

***TRAINER ROBOT OMNI WHEELS* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan Teknik Elektronika



**Disusun oleh:
Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM 13502241030**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

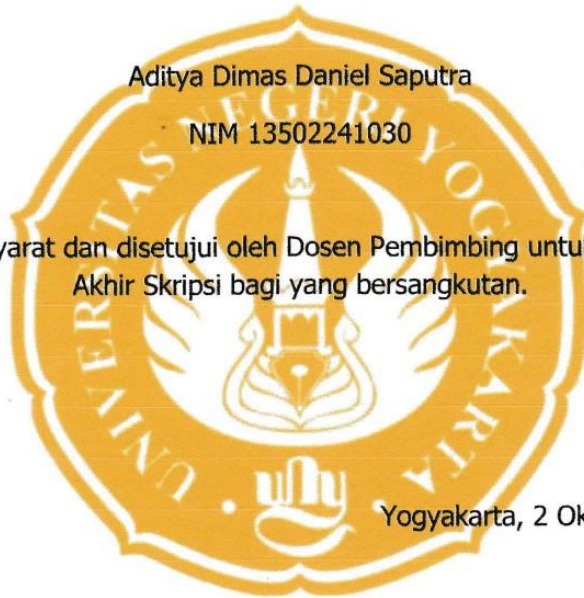
Tugas Akhir Skripsi

**TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA
MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK
PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

Disusun oleh:

Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM 13502241030

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan Ujian
Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.



Yogyakarta, 2 Oktober 2018

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Disetujui,
Dosen Pembimbing,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM : 13502241030
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika
Judul TAS : Trainer Robot Omni Wheels Sebagai Media Pembelajaran
pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik
Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk
Negeri 3 Wonosari

Menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, 1 Oktober 2018

Yang menyatakan,



Aditya Dimas Daniel Saputra

NIM. 13502241030

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI

Disusun oleh:

Aditya Dimas Daniel Saputra

NIM. 13502241030

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi Pendidikan
Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

pada tanggal 18. Oktober 2018

TIM PENGUJI

Nama / Jabatan

Tanda Tangan

Tanggal

Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T.
Ketua Penguji / Pembimbing



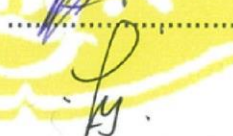
26/10 - 2018

Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T.
Sekretaris



24/10/2018

Dr. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T.
Penguji



24/10/2018

Yogyakarta, 29 Oktober..... 2018

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



Dr. Ir. Drs. Widarto, M. Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

MOTTO

*"Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah berkerja keras (untuk urusan yang lain), dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap."
(Al-Quran, Surat Al- Insyirah Ayat 6-8)*

*"Teknologi hanyalah sebuah alat. Dalam hal membuat siswa bekerjasama dan termotivasi dalam belajar, gurulah yang paling utama."
(Bill Gates)*

*"Pelajaran pertama dalam menjalani segala sesuatu adalah berani memulai. Entah apa dan bagaimana, itu urusan nanti."
(Pandji Pragiwaksono)*

*"Cara terbaik untuk keluar dari suatu persoalan adalah memecahkannya."
(Aditya Dimas DS)*

*"Memulai dengan penuh keyakinan
Menjalankan dengan penuh keikhlasan
Menyelesaikan dengan penuh kebahagiaan"
(Dian Pertiwi)*

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir Skripsi ini saya persembahkan kepada:

- Ibu Wiwit Wiyatmi dan Bapak Hariyanto yang tersayang, terimakasih atas do'a, nasehat, perjuangan dan dukungannya.
- Hika Danang S kakak ku dan Angger Raka Putra S adek ku yang selalu mendukung dan memberi semangat.
- Teman-teman Pendidikan Teknik Elektronika A 2013 yang telah menjadi keluarga selama belajar di UNY.
- Semua yang terlibat, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan tugas akhir skripsi ini yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

**TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA
MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK
KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI
DI SMK NEGERI 3 WONOSARI**

Oleh:

Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM.13502241030

ABSTRAK

Latar belakang penelitian ini didasari oleh masih terbatasnya media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik yang sesuai dengan SKKNI untuk mendukung program *link and match* antara sekolah dan industri. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan rancangan, mengetahui unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan *trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian *Reasearch and Development* (R&D) dengan 8 tahap prosedur pengembangan yang meliputi: (1) pengumpulan data, (2) desain produk, (3) validasi desain, (4) revisi desain, (5) uji coba produk, (6) revisi produk, (7) uji coba pemakaian, dan (8) revisi produk. Pengumpulan data dilaksanakan dengan observasi lapangan berupa diskusi, wawancara dan angket. Objek penelitian ini adalah media pembelajaran berupa *trainer robot omni wheels*. Sedangkan subjek penelitian ini merupakan siswa kelas EI1 dan EI2 Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari. Media pembelajaran ini divalidasi oleh dua ahli materi dan dua ahli media. Teknik analisis data dilakukan dengan metode analisis deskriptif kuantitatif.

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) Media pembelajaran *trainer robot omni wheels* pada pembelajaran Perekayasaan Sistem Robotik dilengkapi dengan *manual book* dan *jobsheet*. (2) Unjuk kerja *trainers* sudah berfungsi dengan baik dan stabil. Berdasarkan hasil pengujian, diketahui blok *Regulator* memiliki *output* 5V dan 8V, pengolahan ADC bekerja pada 10 bit dan 8bit, sensor jarak dengan ketelitian 1 cm, blok *Driver Motor* L298D dapat diatur dengan nilai PWM 0-255, dan *keypad* mengendalikan 10 manuver. (3) Tingkat kelayakan diperoleh *trainer* dari validasi isi mendapatkan persentase sebesar 96,79% dengan kategori sangat layak. Sedangkan hasil validasi konstruk mendapatkan persentase sebesar 96,13% dengan kategori sangat layak. Kemudian hasil uji coba pemakaian oleh siswa mendapatkan persentase sebesar 83,91% dengan kategori sangat layak. Sehingga *trainer robot omni wheels* dapat dikategorikan sangat layak sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

Kata Kunci: Robot *Omni Wheels*, Perekayasaan Sistem Robotik, Teknik Elektronika Industri

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir Skripsi guna memenuhi sebagian persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Pendidikan dengan judul "*Trainer Robot Omni Wheels* Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari" dapat terselesaikan sesuai harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat terselesaikan tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Dr. Ir. Fatchul Arifin, S.T., M.T. selaku Ketua Penguji, selaku Ketua Jurusan dan Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika sekaligus Pembimbing yang telah memberikan saran dan masukan secara komprehensif terhadap penelitian Tugas Akhir Skripsi ini sehingga dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
2. Dr. Ir. Drs. Masduki Zakarijah, M.T. selaku Penguji Utama sekaligus Validator ahli materi penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran dan masukan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
3. Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T. selaku Sekertaris merangkap sebagai Validator instrumen sekaligus Validator ahli media penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran dan masukan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
4. Muhammad Izzuddin M, S.Pd. T, M. Cs. selaku Validator ahli materi penelitian Tugas Akhir Skripsi yang memberikan saran dan masukan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
5. Delta Pembriyanto S.T selaku Validator ahli media penelitian Tugas Akhir Skripsi sekaligus guru pembimbing di sekolah yang memberikan saran dan masukan sehingga penelitian Tugas Akhir Skripsi dapat terlaksana sesuai dengan tujuan.
6. Dr. Ir. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.

7. Para dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan bantuan dan fasilitas selama proses penyusunan pra proposal sampai dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini.
8. Dra. Siti Fadilah, M. Pd.I selaku Kepala SMK Negeri 3 Woosari yang telah memberi ijin dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
9. Para guru dan staf SMK Negeri 3 Wonosari yang telah memberi bantuan memperlancar pengambilan data selama proses penelitian Tugas Akhir Skripsi ini.
10. Semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah memberikan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Dengan selesainya Tugas Akhir Skripsi ini semoga dapat bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkan. Penulis mohon maaf apabila dalam penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini banyak kesalahan dalam penulisan atau yang lainnya, sehingga kritik dan saran yang membangun akan sangat berguna bagi penulis.

Yogyakarta, 1 Oktober 2018

Penulis,

Aditya Dimas Daniel Saputra

NIM. 13502241030

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Penelitian	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
1. Manfaat Teoritis	5
2. Manfaat Praktis	5
G. Spesifikasi Produk	6

BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
A. Kajian Teori	7
1. Sekolah Menengah Kejuruan	7
2. Pembelajaran	8
3. Media Pembelajaran di SMK.....	10
4. Pengembangan Media Pembelajaran	20
5. Robot <i>Omni Wheels</i>	23
B. Penelitian yang Relevan	36
C. Kerangka Pikir.....	37
D. Pertanyaan Penelitian	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
A. Model Pengembangan	41
B. Prosedur Pengembangan	41
1. Studi potensi masalah.....	42
2. Pengumpulan data.....	43
3. Desain produk.....	43
4. Validasi desain	43
5. Revisi desain	44
6. Uji coba produk.....	44
7. Revisi produk	44
8. Uji coba pemakaian	44
C. Sumber Data	45
1. Sumber Data.....	45
2. Tempat dan Waktu Penelitian	45

3. Objek dan Subjek Penelitian	45
D. Metode dan Alat Pengumpulan Data	46
1. Teknik Pengumpulan Data.....	46
2. Instrumen Penelitian.....	46
3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	48
E. Teknik Analisis Data	50
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	52
A. Hasil Penelitian.....	52
1. Pengumpulan Data	52
2. Desain Produk.....	54
3. Validasi dan Revisi Desain	55
4. Pembuatan Produk	56
5. Uji Coba Produk	64
6. Revisi Produk	72
7. Uji Coba Pemakaian	74
8. Revisi Produk	78
B. Pemahasan Hasil Penelitian	78
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	80
A. Simpulan	80
B. Keterbatasan Produk	81
C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut	81
D. Saran	82
Daftar Pustaka.....	83
LAMPIRAN	87

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Silabus Mata Pelajaran Perekeyasaan Sistem Robotik.	21
Tabel 2. Tabel SKKNI bidang otomasi industri	22
Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran	23
Tabel 4. Tipe kerja IC L293D	29
Tabel 5. Fungsi Konfigurasi Pin LCD 20x4	33
Tabel 6. Karakteristik Arduino Mega2560	35
Tabel 7. Kisi-kisi instrumen ahli materi.....	47
Tabel 8. Kisi-kisi instrumen ahli media	47
Tabel 9. Kisi-kisi instrumen responden.....	48
Tabel 10. Tabel interpretasi nilai r	50
Tabel 11. Aturan pemberian skor Butir Instrumen.....	50
Tabel 12. Pedoman konversi nilai	51
Tabel 13. Hasil validasi desain	55
Tabel 14. Hasil pengujian blok <i>power supply</i>	65
Tabel 15. Pengujian pengolahan data ADC 10bit	65
Tabel 16. Pengujian pengolahan data ADC 8bit	65
Tabel 17. Pengujian pengolahan data langsung HC-SR04	66
Tabel 18. Pengujian pengolahan data centimeter HC-SR04.....	66
Tabel 19. Pengujian blok <i>driver motor</i> L298D CW	66
Tabel 20. Pengujian blok <i>driver motor</i> L298D CCW	66
Tabel 21. Pengujian Blok rangkaian <i>keypad</i>	67
Tabel 22. Data uji validasi isi	68

Tabel 23. Presentase hasil uji validitas isi oleh ahli materi	69
Tabel 24. Data uji validasi konstruk.....	71
Tabel 25. Presentase hasil uji validitas konstruk oleh ahli media	71
Tabel 26. Bagian media pembelajaran yang direvisi	72
Tabel 27. Data hasil uji validitas butir 1	74
Tabel 28. Hasil perhitungan validitas butir instrumen	76

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Bentuk fisik robot omni wheels (KUKA, 2018).....	24
Gambar 2. Manuver Robot Omni Wheels (Nelson, 2012)	25
Gambar 3. Ukuran Omni Wheels (Nexus, 2016).....	26
Gambar 4. Omni Wheels (Nexus, 2016)	26
Gambar 5. Konstruksi motor DC (Budiharto, 2014)	27
Gambar 6. Motor DC Gearbox	27
Gambar 7. PWM dalam mengontrol kecepatan motor DC (Debono, 2013).....	28
Gambar 8. Karakteristik IC L293D (Anonim, 2016).....	29
Gambar 9. Cara kerja sensor ultrasonik (Elangskraft, 2015)	30
Gambar 10. Sensor ultrasonik HC-SR04 (Elangskraft, 2015).....	31
Gambar 11. Struktur, Bentuk dan Simbol potensiometer (Dickson Kho, 2017)...	32
Gambar 12. Simbol Push-button PTM (Caang Go, 2011).....	32
Gambar 13. Bentuk Push-button PTM (Caang Go, 2011)	32
Gambar 14. Konfigurasi Pin LCD 16x2 karakter (Anonim, 2008)	33
Gambar 15. Arduino Mega 2560 (Arduino, 2017).....	35
Gambar 16. Arduino IDE	36
Gambar 17. Diagram kerangka pikir	39
Gambar 18. Langkah-langkah penelitian R&D (Sugiyono, 2015: 409)	42
Gambar 19. Penyederhanaan langkah penelitian R&D	42
Gambar 20. Desain produk awal trainer	54
Gambar 21. Desain produk awal <i>box trainer</i>	54
Gambar 22. Revisi desain produk awal <i>trainer</i>	56

Gambar 23. Revisi desain produk awal <i>box trainer</i>	56
Gambar 24. Skema rangkaian <i>regulator</i>	57
Gambar 25. <i>Layout</i> PCB <i>regulator</i>	57
Gambar 26. Realisasi rangkaian <i>regulator</i>	57
Gambar 27. Skema rangkaian <i>driver motor</i> L293D	58
Gambar 28. <i>Layout</i> PCB <i>driver motor</i> L293D	58
Gambar 29. Realisasi rangkaian <i>driver motor</i> L293D	58
Gambar 30. Skema rangkaian LCD	59
Gambar 31. <i>Layout</i> PCB LCD.....	59
Gambar 32. Realisasi rangkaian LCD	59
Gambar 33. Skema rangkaian <i>Keypad</i>	60
Gambar 34. <i>Layout</i> PCB <i>driver Keypad</i>	60
Gambar 35. Realisasi rangkaian <i>Keypad</i>	61
Gambar 36. Desain body <i>trainer</i>	61
Gambar 37. Bentuk fisik <i>body trainer</i>	62
Gambar 38. Bentuk fisik <i>manual book</i>	63
Gambar 39. Bentuk fisik <i>jobsheet</i>	64
Gambar 40. Diagram batang presentase ahli materi.....	70
Gambar 41. Diagram batang presentase ahli media	72
Gambar 42. Hasil revisi media pembelajaran	73
Gambar 43. Diagram batang persentase kelayakan setiap aspek.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY	88
Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY	90
Lampiran 3. Surat Ijin KESBANGPOL DIY	91
Lampiran 4. Surat Ijin DISDIKPORA DIY	92
Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	93
Lampiran 6. Surat Ijin Observasi Fakultas Teknik UNY	94
Lampiran 7. Lembar Observasi di SMK Negeri 3 Wonosari	95
Lampiran 8. Surat Permohonan Validator Instrumen Penelitian	98
Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian	99
Lampiran 10. Hasil Validasi Instrumen Penelitian	100
Lampiran 11. Surat Permohonan Ahli Materi 1	101
Lampiran 12. Surat Permohonan Ahli Materi 2	102
Lampiran 13. Surat Permohonan Ahli Media 1	103
Lampiran 14. Surat Permohonan Ahli Media 2	104
Lampiran 15. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 1	105
Lampiran 16. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 2	109
Lampiran 17. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 1	113
Lampiran 18. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 2	117
Lampiran 19. Lembar Evaluasi Media Oleh Responden	121
Lampiran 20. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen	125
Lampiran 21. Hasil Uji Reabilitas Instrumen	126
Lampiran 22. Hasil Uji Pemakaian Oleh Siswa	127

Lampiran 23. Dokumentasi	128
Lampiran 24. <i>Manual Book Trainer Robot Omni Wheels</i>	130
Lampiran 25. <i>Jobsheet Trainer Robot Omni Wheels</i>	131

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dewasa ini Teknologi robot memberi pengaruh besar pada berbagai sektor. Salah satu sektor yang terpengaruh yaitu pada sektor industri yang telah menerapkan sistem otomasi kontrol. Hal ini memerlukan peningkatan kompetensi Sumber Daya Manusia (SDM) yang menguasai IPTEK guna menunjang perubahan dan perkembangan tersebut. Cara dunia pendidikan untuk meningkatkan kompetensi SDM yaitu dengan program *link and match* antara industri dengan industri.

Dalam meningkatkan kompetensi SDM, Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menjadi ