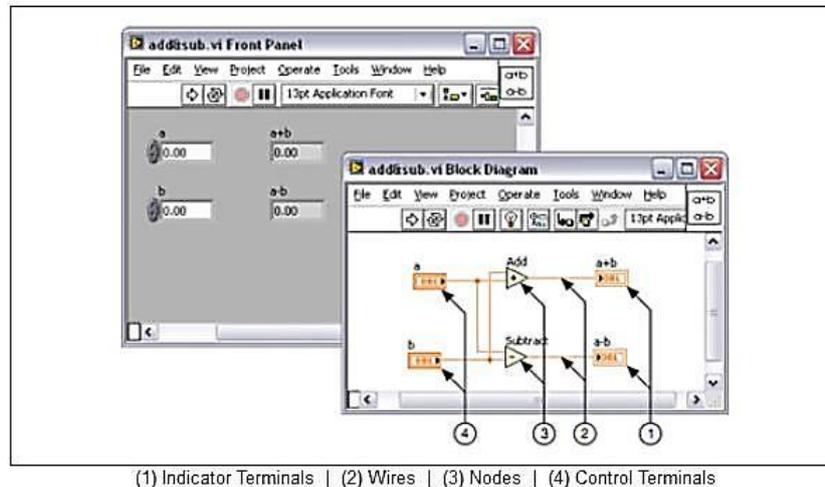
Gambar 3. Tampilan Font panel LabVIEW

Pada bagian *front panel* terdapat tool bar yang digunakan untuk pengaturan proses *front panel*. Tombol-tombol yang terdapat pada tool bar terdiri dari *Run Button*, *Continuous Run Button*, *Abort Button*, *Pause/Continue Button*, *Font Ring*, *Alignment Ring*, *Distribution Ring*, *Resize Ring*, *Reorder Ring*, dan *Context help button*.

Setiap proyek LabVIEW (file .vi) memiliki sebuah *front panel* yang dapat digunakan sebagai antar muka pengguna dengan aplikasi hardware maupun software. *Front panel* juga merupakan tempat untuk pengguna memberikan input, melakukan kendali dan memperoleh tampilan hasil output. Antar muka dibuat oleh pengguna dengan menempatkan komponen kendali (control) dan indikator pada jendela *front panel*. Ketika pengguna berinteraksi dengan *front panel*, pengguna dapat mengubah masukan operasi dengan mengendalikan komponen kendali dan melihat hasil operasi pada indikator. Sebagai rangkuman, control menentukan input sedangkan indicator menampilkan output.

Jendela lain yang ada di LabVIEW adalah jendela diagram blok berisi kode program berbasis gambar dari suatu aplikasi LabVIEW. Konsep dari diagram blok dalam LabVIEW adalah memisahkan antara kode yang berbasis gambar dari bagian antar muka pengguna (*front panel*) dengan cara yang mudah dan sederhana. Obyek yang ditempatkan pada *front panel* akan muncul menjadi suatu terminal pada jendela diagram blok. Perubahan terminal pada diagram blok mencerminkan perubahan yang dibuat ke objek *front panel* yang sesuai dan sebaliknya perubahan yang dibuat di *front panel* akan mempengaruhi kondisi terminal di diagram blok.

Objek dalam diagram blok meliputi terminal, subVI, fungsi, konstanta, struktur, dan kabel/garis yang mentransfer data di antara objek satu dengan yang lainnya dalam satu jendela diagram blok. Pengguna dapat menggunakan tool bar LabVIEW untuk membuat, memodifikasi, dan men-debug sebuah VI.



Gambar 4. Contoh tampilan blok diagram suatu front panel

Objek pada jendela front panel akan tampil pada blok diagram sebagai terminal, baik terminal kendali maupun terminal indicator. Terminal berfungsi sebagai pintu masuk dan keluar informasi antara jendela front panel dan blok diagram. Terminal ini mirip fungsinya dengan parameter dan konstanta pada metode pemrograman berbasis teks. Ada tiga tipe terminal yaitu terminal kendali, indicator dan node.

Node pada diagram blok adalah objek yang memiliki input dan atau output, serta berfungsi melakukan operasi tertentu saat diagram blok tersebut dieksekusi/dijalankan. Node dapat berupa fungsi, subVI, atau struktur seperti loops atau while loop. Fungsi adalah elemen operasional yang penting dalam diagram blok dan LabVIEW. Fungsi juga memiliki kanal masukan dan keluaran mirip dengan terminal dan indikator. Berbagai macam jenis fungsi dikumpulkan dalam Function palette.

Berdasarkan ketentuan LKS *Mobile Robotics* pada pedoman tahun 2020 dimana standar kompetensi umum pada bidang lomba ini terbagi atas 2 yaitu pemrograman dan *robotic assembling*. Setiap peserta harus mampu mengatur strategi pencapaian tugas pada lapangan robot serta mengejar batas waktu pemrograman yang telah ditentukan oleh juri. Setiap tahap tugas pada soal yang diberlakukan memiliki bobot masing-masing, dan untuk tim yang robotnya tercepat dan mampu menyelesaikan tugas dengan baik, maka akan mendapatkan tambahan point.

Proses penilaian lomba sesuai pedoman 2020 dimana penilaian diatur dalam strategi penilaian LKS. Strategi menetapkan prinsip dan teknik dimana penilaian dan penandaan yang sesuai. Instrumen penilaian utama yang digunakan oleh LKS yaitu skema penandaan (*Marking Scheme*), Proyek Uji (*Test Project*), dan system informasi persaingan (CIS). Penilaian pada LKS terdapat dua tipe yaitu: pengukuran (*measurement*) dan penilaian (*judgement*). Dalam kedua jenis tipe tersebut, tolok ukur untuk menilai setiap aspek sangat penting untuk menjamin suatu kualitas. Skema penandaan harus mengikuti dalam spesifikasi standart. *Test project* adalah cara penilaian dan juga harus mengikuti spesifikasi standar. Dengan CIS memungkinkan marking scheme yang tepat dan akurat.

Permasalahan dalam peningkatan kompetensi guru dan siswa di bidang mobile robotic adalah adanya perkembangan baru dan aturan baru dalam LKS bidang robotika yang cukup cepat dan harus diikuti oleh guru dan siswa di SMK. Kompetensi dan peralatan yang mendukung sangat dibutuhkan, sehingga hal ini menjadi masalah dikarenakan (a) Terbatasnya jumlah tool kit yang dimiliki di SMK sasaran sehingga kompetensi sangat rendah, saat ini SMK sasaran baru saja memiliki tool kit praktikum

robot berbasis myRIO dimana memiliki harga yang mahal, (b) Situasi konten pembelajaran di SMK sasaran yang masih bersifat teori dasar dan usang sehingga menjadikan kompetensi siswa tidak dapat mengikuti perkembangan RI 4.0, Problem ini dipicu dari kompetensi guru SMK bidang mekatronika, TAV dan TEI yang tidak update. (c) Tidak adanya kegiatan pendampingan para guru Mekatronika, TAV dan EI dalam mengupdate kompetensi di bidang mobile robotic yang relevan dengan perkembangan era RI 4.0. Setelah melalui proses observasi kemudian dilakukan analisis kebutuhan dan diskusi dengan SMK sasaran maka disepakati kerangka pendekatan pemecahan masalah seperti yang terlihat pada Gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Kerangka Pemecahan Masalah

Khalayak sasaran dari studi ini adalah guru dan siswa SMK N 2 Wonogiri. Jumlah peserta yang direncanakan hadir dalam pendampingan adalah maksimal 25 orang. Sedangkan efek domino yang diharapkan dari kegiatan ini adalah 1) terdapatnya media pembelajaran berupa mobile robot berikut modul sebagai media dalam peningkatan kompetensi siswa di bidang robotika, 2) terdapatnya suatu pemahaman materi baru tentang My RIO dan LabVIEW sebagai bahan ajar sistem robot sehingga terjadi suatu usaha peningkatan kualitas pembelajaran, 3) guru-guru peserta pelatihan dan pendampingan dapat menularkan ilmu yang sudah didapatkan kepada guru-guru lainnya.

Metode kegiatan yang digunakan untuk mendukung keberhasilan program ini yaitu melalui ceramah dan tanya jawab, demonstrasi dan praktek/ tutorial. Metode ceramah dipilih untuk menjelaskan tentang materi yang bersifat teoritik terkait pemrograman lanjut LabVIEW di My RIO (input - output). Metode demonstrasi digunakan untuk menjelaskan suatu proses kerja secara bertahap sehingga dapat memberi kemudahan bagi peserta untuk dapat mengamati secara cermat proses instalasi dan pemrograman Mobile Robotic. Metode praktik/ tutorial digunakan untuk memberikan kesempatan pada peserta untuk mempraktekkan proses instalasi dan pemrograman LabView di MyRio sebagai processor di mobile robot dengan bimbingan instruktur sehingga peserta dapat merakit dan memprogram mobile robot dengan baik. Adapun materi yang disampaikan dalam pendampingan berupa best practice perancangan dan pemrograman mobile robot, pemrograman lanjut untuk myRIO, penjelasan kompetisi LKS Mobile Robotic, serta pengembangan mobile robot untuk kesiapan LKS tingkat propinsi. Pendampingan dilakukan secara daring dan luring menyesuaikan kebutuhan SMK sasaran.

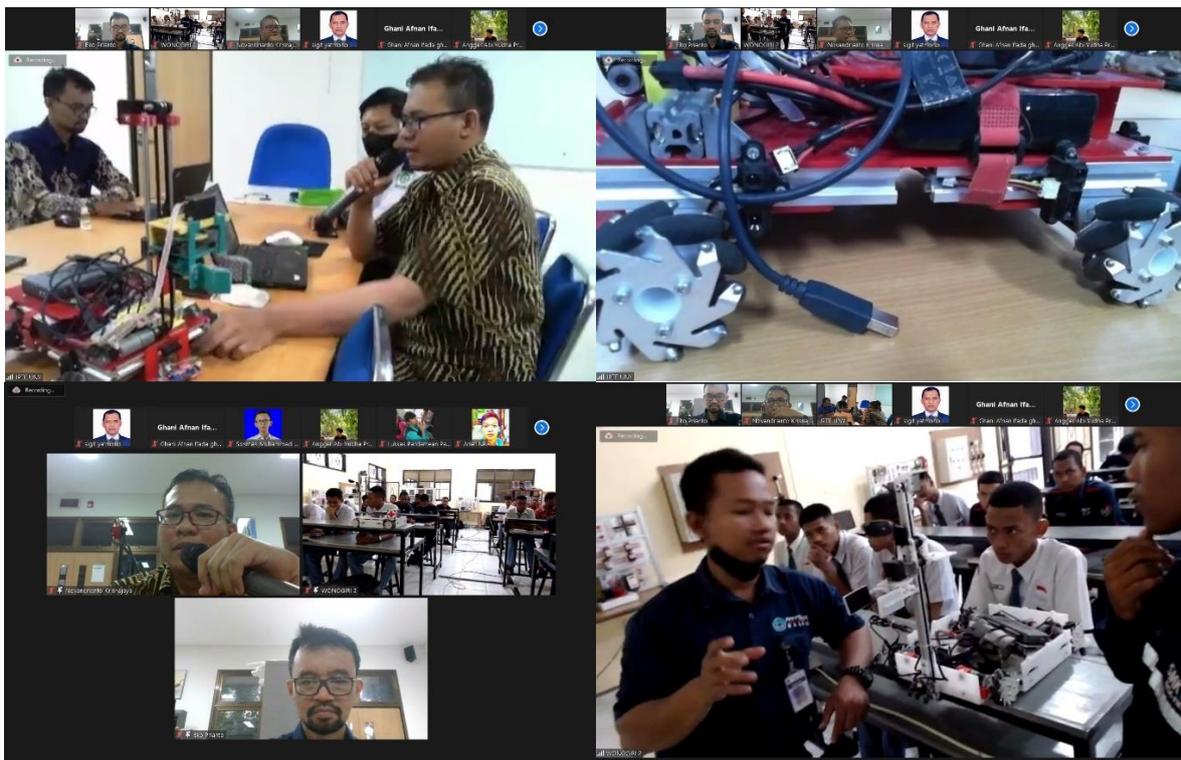
Faktor pendukung dalam program ini adalah adanya kemampuan anggota tim dalam memberikan materi yang sesuai kebutuhan, motivasi dan kesadaran dari guru dan siswa akan arti pentingnya materi dan kebutuhan pengetahuan tentang My RIO dan LabVIEW sebagai bahan ajar sistem robot sehingga menimbulkan ketekunan dalam melaksanakan praktikum di bengkel SMK Negeri 2 Wonogiri serta antusiasme peserta dalam mengikuti program pendampingan. Sedangkan faktor penghambat dalam program ini adalah tidak dapat dilaksanakan dengan sepenuhnya secara luring tetapi secara blended (daring dan luring). Metode daring dengan memanfaatkan penyedia layanan online meeting sebagai sarana dalam pemberian materi dilaksanakan sebagai materi awal pelatihan yang berbentuk ceramah

dan diskusi. Sedangkan materi yang disampaikan secara luring berbentuk tutorial dan praktik. Penggunaan media layanan online meeting/ conference membutuhkan sinyal internet yang kuat dan stabil, sehingga dipilih layanan internet sekolah dengan dilengkapi layer dan audio system yang jelas dan dapat melakukan interaksi secara online. Penentuan waktu pelaksanaan juga menjadi kendala dimana pertemuan tim dan pihak sekolah baik secara daring maupun luring membutuhkan pembahasan yang cukup detail dan rigid. Saat ini SMKN 2 Wonogiri mendapatkan program SMK Pusat Keunggulan skema pemadanan, sehingga aktivitas kegiatan di sekolah dengan adanya program ini menjadi sangat rigid. Evaluasi akhir program berupa penilaian terhadap pemahaman dan ketrampilan merakit dan memprogram robot berbasis MyRIO.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Peserta program pendampingan ini adalah guru dan siswa SMKN 2 Wonogiri. Adapun peserta yang mendaftarkan diri dan mengikuti kegiatan ini sebanyak 25 orang yang terdiri dari 5 orang guru dan 20 orang siswa. Seluruh peserta sangat antusias dalam mengikuti program ini, terbukti dengan keaktifan peserta dalam sesi presentasi dan diskusi dengan menanyakan dan mendiskusikan hal-hal terkait materi dan implementasinya maupun saat mengimplementasikan materi yang telah didapatkan. Materi yang disampaikan dalam program pendampingan ini terdiri dari best practice perancangan dan pemrograman mobile robot, pemrograman lanjut untuk myRIO, penjelasan kompetisi LKS Mobile Robotic, serta pengembangan mobile robot untuk kesiapan LKS tingkat propinsi. Pertemuan membahas best practice perancangan dan pemrograman mobile robot dilakukan secara daring dengan mendatangkan guru yang menangani tim mobile robot dari SMKN 2 Depok Sleman. Pertemuan secara daring dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pelaksanaan best practice perancangan dan pemrograman mobile robot

Pelaksanaan pendampingan pemrograman lanjut dan penjelasan kompetisi LKS Mobile Robotic juga dilaksanakan secara daring dengan mendapatkan bimbingan dari juri nasional mobile robotic. Pertemuan secara daring dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pelaksanaan pendampingan pemrograman lanjut dan penjelasan kompetisi LKS Mobile Robotic

Tahap pengembangan mobile robot untuk kesiapan LKS tingkat propinsi dilaksanakan secara luring bertempat di Laboratorium Mekatronika SMKN 2 Wonogiri. Pelaksanaan pengembangan ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengembangan mobile robot untuk kesiapan LKS tingkat propinsi

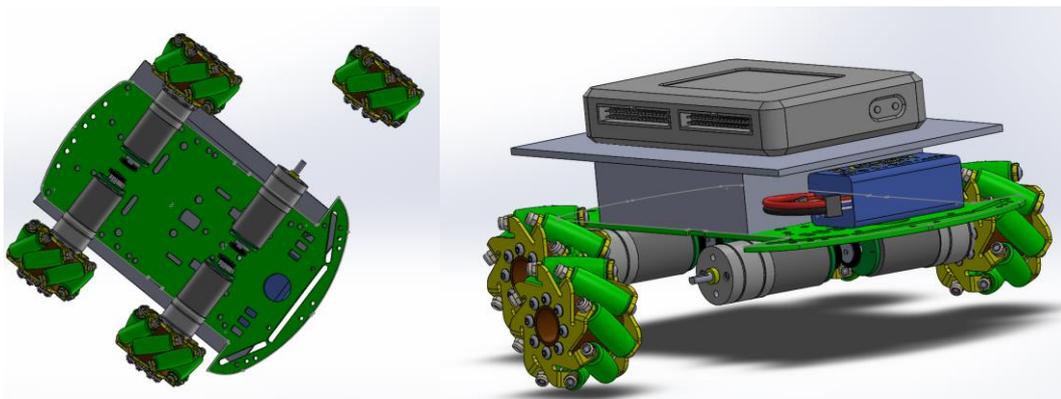
Berdasarkan angket pelaksanaan program yang diisi oleh peserta kegiatan, didapatkan data seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil evaluasi pelaksanaan program

Item Pertanyaan	Skor	Prosentase	Kategori
Kesesuaian kegiatan pengabdian/pelatihan dengan kebutuhan guru.	3.71	92.86	Sangat Baik
Kerjasama pengabdian dengan guru/ peserta pelatihan	3.62	90.48	Sangat Baik
Memunculkan aspek pemberdayaan guru/ peserta pelatihan	3.62	90.48	Sangat Baik
Meningkatkan motivasi guru/ peserta pelatihan untuk berkembang.	3.67	91.67	Sangat Baik
Sikap/perilaku pengabdian di lokasi pengabdian.	3.81	95.24	Sangat Baik
Komunikasi/ koordinasi Tim Pengabdian dengan guru/ peserta pelatihan.	3.67	91.67	Sangat Baik
Kesesuaian waktu pelaksanaan dengan kegiatan masyarakat/ guru/ peserta pelatihan.	3.52	88.10	Sangat Baik
Kesesuaian keahlian pengabdian dengan kegiatan pengabdian/ pelatihan.	3.57	89.29	Sangat Baik
Kemampuan mendorong kemandirian guru/ peserta pelatihan.	3.48	86.90	Sangat Baik
Hasil pengabdian/pelatihan dapat dimanfaatkan guru/ peserta pelatihan.	3.57	89.29	Sangat Baik

B. Pembahasan Hasil Penelitian

Dari rata-rata keseluruhan dari data pada Tabel 1, didapatkan skor sebesar 3,62 atau sebesar 90,60% dengan kategori Sangat Baik untuk pelaksanaan kegiatan ini. Hasil identifikasi kebutuhan dalam pembuatan media pembelajaran mobile robotic didapatkan desain trainer seperti pada Gambar 9. Spesifikasi trainer disajikan dalam Tabel 2.

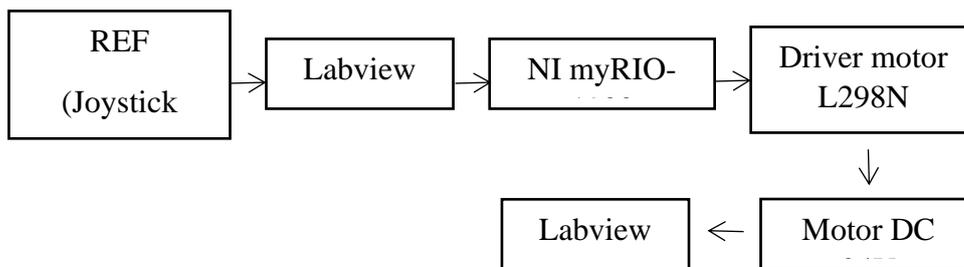


Gambar 9. Desain trainer untuk pembelajaran mobile robotic

Tabel 2. Spesifikasi trainer mobile robotic

Jenis Bahan	Spesifikasi
Penggerak	1. Motor DC PG28 24V dengan mecanum wheels 2. Driver motor L298N
Dimensi	300 x 220 x 150 mm
Mikrokontroler	NI MyRio - 1900
Komunikasi	Joystick PS2 dengan USB cable
Interface	GUI dengan aplikasi LabVIEW MyRio Toolkit 2017
Baterai	Lippo 3 cell 2200 mAh

Alur kerja dari trainer disajikan dalam diagram yang disajikan dalam gambar 10. Cara kerja pada robot teleoperasi yang dibuat adalah pertama REF yang diidentifikasi sebagai joystick yang akan memberi inputan berupa perintah pada Labview (software) yang terkoneksi via Wi-fi dengan NI myRIO - 1900, kemudian myRIO akan memberi inputan signal kepada driver motor dan akan menjalankan aktuator berupa motor DC yang akan bergerak mengikuti inputan yang dihasilkan dari joystick. Setiap bentuk inputan yang masuk akan ditampilkan pada Labview sebagai monitoring sistem dari hardware yang sedang dijalankan.



Gambar 10. Alur kerja trainer mobile robotic

IV. SIMPULAN

Telah terselenggara kegiatan Program Pendampingan Tim Mobile Robotik SMKN 2 Wonogiri Menuju LKS Tingkat Propinsi. Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan dapat diketahui bahwa program pendampingan telah terlaksana dengan baik. Materi dapat disampaikan dengan baik sesuai kompetensi narasumber sehingga peserta kegiatan dapat mengikuti dan menindaklanjuti dengan dilakukan pendampingan secara terus menerus sampai menghasilkan output berupa kesiapan dalam mengikuti LKS bidang Mobile Robotic. Program dapat menghasilkan identifikasi trainer mobile robotic yang dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran praktik baik untuk siswa SMK maupun mahasiswa program studi Teknik Mekatronika.

DAFTAR REFERENSI

D.M. Abrham and M. A. Dagnachew, "Soil Characterization and Classification: A Hybrid Approach of Computer Vision and Sensor Network," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 8(2), pp. 989-995, 2018.

Fanani Arief Ghozali, Rustam Asnawi, M Khairudin, Mentari P Jati, Ahmad Hoirul Designing a Skill Tree Model for Learning Media, *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Vol 25, No 1 (2019), pp. 132-140

Kai-chao Yao, Wei-Tzer Huang, Li-chiou Hsu. (2018). Course Development of Robot Design and Practice Introduced by MyRIO. *International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS)* vol 7.

- Khairudin M., Triatmaja A.K., Istanto W.J., Azman M.N.A., (2018). Mobile Virtual Reality to Develop a Virtual Laboratorium for the Subject of Digital Enggineering. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*. Vol 13, No 04 (2019).
- Lipur Sugiyanta, Moch Sukardjo, M. Khairudin, Irdyanti Mat Nashir, (2019), Vocational Curriculum Implementation of the Three Years Program of Electronics Engineering, *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*. Vol 25, No 1 (2019), pp. 85-96.
- National Instrument. (2019). LabVIEW User Manual documentation. <https://www.ni.com/pdf/manuals/320999e.pdf>
- Pitsco Education (2019). Robot Builder's guide for NI MyRIO. pitsco.com
- Pusat Prestasi Nasional. 2020. Pedoman Teknis Pelaksanaan LKS SMK Tingkat Nasional Tahun 2020 Bidang Lomba Mobile Robotics. Jakarta
- Z. Mohamed, M. Khairudin, AR. Husain, and B. Subudhi, "Linear Matrix Inequality-Based Robust Proportional Derivative Control of A Two-Link Flexible Manipulator," *Journal of Vibration and Control*, vol. 22 (5), pp. 1244–1256, 2016.
- Zhang, M., Zhang, Z., Chang, Y., Aziz, E., & Chassapis, C. (2018). Recent Developments in Game- Based Virtual Reality Educational Laboratories Using the Microsoft Kinect. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*. Vol. 13(1), 138 - 159.

Peningkatan Kompetensi Guru-guru SMK Yogyakarta Melalui Pelatihan dan Pendampingan Aplikasi Motor Listrik di Industri

¹Muhamad Ali, ²Sunaryo, ³Djoko Laras, BT, ⁴, Hartoyo, ⁵Usman

^{1,2,3,4,5}Electrical Engineering Education Department Faculty of Engineering
Universitas Negeri Yogyakarta, Indonesia

muhal@uny.ac.id, sunaryo@uny.ac.id, djoko_laras@uny.ac.id, hartoyo@uny.ac.id,
usman@uny.ac.id

Abstract. Electric motors are one of the competencies that must be mastered by vocational teachers in the field of Electrical Power Installation Engineering expertise. During the Covid-19 pandemic, many vocational teachers experienced difficulties in distance learning, both theoretical and practical. This article discusses one of the efforts to improve the competence of vocational teachers with electrical power engineering skills in Yogyakarta through training and mentoring electric motor applications in industry. The training program is designed with hybrid learning that combined online learning through the Zoom Meeting application and Laboratory work. The training method uses an andragogy learning approach that combines online learning and practice in the laboratory. The material is delivered through lectures, demonstrations, exercises, evaluations, and mentoring. The training materials consist of electric motor concepts, types of electric motors, electric motor components, electric motor applications in industry, electric motor installation, and electric motor maintenance. The results of the activity show that: 1) there is an increase in the competence of SMK teachers in Yogyakarta in the field of electric motor applications in industry as indicated by the post-test scores of participants with an average of 77.4, compared to the pretest results with an average of 63.58. 2). The training participants can understand the application material of electric motors in industry, both in theory and practice in the laboratory.

Keyword: vocational teacher, competences, training, electric motor,

1. Pendahuluan

Pendidikan vokasi bertujuan untuk mendidik siswa menjadi lulusan yang mempunyai kesiapan memasuki dunia kerja dengan kompetensi sesuai bidang keahlian. Lulusan Pendidikan vokasi diharapkan dapat langsung bekerja di dunia usaha atau industri. Oleh karena itu, pendidikan vokasi membutuhkan kurikulum, proses pembelajaran, evaluasi, suasana belajar, lingkungan yang relevan dengan dunia kerja dan guru yang mempunyai pengalaman kerja di industri [1], [2]. Pembelajaran pada pendidikan vokasi akan efektif jika prinsip-prinsip itu dilaksanakan dengan baik.

Salah satu aspek penting dalam kesesuaian dan keselarasan pendidikan vokasi dan dunia kerja yaitu konten pembelajaran. Materi pembelajaran pendidikan vokasi harus selaras dengan kebutuhan dunia usaha dan industri. Guru sebagai tulang punggung keberhasilan pendidikan vokasi perlu melakukan update kemampuan baik pedagogik maupun profesional agar selaras dengan perkembangan kebutuhan di dunia kerja [3], [4]. Pembelajaran teori di kelas, pembelajaran praktik di laboratorium maupun pembelajaran lapangan, harus memberikan pengetahuan, keterampilan dan pengalaman kepada siswa terhadap materi yang diajarkan.

Perkembangan ilmu dan teknologi yang sangat pesat terutama pada revolusi industri 4.0 menuntut peran guru lebih aktif dalam menyiapkan lulusan pendidikan vokasi. Revolusi Industri 4.0 yang ditandai oleh internet of things, kecerdasan buatan, big data, machine learning, printer 3 dimensi, sistem otonom perlu menjadi perhatian dalam pembelajaran guna menyiapkan siswa dan lulusan di era mendatang.

Guru merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam keberhasilan pendidikan dan pembelajaran di pendidikan vokasi. Guru harus memiliki kompetensi kepribadian, sosial, profesional dan pedagogik [5], [6]. Kompetensi profesional merupakan kemampuan pada bidang ilmu yang akan diajarkan oleh guru kepada siswa. Kompetensi profesional bersifat dinamis mengikuti ilmu dan teknologi yang terus berubah. Guru SMK bidang keahlian teknik tenaga listrik harus adaptif dalam menguasai bidang ilmu teknik tenaga listrik terutama motor listrik yang perkembangannya sangat pesat [7], [8]. Selain kompetensi profesional, Guru SMK harus menguasai kompetensi pedagogik dalam merencanakan pembelajaran, mengembangkan materi pembelajaran, mengembangkan media pembelajaran, melaksanakan pembelajaran dan mengevaluasi hasil belajar.

Pandemic Covid19 menyebabkan terjadinya perubahan pola pembelajaran dari konvensional di kelas menjadi pembelajaran jarak jauh. Kebijakan pemerintah yang menutup kantor dan sekolah mengharuskan pembelajaran dilakukan jarak jauh dengan metode daring. Hal ini menyebabkan banyak guru SMK mengalami kesulitan dalam pelaksanaan pembelajaran praktik dengan secara jarak jauh terutama daring. Untuk memastikan siswa menguasai keterampilan praktik sangat sulit untuk digantikan dengan metode daring baik melalui zoom, whatsapps group maupun e-learning [9], [10]. Untuk itu diperlukan upaya peningkatan kompetensi profesional dan pedagogik guru SMK dalam persiapan pembelajaran daring.

Ada banyak cara yang dapat ditempuh guru untuk mengatasi permasalahan pembelajaran praktik secara daring diantaranya. 1) melakukan pembelajaran online dengan aplikasi zoom, 2) melakukan pembelajaran praktik mandiri dengan tutorial dengan zoom, 3) membuat video pembelajaran praktik dan diupload via whatsapps group, 4) membuat simulasi praktik dan disharing di youtube dan upaya-upaya lainnya [12], [13]. Dalam kenyataannya, guru-guru SMK di Yogyakarta tetap saja mengalami kesulitan dalam menerapkan metode pembelajaran secara daring, terutama mata pelajaran yang terdapat komponen ketrampilan. Oleh karena itu, melalui kegiatan ini, akan diusulkan sebuah kegiatan pelatihan dan pendampingan guru-guru SMK di Yogyakarta untuk meningkatkan kompetensi dalam pembelajaran aplikasi motor listrik di industri. Artikel ini akan membahas upaya meningkatkan kompetensi guru SMK bidang Teknik Instalasi Tenaga listrik melalui pelatihan dan pendampingan Aplikasi Motor Listrik di Industri.

2. Metode

Target peserta dalam pelatihan ini adalah guru-guru SMK bidang teknik instalasi tenaga listrik di Daerah Istimewa Yogyakarta dan Jawa Tengah. Peserta pelatihan berjumlah 24 orang guru dari berbagai SMK di DIY dan Jawa Tengah. Setelah pelatihan ini diharapkan para guru dapat menimbulkan efek domino dengan menyebarkan ilmu yang didapat, diantaranya 1) kemampuan menguasai materi aplikasi motor listrik di industri, 2) Guru dapat mensosialisasikan ilmu yang telah diperoleh diperoleh kepada guru lainnya. Oleh karena itu, guru yang memiliki kompetensi di bidang aplikasi motor listrik di industri dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan kualitas siswa dan lulusan dalam menghadapi dunia kerja khususnya di bidang ketenagalistrikan.

Metode peningkatan kompetensi guru SMK di Yogyakarta melalui pelatihan dan pendampingan aplikasi motor listrik di industri terdiri dari beberapa langkah, yang dapat diuraikan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahap pelaksanaan pelatihan

- a. **Pretest**
Pretest dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan awal peserta pelatihan terhadap materi pelatihan. Guru-guru akan diberikan soal pre test berupa pilihan ganda berbasis online dengan pertanyaan dasar tentang keteknikelektroan dan aplikasi motor listrik di industri. Soal pretest berjumlah 20 soal yang perlu dikerjakan dalam waktu 25 menit
- b. **Pelatihan dengan Ceramah, Diskusi dan Tanya Jawab**
Pelaksanaan pelatihan dilakukan dengan diawali oleh pemberian materi oleh nara sumber di kelas online. Materi pelatihan berkaitan dengan teknik tenaga listrik dan aplikasi motor listrik di industri. Pelatihan menggunakan pendekatan pembelajaran orang dewasa (andragogi) yang menekankan pada hal-hal yang dianggap esensial dan mendesak untuk dipahami peserta. Materi disampaikan dengan menggunakan contoh nyata aplikasi dunia nyata sehingga peserta dapat menangkap materi dengan baik. Usai ceramah, diadakan diskusi dan tanya jawab untuk mendalami materi yang telah disampaikan.
- c. **Demonstrasi**
Demonstrasi bertujuan untuk menunjukkan dan memberikan gambaran yang akurat tentang aplikasi motor listrik di industri. Nara sumber dibantu oleh teknisi dan mahasiswa memberikan demonstrasi baik menggunakan video, animasi dan praktik di laboratorium secara langsung.
- d. **Simulasi**
Simulasi digunakan untuk memberikan persiapan awal sebelum peserta dapat berlatih secara mandiri. Selain itu, simulasi dapat membantu peserta pelatihan dalam melakukan praktik di laboratorium meskipun SMK belum memiliki peralatan yang memadai.
- e. **Berlatih dengan bimbingan**
Praktik dilakukan di laboratorium yang dilakukan oleh teknisi dan dibagikan secara live menggunakan online dengan pengawasan dosen. Video praktik di laboratorium kemudian dibagikan kepada peserta pelatihan untuk pembelajaran mandiri. Selain praktik langsung di laboratorium, peserta juga dapat berlatih simulasi dengan komputer.

- f. Pendampingan
Pendampingan kepada peserta diklat dilakukan untuk meningkatkan kompetensi guru teknik ketenagalistrikan dan media pembelajaran berbasis android. Peserta pelatihan dapat berkonsultasi dengan nara sumber melalui media komunikasi WhatsApp dan e-learning serta pertemuan online.
- g. Post Test
Post test dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan akhir setelah peserta menyelesaikan rangkaian kegiatan pelatihan baik teori di kelas melalui online dan praktik di laboratorium. Guru-guru akan diberikan soal post test berupa pilihan ganda berbasis online dengan pertanyaan dasar tentang keteknikelektroan dan aplikasi motor listrik di industri.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil kegiatan setelah pelaksanaan pelatihan dan pendampingan aplikasi motor listrik di industri bagi guru-guru SMK di Yogyakarta dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Awal Kegiatan
Kegiatan pelatihan dan pendampingan aplikasi motor listrik di industri bagi guru-guru SMK di Yogyakarta dan Jawa Tengah diawali dengan pretest. Peserta pelatihan yang terdiri dari 24 orang guru SMK program keahlian Teknik Instalasi Tenaga Listrik diberikan tes awal berupa soal objektif. Pretest dimaksudkan untuk mengetahui dan mengukur kemampuan peserta sebelum mengikuti pelatihan dan pendampingan. Hasil pretest menunjukkan banyak peserta pelatihan masih belum kompeten yang diindikasikan dengan nilai rerata di bawah 65. Secara detail, hasil pretest dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisis Data Pretest

Jumlah data	Analisis			
	Maksimum	Minimum	Mean	Std Deviasi
24	83	54	63,58	6,99

Hasil pretest menunjukkan, materi aplikasi motor listrik di industri perlu disampaikan dengan baik. Data pretest menjadi petunjuk bagi tim untuk menyiapkan materi, media, bahan praktik dan simulasi sesuai dengan poin-poin yang menjadi titik lemah peserta.

- b. Pelatihan Teori
Tahap pelatihan materi teori disampaikan oleh nara sumber yang mempunyai latar belakang dan pengalaman dalam bidang teknik tenaga listrik khususnya aplikasi motor listrik di industri. Materi pelatihan dikemas secara sederhana dengan menampilkan pokok-pokok kompetensi yang dibutuhkan dalam pekerjaan instalasi, penmeriksaan, pengujian dan pemeliharaan motor listrik di industri. Materi pelatihan banyak menggunakan gambar-gambar instalasi, ilustrasi dan penjelasan singkat yang mudah difahami oleh orang dengan latar belakang teknik listrik. Materi pelatihan juga dilengkapi dengan animasi dan simulasi dengan software sehingga memudahkan peserta pelatihan dalam memahami materi.
- c. Pelatihan Praktik
Tahap selanjutnya adalah pembelajaran praktik di laboratorium. Kegiatan ini dilakukan di laboratorium untuk memperjelas materi-materi yang diberikan secara teori di kelas online. Praktik di laboratorium diikuti oleh peserta pelatihan, dipandu oleh nara sumber dibantu oleh teknisi dan mahasiswa.

d. Pendampingan

Tahap selanjutnya adalah melakukan pendampingan bagi peserta yang mengalami kesulitan dalam materi aplikasi motor listrik di industri baik teori maupun praktik. Kegiatan pendampingan dilakukan melalui forum komunikasi Whatsapp Group maupun Channel Video Belajar Teknik Elektro Bersama Pak Muhal. Pendampingan dilaksanakan dengan mode asinkron, dimana antara peserta dan nara sumber tidak harus bertemu secara langsung, melainkan bertemu melalui aplikasi. Kegiatan pendampingan sangat efektif untuk meningkatkan kemampuan peserta pelatihan.

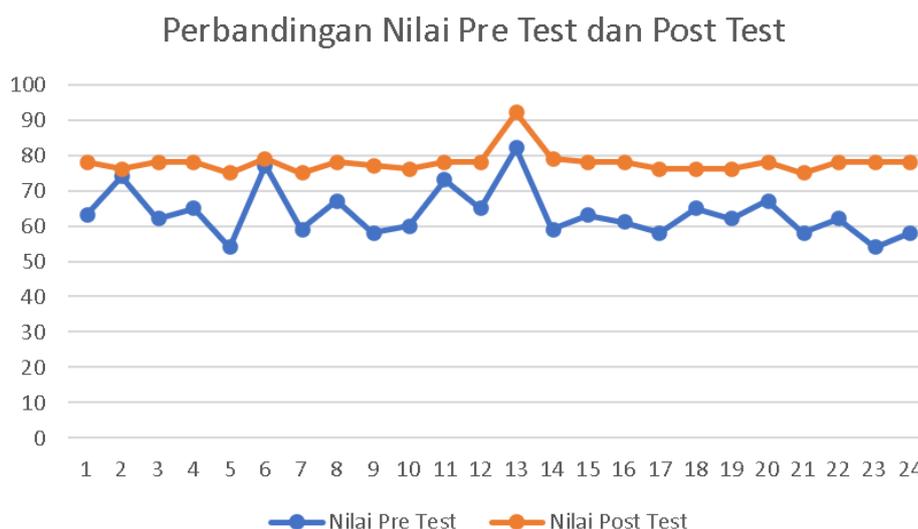
e. Akhir Kegiatan

Kegiatan pelatihan aplikasi motor listrik di industri diakhiri dengan posttest. Tujuan post test adalah untuk mengukur kemampuan peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan dan pendampingan yang telah dilaksanakan. Hasil posttest menunjukkan semua peserta memperoleh nilai diatas 75. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi peningkatan yang signifikan kemampuan peserta pelatihan setelah mengikuti kegiatan pelatihan pada pembelajaran teori dan praktik di laboratorium. Distribusi data hasil posttest disajikan pada tabel 2

Tabel 2. Analisis Data Post Test

Jumlah data	Analisis			
	Maksimum	Minimum	Mean	Std Deviasi
24	92	75,1	77,8	3.27

Tabel 2 menunjukkan adanya peningkatan nilai rerata peserta setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Peningkatan hasil post test meningkat dari sebelumnya 63,58 menjadi 77,8. Grafik peningkatan kemampuan peserta pelatihan melalui perbandingan hasil pretest dan posttest disajikan pada gambar 3



Gambar 2. Perbandingan Pretest dan Post Test

Berdasar data pretest dan post test peserta pelatihan menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan di bidang teknik ketenagalistrikan dan aplikasi motor listrik di industri. Selama pelatihan berlangsung, peserta mendapatkan banyak materi, antara lain konsep dasar sistem

tenaga listrik, motor listrik, pembelajaran, pelatihan, demonstrasi, dan praktik di laboratorium serta simulasi dengan software ETAP. Para peserta pelatihan merasakan manfaat yang besar terhadap kegiatan ini. Dari hasil diskusi dan tanya jawab dapat diketahui bahwa peserta diklat memiliki motivasi yang cukup tinggi untuk menguasai materi ini. Sehingga seluruh peserta dapat menguasai kompetensi yang diharapkan yaitu membuat media pembelajaran aplikasi motor listrik di industri.

Keberhasilan kegiatan pelatihan dan pendampingan aplikasi motor listrik di industri tidak lepas dari hal-hal sebagai berikut: (1) semua kegiatan dapat dilaksanakan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan; (2) Seluruh peserta dapat mengikuti seluruh kegiatan dari awal sampai akhir kegiatan dengan tertib dan antusias; (3) materi pelatihan teori dapat diikuti dan dikuasai oleh peserta karena disampaikan secara runtut dan lugas (4) materi praktikum dapat dilakukan dengan baik oleh peserta karena pekerjaan disusun secara praktis dan mudah diikuti dan semua peralatan yang ada di job sheet dapat bekerja sesuai fungsinya. (5). Materi disusun secara aplikatif sehingga memudahkan peserta dalam menguasai materi dengan baik. (6). Proses pelatihan menggunakan media yang menarik berbasis komputer dengan animasi dan simulasi sehingga hal-hal yang bersifat abstrak dapat dijelaskan dengan mudah.

4. Kesimpulan

Berdasar data hasil pelatihan dan pendampingan aplikasi motor listrik di industri bagi guru-guru SMK di DI Yogyakarta dan Jawa Tengah dapat disimpulkan beberapa hal yaitu: 1) Adanya peningkatan kompetensi guru-guru peserta pelatihan terhadap materi aplikasi motor listrik di industri yang ditunjukkan oleh nilai rerata post test dibanding nilai rerata pretest. 2) meningkatnya antusias guru dalam meningkatkan kompetensi profesional di era pandemik Covid19 melalui kegiatan pelatihan online dan simulasi. 3) Diharapkan peningkatan kompetensi guru-guru SMK ini dapat ditularkan kepada guru-guru lainnya dan diaplikasi di kelas untuk memberikan bekal kepada siswa.

DAFTAR PUSTAKA

1. M. Ali, Bruri, T, Thomas K, 2020, Evaluation of Indonesian Technical and Vocational Education in Addressing the Gap in Job Skills Required by Industry, 2020 the third International Conference on Vocational Education and Electrical Engineering (ICVEE) DOI: 10.1109/ICVEE50212.2020.9243222
2. M. Ali, Alex, Eko, SD, Muhfizaturrohman, Nurhening, Bagas, 2020, Design and Implementation of Trainer Kit for Hybrid On-Grid Solar Power Generation System, Journal of Physics: Conference Series, ICE-ELINVO 2020, Doi:10.1088/1742-6596/1737/1/012002.
3. F. Eliza, Hastuti, D. E. Myori, and D. T. P. Yanto, "Peningkatan Kompetensi Guru Sekolah Menengah Kejuruan melalui Pelatihan Software Engineering," vol. V, no. 1, pp. 37–45, 2019.
4. T. Frattini and E. Meschi, "The effect of immigrant peers in vocational schools," Eur. Econ. Rev., vol. 113, pp. 1–22, 2019.
5. H. Biemans, M. Mulder, and R. Wesselink, "Competence-based VET in the Netherlands," J. Vocational Education. Train, vol. 56, no. 4, pp. 523–538, 2004.
6. M. Christidis, "Vocational knowing in subject integrated teaching: A case study in a Swedish upper secondary health and social care program," Learn. Cult. Soc. Interact, vol. 21, no. January, pp. 21–33, 2019.
7. M. Mulder, T. Weigel, and K. Collins, "The concept of competence in the development of vocational education and training in selected EU member states: A critical analysis," J. Vocat. Educ. Train, vol. 59, no. 1, pp. 67–88, 2007.
8. N. R. Ergül and E. K. Kargin, "The Effect of Project based Learning on Students' Science Success," Procedia - Soc. Behav. Sci., vol. 136, pp. 537–541, 2014.
9. [8] Y. Luo and W. Wu, "Sustainable Design with BIM Facilitation in Project-based Learning," Procedia Eng, vol. 118, pp. 819–826, 2015.

10. Chapman Stephen J., Electric Machinery Fundamentals, 3rd Edition, Mc Graw – Hill Book Company, Singapore, 1999.
11. Rusman. Model-model Pembelajaran Mengembangkan Profesionalisme Guru. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada, 2010
12. M. Ali, Djoko Laras, Muhfizaturrahmah and Deny, 2021, Design Smart Grid Hybrid in Faculty of Engineering Universitas Negeri Yogyakarta, Journal of Physics: Conference Series, Volume 2111, 4th International Conference on Electrical, Electronics, Informatics, and Vocational Education (ICE-ELINVO 2021) 5 October 2021, Yogyakarta, Indonesia
13. M. Ali, Kurniawan, Didik, Thomas Koehler, Djemari and Soenarto, 2019, Optimization of a Hybrid Learning Approach for Power Electronics Course Using Virtual Laboratory, Proceedings of the 1st Interdisciplinary PhD Workshop of Media Computer Science 2019, © 2020 TUDpress THELEM Universitätsverlag GmbH und Co. KG <http://www.tudpress.de> ISBN 978-3-95908-196-2

Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru SMK

Istanto Wahyu Djatmiko^{1*}, Nurhening Yuniarti², Eko Swi Damarwan³, Alex Sandria Jaya Wardhana⁴.

^{1,2,3}Jurusan Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

¹nurhening@uny.ac.id

²istanto_wj@uny.ac.id

³ekoswie@uny.ac.id

⁴alexwardhana@uny.ac.id

Abstrak

Kegiatan peningkatan kualitas publikasi ilmiah melalui pelatihan penelitian tindakan kelas bagi guru SMK bertujuan untuk meningkatkan kualitas publikasi ilmiah guru SMK melalui penelitian tindakan kelas. Kegiatan ini dapat berjalan sesuai yang direncanakan yakni selama 5 hari mulai tanggal 20, 27 Agustus 2022, 3, 10, 17, September 2022 yang diikuti oleh 30 orang guru dari wilayah DIY dan sekitarnya. Metode pelaksanaan kegiatan dilaksanakan secara daring melalui penyampaian materi secara klasikal maupun pembimbingan. Setelah pemaparan materi selanjutnya memberikan tugas mandiri kepada peserta/ guru untuk mengaplikasikan keterampilan dan pengetahuan yang dimiliki. Hasil dari tugas mandiri digunakan sebagai dasar acuan mengenai penguasaan materi dan kompetensi peserta/ guru setelah mengikuti kegiatan pelatihan. Berdasarkan masukan dari peserta, pelaksanaan kegiatan peningkatan kualitas publikasi ilmiah melalui pelatihan penelitian tindakan kelas bagi guru SMK memperoleh rentang nilai 83,7 – 96,11. Hal ini dapat diartikan bahwa, proses kegiatan pelatihan berlangsung dengan sangat baik.

Kata kunci: publikasi ilmiah, penelitian tindakan kelas, guru, SMK

I. PENDAHULUAN

Pendidikan sebagai salah satu upaya yang strategis dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia. Salah satu jenis pendidikan adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Pendidikan yang diselenggarakan di SMK memiliki tujuan untuk menghasilkan lulusan yang siap kerja yang memiliki kompetensi yang dipersyaratkan dalam dunia kerja. Hal ini sejalan dengan pendapat Suryanto (2012:16) yang menyatakan bahwa tujuan penyelenggaraan pembelajaran SMK adalah: (a) mempersiapkan siswa untuk memilih karier sesuai dengan minatnya, (b) mempersiapkan siswa untuk siap bekerja secara profesional di DUDI, (c) mempersiapkan tenaga kerja terampil pada tingkat menengah supaya memenuhi kebutuhan dunia kerja pada masa ini dan mendatang, dan (d) mempersiapkan lulusan yang berkompeten sehingga produktif, siap bersaing, dan mudah beradaptasi secara aktif di DUDI. Sedangkan Marfu'ah (2017:295) menyatakan bahwa SMK termasuk pendidikan formal sebagai wadah untuk membentuk atau mempersiapkan peserta didik menjadi pribadi produktif untuk mengisi pekerjaan yang sesuai dengan kompetensi keahlian yang dipilih.

SMK merupakan salah satu lembaga pendidikan formal jenjang menengah dengan tujuan menghasilkan lulusan yang kompeten dan siap kerja. Hal ini dapat dicapai jika didukung oleh sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas. Guru sebagai SDM utama memiliki peran yang sangat penting dalam proses pendidikan dan pengajaran yang dilakukan. Hal ini disebabkan karena guru adalah pemeran utama dalam proses mentransformasikan ilmu pengetahuan atau *transfer of knowledge* dan memiliki tugas dan peran yang sangat strategis dalam kegiatan pembelajaran yang dilakukan (Yuniarti, N., 2017). Faktor yang menentukan keberhasilan pendidikan kejuruan terdiri dari berbagai aspek seperti: kualitas guru, kualitas siswa, kurikulum, sarana prasarana, manajemen sekolah, dan

sebagainya. Berbagai penelitian menyebutkan bahwa kualitas guru sebagai kunci keberhasilan pendidikan. Bahkan dalam buku *Behind in the Door* disebutkan bahwa "jika kita ingin melihat kualitas suatu bangsa maka lihatlah apa yang terjadi di balik ruang kelas itu". Kalimat itu menunjukkan betapa pentingnya peran guru dalam peningkatan kualitas pembelajaran. Mengingat pentingnya peran guru tersebut maka perlu dilakukan berbagai upaya dalam peningkatan kualitas guru.

Peningkatan kualitas guru merujuk pada pengembangan profesionalisme guru yang meliputi 3 kegiatan yaitu: publikasi ilmiah, pengembangan diri, dan karya inovatif. Ketiga kegiatan tersebut akan berdampak pada peningkatan karir guru yang diwujudkan dalam kenaikan pangkat. Realitanya, tidak sedikit guru yang mengalami kendala dalam kenaikan pangkat (Marfu'ah, S., et al, 2017). Kenaikan pangkat guru di SMK mengalami kendala khususnya pangkat/golongan terutama dari golongan IVa ke golongan IVb setelah berlakunya Peraturan Permennepegan dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan angka kreditnya (Depdiknas, 2009). Kebijakan ini mewajibkan guru yang ingin naik ke golongan IIIb ke atas untuk memiliki angka kredit yang dari publikasi ilmiah. Berdasarkan kondisi tersebut terlihat bahwa kenaikan jabatan/golongan guru kebanyakan berhenti di IV a. Hal ini disebabkan guru mengalami kendala dalam memenuhi angka kredit yang dipersyaratkan, diantaranya menulis karya ilmiah, dan membuat laporan hasil penelitian. Angka kredit yang dibutuhkan untuk naik dari golongan IVa ke IVb sebesar 12 kredit dari karya ilmiah dan guru mengalami kesulitan karena kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam menulis karya ilmiah.

Sebenarnya, guru dapat menulis karya ilmiah dari hasil Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dapat dilakukan secara terintegrasi dengan kegiatan pembelajaran di kelas. Guru dapat mengangkat permasalahan yang dialami dan dihadapi serta dapat memberikan alternatif solusi terhadap permasalahan tersebut. Alternatif pemecahan masalah dapat dilakukan dengan penerapan pendekatan, strategi, metode, model pembelajaran, penerapan media pembelajaran, Teknik evaluasi, dan sebagainya. Hal ini sejalan dengan pendapat Widayati dan Haffis (2012) yang menyatakan bahwa penguasaan berbagai pendekatan, metode, strategi dan model-model pembelajaran memiliki hubungan dan keterkaitan dengan kegiatan pengembangan profesi guru. Kemampuan guru dalam melakukan penelitian akan meningkatkan kualitas dan membantu dalam peningkatan profesionalismenya. Hopkins (1993) menyampaikan beberapa kriteria yang dijadikan sebagai pedoman guru seperti: (1) tugas utama guru yaitu mendidik dan mengajar, oleh karena itu kegiatan penelitian jangan sampai menjadi gangguan tugas utama ini, (2) memiliki pemahaman dan penguasaan terkait langkah-langkah PTK sehingga dapat membuat strategi pembelajaran yang akan dikembangkan sesuai kondisi kelas yang diampu, (3) menguasai metode pengumpulan data secara efisien dan sesuai dengan kebutuhan sehingga tidak membutuhkan banyak waktu, (4) masalah yang diangkat dalam penelitian sesuai dengan bidang dan tugas guru.

Peningkatan profesionalisme guru dapat dilakukan melalui peningkatan pengetahuan dan ketrampilan guru dalam melaksanakan PTK. Jenis penelitian PTK dapat digunakan guru untuk meningkatkan mutu pembelajaran di kelas. Hal ini disebabkan karena PTK diawali dengan mendiagnosis atau melakukan evaluasi hasil pembelajaran yang selama ini dilakukan dan dilanjutkan dengan menentukan upaya untuk perbaikannya (Altrichter, H., et al., 2002). Guru yang profesional tidak hanya dituntut untuk menguasai dan menyajikan materi ajar secara tepat, tetapi juga dituntut agar dapat menilai dirinya sendiri, mengidentifikasi permasalahan yang ada secara kreatif dan inovatif memikirkan tindakan dapat memperbaiki kondisi dan keadaan. Kemampuan ini memiliki relevansi dengan penelitian yang ruang lingkupnya berada di seputar kelas, yaitu penelitian tindakan di kelas. Melalui PTK yang dilakukan, guru dapat melakukan 2 kegiatan bersamaan yaitu melakukan peningkatan kualitas pembelajaran dan sekaligus melakukan penelitian yang nantinya akan bermanfaat untuk kemajuan karirnya. Tindakan perbaikan pembelajaran yang dilakukan guru dengan tepat dapat meningkatkan kualitas pembelajaran sehingga berdampak pada peningkatan hasil belajar siswa. Ada tiga hal yang perlu diperhatikan guru dalam melakukan penelitian tindakan kelas yaitu: apa yang akan ditingkatkan, dengan apa meningkatkan, serta siapa yang ditingkatkan. Guru adalah orang yang sangat mengetahui kondisi kelasnya, sehingga setelah melakukan penelitian tindakan kelas maka guru harus menyusunnya menjadi sebuah laporan dan didiseminasikan agar bisa menjadi inspirasi bagi guru yang lain. Selanjutnya, hasil penelitian tersebut dapat dikemas menjadi karya tulis ilmiah.

Berdasarkan observasi dengan pihak sekolah, permasalahan yang dihadapi guru dapat diidentifikasi sebagai berikut: 1) keterbatasan pemahaman guru dalam merancang PTK; 2) keterbatasan pemahaman guru dalam melaksanakan PTK; 3) keterbatasan pemahaman guru dalam melakukan analisis data PTK; 4) keterbatasan pemahaman guru dalam interpretasi data hasil PTK; 5) keterbatasan pemahaman guru dalam Menyusun laporan PTK, 6) kurangnya pemahaman guru dalam penulisan karya tulis ilmiah; dan 7) kurangnya pengalaman guru dalam mencari tempat untuk publikasi ilmiah. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan di atas, penulis mencoba untuk memecahkan pemecahan masalah peningkatan kualitas publikasi ilmiah melalui pelatihan penelitian tindakan kelas bagi guru SMK.

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

A. Kerangka Pemecahan Masalah

Prosedur dan langkah dalam menyelesaikan permasalahan adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan materi tentang penelitian tindakan kelas
2. Menghubungi khalayak sasaran terkait maksud, tujuan serta pelaksanaan pelatihan.
3. Membuka Pendaftaran bagi peserta pelatihan.
4. Melaksanakan kegiatan pelatihan.
5. Melakukan monitoring dan evaluasi kegiatan.
6. Melakukan *feedback* terhadap pelaksanaan kegiatan.
7. Memberikan kesempatan pembimbingan, pendampingan, dan konsultasi di lain kesempatan jika diperlukan oleh peserta.
8. Penyusunan laporan kegiatan.
9. Publikasi, dan diseminasi hasil kegiatan.

B. Khalayak Sasaran

Sasaran kegiatan adalah guru-guru SMK di DIY dan sekitarnya. Jumlah peserta direncanakan berkisar antara sebanyak 30 orang. Pendaftaran peserta akan dibuka untuk guru normatif, adaptif, maupun produktif yang memiliki motivasi untuk mengikuti kegiatan pelatihan. Dengan motivasi yang dimiliki dan dengan bekal pengetahuan dan keterampilan yang sudah didapatkannya diharapkan dapat di-*implementasi*-kan pada proses pembelajaran yang dilaksanakan.

C. Metode Kegiatan

Metode yang digunakan pada kegiatan ini dapat dilihat seperti pada Tabel 3 berikut ini:

Tabel 1. Metode Kegiatan

No	Materi	Metode Kegiatan
1.	Koordinasi awal	Diskusi dan negosiasi
2.	Pendaftaran peserta pelatihan	Kerjasama dengan SMK
3.	Identifikasi kebutuhan alat dan bahan	Diskusi
4.	Penyampaian materi pelatihan	Ceramah, tutorial, diskusi, tanya jawab
5.	Pembimbingan	Diskusi
6.	Pendampingan	Diskusi
7.	Evaluasi akhir	Kuesioner dan tanya jawab
8.	Penyusunan laporan	Kerja administrasi
9.	Diseminasi hasil	Ceramah, tanya jawab

Materi pelatihan direncanakan seperti Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Materi Pelatihan

Tanggal	Kegiatan	Moda Pelatihan
---------	----------	----------------

20 Agustus 2022	Penyampaian materi penelitian tindakan kelas	daring/zoom
27 Agustus 2022	Pendampingan I	daring/zoom
3 September 2022	Pendampingan II	daring/zoom
10 September 2022	Pendampingan III	daring/zoom
17 September 2022	Presentasi hasil pelatihan	daring/zoom

D. Evaluasi

Evaluasi yang akan dilakukan terkait dalam kegiatan ini ada tiga macam, meliputi:

1. Evaluasi awal kegiatan

Prestest diberikan kepada para peserta untuk mengetahui kemampuan awal, terutama pemahaman dan pengetahuan tentang penelitian tindakan kelas. Hasil evaluasi, digunakan untuk mengetahui posisi awal pemberian materi agar materi yang disampaikan agar dapat sesuai dengan kemampuan awal peserta.

2. Evaluasi pada saat proses kegiatan berlangsung

Evaluasi dilakukan dengan cara mengamati proses pelatihan dan partisipasi peserta pelatihan pada kegiatan yang dilakukan. Hal ini untuk mengetahui kesulitan yang dialami peserta pelatihan.

3. Evaluasi akhir kegiatan

Evaluasi di akhir kegiatan, dilaksanakan dengan cara melakukan penilaian dan review terhadap proses dan hasil kegiatan pelatihan. Peserta pendampingan diminta mencermati hasil kerja mereka secara mandiri sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Indikator keberhasilan dari kegiatan ini ditandai dengan:

- a. Peserta pelatihan mempunyai pemahaman tentang perencanaan penelitian tindakan kelas.
- b. Peserta pelatihan mempunyai keterampilan untuk dapat mengimplementasikan dalam pembelajaran yang diselenggarakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

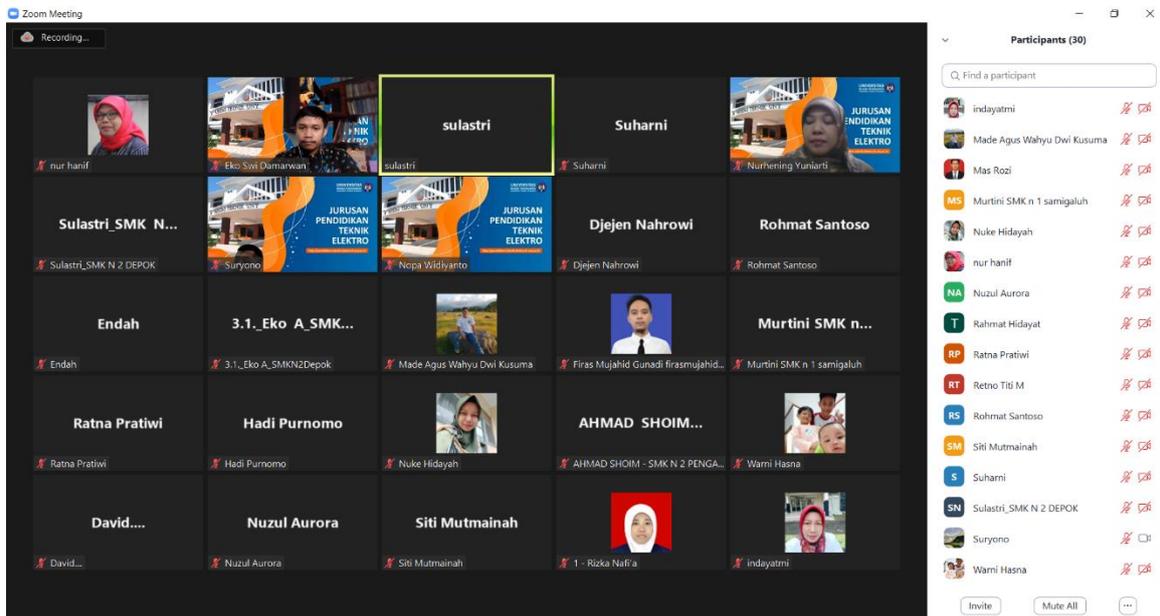
A. Hasil Penelitian

Kegiatan ini diawali dengan koordinasi. Koordinasi teknis dilaksanakan tanggal 2 Juli 2022 untuk menentukan waktu pelaksanaan kegiatan, target kegiatan, dan teknis kegiatan. Pada pertemuan tersebut disepakati beberapa hal seperti berikut ini:

1. Perlu dilakukan sosialisasi kegiatan pelatihan pada guru SMK se DIY dan sekitarnya.
2. Sosialisasi kegiatan pelatihan dilaksanakan melalui media social.
3. Pelaksanaan pelatihan dilaksanakan selama 5 hari mulai 20, 27 Agustus 2022, 3, 10, 17, September 2022 pukul 08.00 sd. 16.00 WIB secara daring.
4. Pelatihan akan dibuka oleh Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dilanjutkan dengan sambutan tim.
5. Sertifikat akan diberikan jika peserta telah menyelesaikan tugas pelatihan.

Kegiatan Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru SMK dapat berjalan sesuai yang direncanakan yakni selama 5 hari mulai tanggal tanggal 20, 27 Agustus 2022, 3, 10, 17, September 2022 yang diikuti oleh 30 orang. Tingkat kehadiran peserta mencapai 100% dan peserta dapat mengikuti kegiatan dari awal

hingga akhir dengan baik. Gambar pelaksanaan kegiatan ditampilkan pada Gambar 1 dan 2 berikut.



Gambar 1. Pelaksanaan Kegiatan



Gambar 2. Penyampaian Materi

Dampak dari kegiatan ini adalah: 1) tersusunnya proposal penelitian tindakan kelas, 2) tersusunnya laporan penelitian tindakan kelas, 3) tersusunnya artikel ilmiah, 4) guru-guru peserta pelatihan dapat menularkan ilmu yang sudah didapatkan kepada guru-guru lainnya.

B. Pembahasan Hasil Penelitian

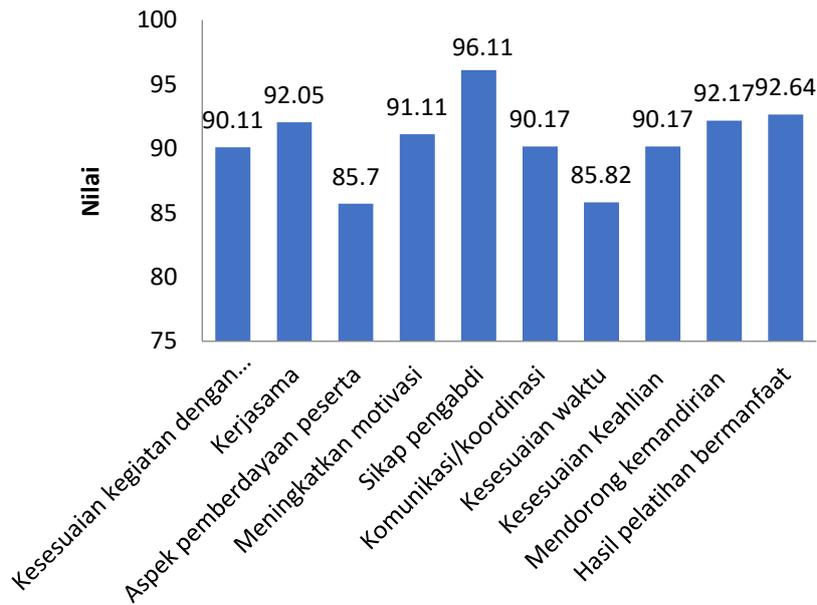
Proses penilaian dilakukan dengan memberikan tugas mandiri kepada peserta/ guru untuk mengaplikasikan pengetahuan dan ketrampilan yang dimiliki dalam merencanakan penelitian tindakan kelas, membuat laporan penelitian tindakan kelas, membuat artikel ilmiah. Pengembangan tersebut yang dibuat disesuaikan mata pelajaran yang diampu oleh setiap peserta pelatihan. Pada proses pengerjaan ini, dilakukan proses pendampingan/ bebas konsultasi oleh tim pelaksana kepada peserta/ guru. Peserta yang mengalami kendala, membutuhkan bimbingan, merasa kesulitan terkait pengerjaan tugas mandiri diperkenankan untuk melakukan konsultasi dengan tim pelaksana pelatihan. Hasil tugas mandiri digunakan sebagai acuan terkait kompetensi peserta/ guru dalam mengikuti pelatihan. Berdasarkan evaluasi tugas mandiri, diperoleh hasil yang baik, dimana 80% peserta/ guru dapat menyelesaikan tugas dengan baik dan tepat waktu sesuai dengan materi yang diajarkan.

Setelah mengikuti kegiatan pelatihan, peserta diberikan angket berupa pernyataan-pernyataan mengenai proses pelaksanaan pelatihan.

Pernyataan yang diberikan meliputi:

- 1) Kesesuaian kegiatan dengan kebutuhan peserta/guru.
- 2) Kerjasama tim pengabdian dengan peserta/ guru.
- 3) Aspek pemberdayaan peserta/ guru.
- 4) Meningkatkan motivasi peserta/ guru untuk berkembang.
- 5) Sikap/perilaku tim pelaksana.
- 6) Komunikasi/ koordinasi tim pelaksana dengan peserta/ guru.
- 7) Kesesuaian waktu pelaksanaan.
- 8) Kesesuaian keahlian tim pelaksana dengan tema dan kegiatan.
- 9) Mendorong kemandirian peserta/ guru.
- 10) Hasil pelatihan dapat dimanfaatkan peserta/ guru.

Grafik hasil masukan peserta dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik Hasil Angket Masukan dari Peserta

Berdasarkan masukan dari peserta, pelaksanaan Peningkatan Kualitas Publikasi Ilmiah Melalui Pelatihan Penelitian Tindakan Kelas Bagi Guru SMK memperoleh rentang nilai 83,7 – 96,11. Hal ini dapat dimaknai bahwa, proses pelatihan berlangsung dengan sangat baik.

IV. SIMPULAN

Kegiatan peningkatan kualitas publikasi ilmiah melalui pelatihan penelitian tindakan kelas bagi guru SMK dapat berjalan sesuai yang direncanakan yakni selama 5 hari mulai tanggal tanggal 20, 27 Agustus 2022, 3, 10, 17, September 2022 yang diikuti oleh 30 orang. Proses evaluasi akhir dilakukan dengan memberikan tugas mandiri kepada peserta untuk mengaplikasikan pengetahuan dan ketrampilan yang dimiliki. Pada proses pengerjaan ini, dilakukan proses pendampingan/ bebas konsultasi oleh tim pelaksana kepada peserta/ guru. Peserta yang mengalami kendala, membutuhkan bimbingan, merasa kesulitan terkait pengerjaan tugas mandiri diperkenankan untuk melakukan konsultasi dengan tim pelaksana pelatihan. Hasil tugas mandiri digunakan sebagai acuan terkait kompetensi peserta/ guru dalam mengikuti pelatihan. Berdasarkan masukan dari peserta, pelaksanaan kegiatan peningkatan kualitas publikasi ilmiah melalui pelatihan penelitian tindakan kelas bagi guru SMK memperoleh rentang nilai 83,7 – 96,11. Hal ini dapat dimaknai bahwa, proses pelatihan berlangsung dengan sangat baik

DAFTAR REFERENSI

- Altrichter, H., et al. (2002). *The concept of action research*. The learning organization.
- Depdiknas, 2009. Peraturan Permenegpan dan Reformasi Birokrasi Nomor 16 Tahun 2009 tentang Jabatan Fungsional Guru dan angka kreditnya. Jakarta
- Hopkins, D. 1993. *A Teacher's Guide to Classroom Research*. Philadelphia: Open University Press
- Marfu'ah, S., et al. (2017) Learning Goals Achievement of A Teacher in Professional Development. *Jurnal Pendidikan Teknologi Kejuruan*, vol 23, No. 3, pp.295-303.

- Suryanto, F. (2012). Pelaksanaan Pembelajaran Praktek Produktif di Sekolah Menengah Kejuruan. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*, Vol.5. No.2. Hal 15-23
- Widayati, N.S dan Haffis Muaddab. (2012). *29 Model-Model Pembelajaran Inovatif*. Jakarta: Elhaf Publishing
- Yuniarti, N. (2017). Model Penyiapan Guru Pendidikan Kejuruan. *Prosiding Konvensi Nasional APTEKINDO VII*, November 2014, ISBN 978-602-72004-0-1 page 838-844 diunduh 21 Februari 2022 di <http://jurnal.upi.edu/24/view/3175/model-penyiapan-guru-pendidikan-kejuruan.html>

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 300 WP DENGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) UNTUK RUMAH SEDERHANA

Faisal Fadhurrahman¹, Hadi Purnomo²

¹Universitas Pamulang

²SMK N 55 Jakarta

¹ faisalfadhurrahman55@gmail.com

² hadi86tiani@gmail.com

Abstrak

Indonesia merupakan negara tropis dengan jumlah sinar matahari yang besar dan potensi energi yang tinggi, dengan radiasi harian berkisar antara 4,5 hingga 4,8 kWh/m². Sinar matahari tidak bersifat polusif, tidak akan habis, namun bersifat bebas sebagai energi terbaru. Akibatnya, sumber energi ini dapat digunakan untuk kelistrikan menggunakan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). Tujuan dari studi ini adalah untuk mempelajari kinerja PLTS yang memungkinkan pembangkit listrik daya, serta untuk memahami seberapa efisiennya dan bagaimana mereka dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik cadangan. Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP Dengan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS). Fitur pada board PLTS ini ada tiga mode yaitu. Mode automatic, yaitu prioritas utama pada PLTS ketika baterai full maka beban diambil dari PLTS, ketika baterai low, automatic beban akan pindah ke PLN dan apabila baterai sudah terisi penuh akan pindah kembali ke PLTS berlaku sebaliknya (full automatic). pada mode auto ini ketika listrik PLN padam, maka automatic listrik akan tetap menyala karena beban diambil dari PLTS. Dalam mode PLN, beban akan di cover full oleh PLN tetapi apabila PLN padam beban automatic akan berpindah ke PLTS dan apabila beban PLN menyala akan kembali ke PLN. Mode PLTS atau off grid, mode ini adalah prioritas utamanya yaitu PLTS bisa digunakan saat listrik PLN padam atau ingin menggunakan full PLTS sebagai beban utama dan dapat dicover selama 2 jam 20 menit ketika baterai dalam kapasitas full.

Kata kunci : energi terbarukan, PLTS

I. PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari, energi merupakan kebutuhan untuk melakukan aktivitas seperti energi listrik, mekanik, elektromagnetik, kimia, nuklir dan energi panas. Ada sumber energi, termasuk minyak bumi, gas alam dan batu bara. Listrik adalah salah satu jenis energi dasar yang dikembangkan dan dapat dikonversi menjadi energi lain. PLTS pembangkit yang mengkonversikan energi cahaya dari matahari menjadi energi listrik. Perubahan ini terjadi pada solar cell yang terdiri dari sel -sel photovoltaic. Dalam hal ini sel terdiri dari silicon (Si) murni lapisan dan bahan semikonduktor lainnya. PLTS menggunakan energi tegangan rendah untuk

mengekstrak listrik DC dari baterai, yang kemudian dapat di konversi menjadi listrik bolak-balik menggunakan inverter.

Di zaman modern ini, kebutuhan akan energi khususnya listrik sangat tinggi, yang mengarah pada pengembangan sumber energi alternatif. Energi alternatif dapat digunakan dari sumber energi alami atau buatan manusia, dan karena matahari adalah sumber utama kehidupan di Bumi, sumber energi terbarukan dapat digunakan dari panas matahari. Karena panas matahari tidak pernah terbuang percuma, panas matahari dapat diubah menjadi energi alternatif panas matahari dapat digunakan untuk pembangkitan PLTS. Di Indonesia merupakan negara yang hanya memiliki dua zona iklim panas dan hujan, yang merupakan salah satu keunggulan PLTS.

Oleh sebab itu, penulis ingin membuat sebuah rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP menggunakan Automatic Transfer Switch (ATS) yang mengimplementasikan sebagai alat yang dapat pemakaian energi pada penggunaan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) yang terpasang pada rumah sederhana. sehingga energi listrik yang digunakan dapat menuntun biaya anggaran listrik PLN. Berdasarkan keterangan di atas maka penulis tergiring untuk membuat project akhir berjudul “RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) 300 WP DENGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH (ATS) UNTUK RUMAH SEDERHANA”.

TEORI

1. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan cahaya melalui sel surya (*photovoltaic*) untuk mengkonversi cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya adalah lapisan tipis yang dibuat dari bahan *semiconductor silicon* (Si) murni atau bahan *semiconductor* lainnya, yang tersistem menjadi modul surya. *Photovoltaic* mampu mengkonversikan sinar matahari menjadi energi listrik.



Gambar 1. Gambar Fisik *Photovoltaic*

2. Automatic Transfer Switch (ATS)

Automatic Transfer Switch (ATS) yaitu rangkaian *control* sakelar inverter yang sudah *fully automatic*. Inverter ke beban secara automatic menghidupkan dan menghubungkan alat ini pada saat PLN padam. Pada saat PLN On, perangkat akan mengirimkan sumber daya dari inverter ke PLN. Dalam kemajuan teknologi dunia *electrical* merekayasa kemudian dijalankan

secara *automatic* difungsikan dengan auto untuk merelokasi daya yang ada dalam kebutuhan tanpa menggunakan 20 tenaga manusia untuk mengoperasikannya.

3. Inverter Pure Sine Wave (PSW) 2000 Watt

Inverter yaitu rancangan yang dapat merubah tegangan listrik *direct current* (DC) menjadi tegangan listrik *alternating current* (AC). Inverter jenis *pure sine wave* (PSW) dapat menghasilkan keluaran gelombang yang setara dengan gelombang sinusoidal.

Pure Sine Wave Inverter adalah pilihan yang efisien dan mengkonsumsi lebih daya, dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan daya pribadi.



Gambar 2. Power Inverter Pure Sine Wave

4. Solar Charge Controller (SCC) 30A

Solar charge controller merupakan perangkat untuk sel surya, fungsinya untuk pengisian baterai dan untuk *control* arus listrik yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar. *Solar charge controller* biasanya terdiri dari satu *input* terkoneksi dengan *output* panel surya, satu *output* terkoneksi dengan baterai, dan satu *output* terkoneksi dengan beban. Arus listrik DC yang berasal dari baterai biasanya tidak mungkin masuk ke panel surya karena ada *diode protection* yang hanya melewati arus listrik DC dari panel surya ke baterai.



Gambar 3. Solar Charger Controller (SCC)

5. *Miniature Circuit Breaker* (MCB)

MCB ialah perangkat instalasi listrik yang memiliki fungsi penting. Berguna sebagai *system* pengaman dalam instalasi listrik apabila terjadi *overload* atau *short circuit*. Kerusakan dari peran MCB menyebabkan timbulnya percikan api karena *short circuit* yang dapat menyebabkan kebakaran.

Pada instalasi listrik, *Miniature Circuit Breaker* (MCB) dipasangkan pada kWh meter PLN dan pada kotak papan hubung bagi (PHB). apabila di rumah terjadi trip disebabkan *overload* atau *short circuit*, maka yang akan dicari terlebih dahulu yaitu *Miniature Circuit Breaker* yang terpasang di kWh meter atau papan hubung bagi (PHB).



Gambar 4. Bentuk Fisik MCB

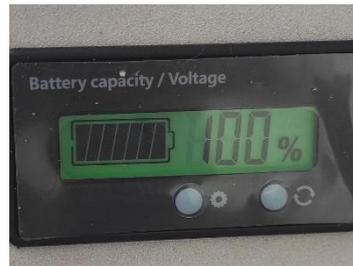
Berdasarkan gambar 4, MCB mempunyai dua macam fungsi yaitu:

- 1). Pengaman *overload* (beban lebih) peran ini akan berfungsi jika MCB membaca arus listrik yang melebihi kapasitas. Contoh-nya, MCB memiliki kapasitas arus penghantar 10 Ampere. tetapi, arus penghantar real-nya yang mengalir melalui MCB ternyata 16 Ampere, maka MCB akan *trip*. Komponen MCB yang melakukan fungsi ini adalah *strip* bimetal. Maka dari itu MCB harus di *upgrade* dengan kapasitas arus penghantar yang terpasang. Arus listrik yang melewati bimetal akan menghasilkan panas dan memuai. Dengan bertambahnya jumlah arus listrik, bimetal akan menjadi lebih efisien dan semua sakelar akan dipasang kembali untuk mematikan arus listrik. Waktu pemutus arus ini tergantung dari arus beban lebih besar. *Trip* termal adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan fungsi *strip* bimetal. Bimetal akan memperbaiki dan kembali normal saat arus listrik sudah memutus dan *Miniature Circuit Breaker* sudah bisa mengalirkan arus listrik dengan mengembalikan ke posisi *ON*.

- 2). Proteksi *short circuit* (hubung singkat). Peran pengaman ini berfungsi apabila terjadi hubung singkat. Terjadinya *short circuit* akan menimbulkan arus listrik yang besar dan mengalir dalam sistem instalasi listrik.

6. Indikator Baterai *Capacity*

Indikator Baterai *Capacity* merupakan komponen untuk mengukur kapasitas battery yang sedang digunakan. memonitor level daya baterai dan status pengisian baterai adalah tindakan awal yang baik, untuk mengetahui status level pada baterai.



Gambar 5. Bentuk Fisik Indikator Battrey Capacity

7. Voltmeter Multimeter Digital 6-in-1

Voltmeter Multimeter Digital 6-in1 merupakan suatu alat yang dapat mengukur fungsi parameter kelistikan (Tegangan, Arus Listrik, Daya Aktif, Faktor Daya dan Frekuensi).



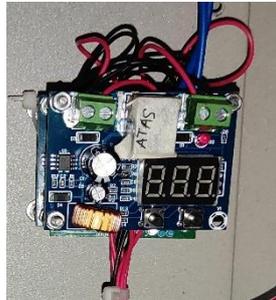
Gambar 6. Bentuk Fisik Voltmeter digital

Daya Aktif dihitung sebagai $P = V I \cos$, \cos mewakili faktor daya, beban resistif murni (seperti lampu pijar, pemanas dll.) faktor daya umumnya mendekati angka 1, beban induktif dan kapasitif beban faktor daya 0-1.

8. Low-Voltage Disconnect (LVD)

Low-voltage disconnect (LVD) ialah komponen pengaman yang bekerja untuk mengamankan baterai dari kerusakan akibat pengisian baterai secara *over* (*overdischarge*). LVD akan berfungsi apabila nilai *voltage accu* sesuai dengan nilai *voltage* yang diatur pada LVD. Saat *voltage* baterai mencapai 11,5 VDC maka LVD akan memutus *supply voltage* dari

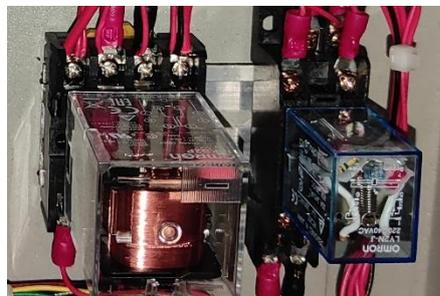
accu pada *inverter*. Apabila *accu* mengisi kembali dan *voltage* mencapai 12 volt, maka LVD akan mengkoneksikan kembali sumber dari *accu* ke *inverter*. LVD sangat diperlukan karena bekerja untuk pengaman baterai agar daya baterai tidak terkuras habis yang dapat mengurangi *life time* pada *battrey*.



Gambar 7. Bentuk Fisik LVD

9. Relay

Relay yaitu alat elektronika berupa saklar listrik. *Relay* adalah jenis perangkat elektromekanis terdiri dari dua bagian yaitu kumparan dan saklar. Akibat penggunaan prinsip elektromagnetik sebagai saklar, tegangan listrik yang kecil dapat digunakan untuk mengidentifikasi arus listrik yang tegangan lebih tinggi. Berikut adalah diagram dan *symbol* untuk komponen *relay*.



Gambar 8. Bentuk Fisik Relay

Relay memiliki peran sebagai saklar listrik. Namun, Ketika relay diterapkan pada jaringan elektronik, memiliki sejumlah peran yang cukup menarik. Berikut ialah beberapa fungsi relay bila ditempatkan dalam rangkaian perangkat elektronika :

- 1) Mengontrol jalur tegangan tinggi menggunakan bantuan *signal* tegangan rendah.
- 2) Melakukan *logic function*.
- 3) Menyerahkan fungsi *time delay function*.
- 4) Menjaga motor atau komponen lainnya dari tegangan lebih atau hubung singkat.

10. Selector Switch Auto Manual

Rotary switch atau *selector switch* yaitu sakelar yang dioperasikan dengan cara memutar mode yang ingin difungsikan.



Gambar 9. Bentuk Fisik *Selector Switch*

Saat *rotary switch* diputar kekanan yang semula ada dikiri maka arus akan mengalir menuju ke kontak *normaly open* (N/O) atau *normaly close* (N/C) dari *selector* kanan.

11. Indicator Lamp / Pilot Lamp

Pilot lamp dapat disebut juga dengan *indicator lamp*. *Indicator lamp* berfungsi untuk mengetahui apakah terdapat aliran listrik yang masuk pada panel tersebut, jika terdapat aliran listrik yang masuk maka lampu pilot lamp akan menyala.



Gambar 10. Bentuk Fisik Pilot Lamp

12. Accumulator (ACCU)

Accu (*accumulator*) merupakan komponen penting penyimpan energi listrik dalam bentuk kimia. Secara perawatan dibagi menjadi dua *type* yaitu *type* accu basah dan *type* accu kering/MF (*maintenance free*).



Gambar 11. Bentuk Fisik Accu basah

II. METODE PENELITIAN atau ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

A. Penentuan Perangkat Keras

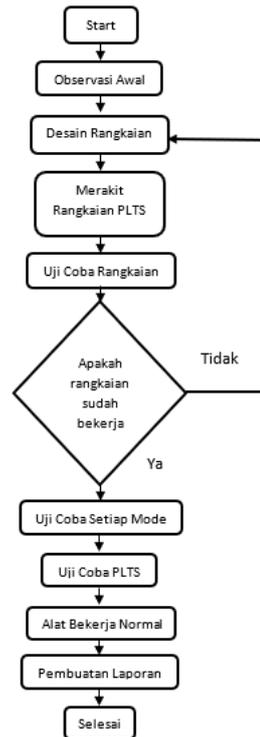
Berikut ini adalah sejumlah perangkat keras meliputi komponen yang digunakan, alat dan bahan yang digunakan seperti perkakas, membuat skema rangkaian, maupun untuk pengambilan data secara real-time. semuanya memiliki peran yang sama penting untuk dilaksanakannya penelitian ini.

Berikut merupakan perangkat keras yang digunakan dalam perancangan PLTS 300 WP dengan sistem ATS untuk rumah sederhana :

1. Photovoltaic (Panel Solar Cell) 300 Wp
2. Inverter Pure Sine Wave 2000 W
3. Solar Charge Contoller (SCC) 30A
4. Miniatur Circuit Breaker AC (MCB 1 Phase)
5. Miniatur Circuit Breaker (MCB PV)
6. Indicator Battrey Capacity
7. Voltmeter Multimeter Digital 6-in-1
8. Low Voltage Disconnect (LVD)
9. Relay
10. Selector Switch Manual Auto
11. Pilot Lamp / Indicator Lamp
12. Panel Listrik 30x40 cm

B. Diagram Alir Perancangan Alat

Aliran pembuatan PLTS, mulai dari perancangan alat hingga pengetesan alat digambarkan menggunakan blok diagram. Berikut merupakan Flowchart Perancangan PLTS 300 WP dengan ATS untuk rumah sederhana:



1. Observasi awal adalah suatu aktivitas penelitian dalam pengumpulan data yang sesuai dengan masalah penelitian, melalui sebuah proses pengamatan dilapangan. Seperti type photovoltaic, cara kerja/prinsip kerja, komponen pendukung, pemilihan spesifikasi komponen, kebutuhan daya dan lain-lain.
2. Desain Rangkaian, yaitu tahap mendesain rancangan alat sesuai dengan hasil peninjauan yang telah dilakukan.
3. Merakit Rangkaian PLTS, tahap yang dilakukan untuk merakit rangkaian pada panel listrik sesuai dengan konsep yang akan dibuat.
4. Uji Coba Rangkaian, pada tahapan ini dilakukan untuk memastikan alat sudah bekerja dengan semestinya. Jika alat telah bekerja dengan semestinya dilanjutkan dengan uji coba setiap mode.
5. Uji Coba Setiap Mode, pada tahapan ini yang dilakukan untuk menetapkan setiap mode rangkaian bekerja dengan baik sesuai prinsip mode tersebut. Apabila pengujian mode telah bekerja dengan baik dilanjutkan dengan uji coba PLTS.
6. Uji Coba PLTS, pada tahapan ini rangkaian akan dilakukan pengujian langsung dengan Potovoltaik 300 WP yang akan disinari langsung dengan cahaya matahari. Apabila alat bekerja dengan normal akan dilanjutkan pembuatan laporan.
7. Pembuatan Laporan, pada tahap ini diambil data dari alat antara lain: nilai input voltage tegangan PLN-PLTS, arus listrik pada beban dan daya listrik yang dikeluarkan oleh PLTS.

C. Diagram Skema PLTS sistem ATS

Berikut merupakan diagram skema PLTS sistem ATS yang merupakan langkah-langkah cara kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 Wp dengan sistem *Automatic Transfer*

Switch (ATS) Untuk Rumah Sederhana. Mulai dari matahari mencahayakan potovoltaik sampai dengan beban diaktifkan dengan beban PLTS maupun PLN.



Gambar 12. Diagram Skema PLTS dengan sistem ATS

Berdasarkan diagram skema PLTS pada gambar di atas dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Photovoltaic* menyimpan cahaya matahari langsung pada siang hari dan mengirimkan daya listrik searah (DC) yang dihasilkan ke *solar charge controller* (SCC) yang mengatur pengisian ke baterai.
2. Baterai menyimpan arus listrik searah (DC).
3. Inverter mengeluarkan daya dari baterai kemudian mengubahnya menjadi tegangan AC untuk diteruskan ke panel distribusi.
4. Jika tidak ada daya yang cukup pada baterai dan pengisian dari *photovoltaic* kurang, inverter dapat menyalakan sumber tegangan dari PLN untuk menghubungkan daya ke panel distribusi sekaligus mengisi daya baterai dengan menggunakan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS)
5. Mode *automatic*, yaitu prioritas utama pada PLTS Ketika baterai penuh maka beban diambil dari PLTS, Ketika baterai kurang *automatic* beban akan pindah ke PLN dan jika baterai sudah terisi penuh akan pindah Kembali ke PLTS berlaku sebaliknya (*full automatic*). Pada mode auto ini Ketika listrik PLN padam, maka *automatic* listrik akan tetap menyala karena beban diambil dari PLTS.
6. Mode PLN, mode ini bisa di *setting* ke *full* PLN tanpa harus menunggu baterai habis dan apabila listrik PLN padam *automatic* akan berpindah jalur ke PLTS, Ketika jaringan PLN *On*, beban akan pindah Kembali ke PLN.
7. Mode PLTS atau *Off-Grid*, mode ini merupakan prioritas full PLTS bisa diaplikasikan saat jaringan listrik PLN padam atau dimana ingin menggunakan *full* PLTS sebagai beban utama.

D. Skema Rangkaian

Berikut skema rangkaian yang meliputi seluruh komponen yang digunakan :



Gambar 13. Rangkaian PLTS

E. Perancangan Perangkat Mekanik

Perangkat mekanik rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 Wp sistem Hybrid dengan menggunakan sistem *Automatic Transfer Switch* untuk rumah menggunakan 1 Box Panel dengan ukuran 30x40 cm dan rangka besi holo supaya panel listrik dan potovoltaiknya tertata rapih dengan peran dan fungsi berbeda. Pada Box Panel Listrik bagian dalam terdapat *Power Inverter PSW 2000 W*, *Solar Charge Controller (SCC)*, *Miniatur Circuit Breaker Input dan Output*, *Low Voltage Disconnect (LVD)* dan *Relay*. Sedangkan pada Box Panel bagian luar terdapat Lampu indikator PLTS dan PLN, Indikator Baterai *Capacity*, *Voltmeter Multimeter 6-in-1* dan *Selector Switch Auto-Manual*. Box Panel Listrik PLN-PLTS memiliki peran yaitu sebagai pelindung kabel dan perantara untuk menghubungkan seluruh jaringan kabel listrik secara luas dari dua sumber arus listrik sedangkan Peran rangka besi holo berguna untuk menompang Potovoltaik 300Wp dan menompang Box Panel Listrik pada saat akan di ujicoba.



Gambar 14. Panel Box

Evaluasi yang akan dilakukan terkait dalam kegiatan ini ada tiga macam, meliputi:

1. Evaluasi awal kegiatan

Prestest diberikan kepada para peserta untuk mengetahui kemampuan awal, terutama pemahaman dan pengetahuan tentang penelitian tindakan kelas. Hasil evaluasi, digunakan untuk mengetahui posisi awal pemberian materi agar materi yang disampaikan agar dapat sesuai dengan kemampuan awal peserta.

2. Evaluasi pada saat proses kegiatan berlangsung

Evaluasi dilakukan dengan cara mengamati proses pelatihan dan partisipasi peserta pelatihan pada kegiatan yang dilakukan. Hal ini untuk mengetahui kesulitan yang dialami peserta pelatihan.

3. Evaluasi akhir kegiatan

Evaluasi di akhir kegiatan, dilaksanakan dengan cara melakukan penilaian dan review terhadap proses dan hasil kegiatan pelatihan. Peserta pendampingan diminta mencermati hasil kerja mereka secara mandiri sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Indikator keberhasilan dari kegiatan ini ditandai dengan:

- a. Peserta pelatihan mempunyai pemahaman tentang perencanaan penelitian tindakan kelas.
- b. Peserta pelatihan mempunyai keterampilan untuk dapat mengimplementasikan dalam pembelajaran yang diselenggarakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Menentukan Pemakaian Beban

Setelah mendapatkan data spesifikasi alat dan data penggunaan beban maka dapat dihitung kebutuhan beban per hari seperti berikut :

Tabel 1. Pemakaian daya rumah sederhana

Beban	Daya (W)	Quantity (Pcs)	Total Daya (W)	Lama Pemakaian (h)	Konsumsi Energi (Wh)
Bohlam lampu LED	10	7	70	12	840
Pompa Sanyo	250	1	250	2	500
Kipas Angin	25	3	75	6	450
TOTAL			395	1790	

Penggunaan daya yang akan direncanakan antara bentuk perencanaan akan digunakan 50% untuk skema PLTS-nya. Disebabkan supaya biaya tidak terlalu banyak, rancangan hanya sebatas mengurangi total beban listrik. Untuk menentukan kapasitas modul surya yang diinginkan, maka perlu ditetapkan daya yang benar-benar diinginkan, yaitu sebesar 50% dari total daya yang diinginkan, maka dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{Beban} &= 50\% \times \text{konsumsi energi} \\
 &= 50\% \times 1,79 \text{ Kwh} \\
 &= 0,895 \text{ Kwh}
 \end{aligned}$$



Gambar 15. Desain daya beban rumah sederhana

2. Menentukan Kebutuhan Panel Surya

Untuk menentukan jumlah panel surya yang dibutuhkan, penting untuk mengetahui *Watt Peak* (WP). Oleh karena itu *Watt Peak* adalah daya pengenal tertinggi yang dapat dihasilkan dari *photovoltaic*.

Di Indonesia, proses *photovoltaic* optimalnya hanya berlangsung 5 jam saja dari pukul 09.00 wib s.d 14.00 wib sehingga untuk menghitung jumlah panel surya yang digunakan, dapat dilakukan dengan cara berikut

$$\begin{aligned}
 \text{Panel Surya} &= \frac{\text{Total Daya}}{\text{Waktu Optimal}} \\
 &= \frac{1790 \text{ Wh}}{5 \text{ Jam}}
 \end{aligned}$$

$$= 358 \text{ (WP)}$$



Gambar 16. Gambaran *Photovoltaic*

Jadi, untuk mendapati daya yang diinginkan, perlu menggunakan *photovoltaic* 358 WP. Namun, karena *photovoltaic* yang dijual umumnya 50 WP dan 100 WP, maka diambil yang 100 WP, supaya lebih ringkas. Sehingga :

$$\begin{aligned} 358 \text{ WP} : 100 \text{ WP} &= 3,58 \text{ Pcs} \\ &= 4 \text{ Pcs (dibulatkan)} \end{aligned}$$

Jadi, total *photovoltaic* yang dibutuhkan sebanyak 4 Pcs yang 100 WP. Untuk project work kali ini, penulis memakai *photovoltaic* yang hanya 300 WP saja.

3. Menentukan penggunaan Baterai

Baterai tidak hanya digunakan langsung, tetapi juga diisi dari *photovoltaic*, sehingga tetap dapat menggunakan energi listrik pada malam hari tanpa harus menggunakan listrik PLN.

Namun, energi listrik dari baterai tidak 100% dapat di pakai. Karena Ketika *inverter* potensi kehilangan energinya bisa sebesar 5% sehingga perlu adanya cadangan 5% yang harus di tambah.

$$\begin{aligned} \text{Cadangan} &= \frac{\text{Daya Rumah}}{(100\% - 5\%)} \\ &= \frac{1790 \text{ Wh}}{95\%} \\ &= 1884 \text{ Wh} \end{aligned}$$

Oleh karena itu, referensi kapasitas listrik yang digunakan untuk mengidentifikasi baterai adalah 1884 Wh.

Selanjutnya, memilih spesifikasi baterai yang tepat. Dipasaran dijual berbagai jenis spesifikasi baterai. Di sini ambil saja misalnya 12 Volt 100 Ah. Kemudian, dihitung Kembali jumlah baterai yang akan digunakan.

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Baterai} &= \frac{\text{Daya Listrik}}{\text{Kapasitas Baterai}} \\ &= \frac{1884 \text{ Wh}}{(12 \text{ V} \times 100 \text{ Ah})} \\ &= 1,57 \\ &= 2 \text{ Pcs (dibulatkan)}\end{aligned}$$

Tetapi ini juga belum selesai. Supaya diingat, penggunaan baterai tidak boleh sampai habis karena membuat baterai cepat rusak. Gunakan setengahnya saja atau setara 50% saja.

a. Berapa Lama Accu dapat mem-backup beban.

Rumus dasar :

$$P = V \times I$$

$$V = P/I$$

$$I = P/V$$

Dimana,

I = Kuat Arus (Ampere)

P = Daya (Watt)

V = Tegangan (Volt)

Misalnya :

- Beban 395 Watt
- Accu yang digunakan 12 V/100 Ah

Maka didapat :

$$I = \frac{395 \text{ W}}{12 \text{ V}} = 32,91 \text{ A}$$

$$\text{Waktu pemakaian} = \frac{100 \text{ Ah}}{32,91 \text{ A}} = 3,0 \text{ Jam}$$

Dieffisiensi Accu sebesar 20%

$$\text{Jadi,} = 3,0 \text{ Jam} - 20\%$$

$$= 2,4 \text{ Jam}$$

Perlu di ingat ketahanan Accu ditentukan oleh besarnya kapasitas ampere accu dan berapa watt beban.



Gambar 17. Beban PLTS ON – PLN Padam

b. Pengisian Accu

Kapasitas Accu = 100Ah

Arus Pengisian = 27,9 A

Estimasi waktu yang dibutuhkan untuk pengisian baterai dapat dihitung sebagai berikut

:

$$t = \frac{100 \text{ Ah}}{27,9 \text{ A}} = 3,5 \text{ Jam (3 Jam 30 Menit)}$$



Gambar 18. Test pengisian *accu* dengan PV

4. Menentukan Inverter

Inverter adalah alat yang mengubah arus searah (*direct current*) menjadi arus bolak-balik (*alternating current*). Untuk menentukan inverter dengan asumsi semua beban dihidupkan secara bersamaan, maka dari data sebelumnya diperoleh 395 Watt daya yang akan di backup oleh PLTS. Oleh karena itu, pilihlah inverter dengan kapasitas lebih besar dari 395 Watt.

Misalnya, anda dapat memilih inverter dengan daya keluaran 1000 Watt atau setara dengan 1 kW. Untuk penelitian ini, penulis menggunakan inverter *Pure Sine Wave* dengan kapasitas 2000 Watt.



Gambar 19. Inverter PSW 2000 Watt

5. Menentukan *Solar Charge Controller*

Sebelum memastikan SCC (*Solar Charge Controller*) pahami dahulu spesifikasi pada *photovoltaic*. Pada *photovoltaic* yang dipakai dalam perancangan adalah 300 WP dan tertulis name plate pada *photovoltaic* sebagai berikut :

$$\text{Max Power (Pmax)} = 300 \text{ Watt}$$

$$\text{Max Power Current (Imp)} = 8,77 \text{ Ampere}$$

$$\text{Max Power Voltage (Vmp)} = 34,2 \text{ Volt}$$

$$\text{Open Circuit Voltage (Voc)} = 41,04 \text{ Volt}$$

$$\text{Short Circuit Current (Isc)} = 9,30 \text{ Ampere}$$

Kemudian perhatikan Isc (arus hubung singkat). Selanjutnya, kalikan Isc dengan jumlah panel surya.

$$\text{Daya SCC} = \text{Isc} \times \text{Jumlah Panel Surya}$$

$$= 9,30 \text{ A} \times n3 \text{ Pcs}$$

$$= 27,9 \text{ A}$$

Jadi, minimal SCC memiliki daya arus sebesar 27,9 A. untuk penelitian ini memakai SCC yang besar arusnya sebesar 30 A.



Gambar 20. Solar Charge Controller PWM 30A

6. Menghitung Tarif Listrik PLN dalam satu tahun

Untuk menghitung tarif listrik PLN pertama ketahui dahulu golongan listrik tarif listrik, tarif golongan 900 VA dikenakan Rp. 1.467,28 per kWh. Diketahui kebutuhan beban yaitu sebagai berikut:

Tabel 2. Pemakaian daya rumah sederhana

Beban	Daya (W)	Quantity (Pcs)	Total Daya (W)	Lama Pemakaian (h)	Konsumsi Energi (Wh)	Konsumsi energi (kWh)
Bohlam Lampu LED	10	7	70	12	840	0,84
Pompa Sanyo	250	1	250	2	500	0,5
Kipas Angin	25	3	75	6	450	0,45
Kulkas 1 pintu	90	1	90	24	2160	2,16
TV LED 14"	75	1	75	6	300	0,3
Mesin Cuci	250	1	250	2	500	0,5
Total			810		4750	4,75

Diketahui, dalam satu hari terdapat beban $4,75 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.467,28 \text{ per kWh} = \text{Rp. } 6.968,25$ per hari. Untuk menghitung total satu bulannya yaitu :

$$\begin{aligned} &\text{Rp. } 6.968,25 \times 30 \text{ hari} \\ &= \text{Rp. } 209.047,5 \text{ per bulan} \end{aligned}$$

Apabila ingin dihitung pembiayaan pembayaran listrik PLN sampai satu tahun maka :

$$\begin{aligned} &\text{Biaya Listrik Perbulan} \times 12 \text{ Bulan} \\ &\text{Rp. } 209.047,5 \times 12 \text{ Bulan} \\ &= \text{Rp. } 2.508.507 \text{ per tahun} \end{aligned}$$

Jika, ingin kembali menghitung pembayaran sampai 40 tahun maka :

$$\begin{aligned} &\text{Biaya pertahun} \times \text{lamanya tahun} \\ &= \text{Rp. } 2.508.507 \times 40 \text{ tahun} \end{aligned}$$

= Rp. 100.340.280 per 40 tahun.

Dapat diketahui, jika kita mengeluarkan biaya listrik PLN selama 40 tahun maka dana yang harus dibayarkan adalah sebesar Rp. 100.340.280 (*Seratus Juta Tiga Ratus Empat Puluh Ribu Dua Ratus Delapan Puluh Rupiah*) untuk dipahami biaya pembayaran PLN setiap tahun semakin naik per kWh-nya.

7. Analisa Anggaran Pembuatan PLTS 300 WP

Kebutuhan anggaran untuk menyelesaikan Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah sebesar Rp. 8.800.000 (*Delapan Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah*) dengan rincian kebutuhan sebagai berikut :

Tabel 3. RAB Anggaran Pembuatan PLTS 300WP

NO	Beban	Banyaknya	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)	Kebutuhan
1	Photovoltaic	1	Unit	Rp 2.500.000	Rp 2.500.000	300 w/P
2	ACCU	1	Unit	Rp 1.750.000	Rp 1.750.000	12V/100Ah
3	Kerangka Holo	1	Unit	Rp 800.000	Rp 800.000	-
4	Lampu LED	7	Pcs	Rp 10.000	Rp 70.000	10 Watt
5	Stop Kontak	2	Pcs	Rp 15.000	Rp 30.000	
6	Sakelar Seri	2	Pcs	Rp 12.000	Rp 24.000	
7	Papan Triplek	1	Pcs	Rp 30.000	Rp 30.000	60 x 60 cm
8	Kabel PV	5	Meter	Rp 20.000	Rp 100.000	2 x 2,5mm
9	Kabel NYMH	3	Meter	Rp 7.000	Rp 21.000	2 x 1,5mm
10	Kabel NYA	5	Meter	Rp 4.000	Rp 20.000	2 x 1,5mm
11	Kabel NYAF	2	Meter	Rp 2.000	Rp 4.000	2 x 0,5mm
12	MCB 1Phase	2	Pcs	Rp 31.000	Rp 62.000	2 Ampere
13	MCB PV DC	1	Pcs	Rp 80.000	Rp 80.000	DC 80V
14	MCB Baterai	1	Pcs	Rp 110.000	Rp 110.000	80 Ampere
15	Relay Omron MK22P	1	Pcs	Rp 150.000	Rp 150.000	
16	Relay LY2N-J	1	Pcs	Rp 170.000	Rp 170.000	
17	LVD Baterai	2	Pcs	Rp 100.000	Rp 200.000	
18	Solar Charge Controller (SCC)	1	Unit	Rp 100.000	Rp 100.000	30 Ampere
19	Selector Switch	1	Pcs	Rp 20.000	Rp 20.000	Auto-Manual
20	Indicator Baterai Capacity	1	Pcs	Rp 70.000	Rp 70.000	
21	Indikator Wattmeter	1	Pcs	Rp 200.000	Rp 200.000	
22	Indikator Lamp	2	Pcs	Rp 10.000	Rp 20.000	
23	Inverter Pure Sine Wave	1	Unit	Rp 1.500.000	Rp 1.500.000	2000 Watt
24	Panel 30 x 40 cm	1	Pcs	Rp 250.000	Rp 250.000	
25	Terminal kabel	3	Pcs	Rp 25.000	Rp 75.000	
26	Kabel Rangkaian controll	5	Meter	Rp 4.000	Rp 20.000	
27	Krustin	1	Pcs	Rp 10.000	Rp 10.000	
28	Lasdop	3	Len	Rp 3.000	Rp 9.000	
29	Steker	2	Pcs	Rp 25.000	Rp 50.000	
30	Ploda Kerangka	1	Pcs	Rp 75.000	Rp 75.000	
31	Baut Kecil	30	Pcs	Rp 1.000	Rp 30.000	
32	Biaya Tak Terduga	1	Pcs	Rp 250.000	Rp 250.000	
SUB Total					Rp	8.800.000

Sub Total untuk anggaran pembuatan Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP dengan Sistem Automatic Transfer Switch (ATS) adalah sebesar Rp. 8.800.000 (*Delapan Juta Delapan Ratus Ribu Rupiah*).

KESIMPULAN

Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) 300 WP dengan sistem *Automatic Transfer Switch* (ATS) untuk rumah sederhana. Seluruh komponen yang terintegrasi satu sama lain berhasil menjalankan fungsinya dengan baik. Pada setiap Mode yang dibuat telah berfungsi dengan baik, sehingga tetap energi utama yaitu sumber PLTS. Pada Inverter

tegangan continuous output power realnya hanya sebesar 50% dari kapasitas beban pada Inverter PSW. Untuk pembiayaan pembayaran listrik PLN dengan daya 900VA selama 40 tahun dengan biaya perancangan PLTS dapat menghemat pengeluaran biaya listrik sebesar 91%. Diketahui setiap tahun biaya listrik semakin naik. Maka dari itu pemasangan PLTS dapat menghemat biaya pengeluaran pembayaran listrik untuk masa mendatang.

DAFTAR REFERENSI

- Albert Gifson, Masbah, R. T., Siregar, Mohammad Priyo Pambudi,. (2020). “Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On Grid di Ecopark Ancol”, STTPLN, Maret 2020.
- Djaufani, Hariyanto, Saodah,. (2015). “Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125 Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya”. Institut Teknologi Nasional. Malang.
- Hengki Pradana, Syavira Dwi Langga,. (2020). “Rancang Bangun Trainer Kit Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)”, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, 2020.
- Indah Susanti, Rumiasih, Carlos, Anton,. (2019). “Analisa Penentuan Kapasitas Baterai dan Pengisiannya pada Mobil Listrik”, Politeknik Negeri Sriwijaya, Juli 2019.



SNPTE 2022
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNY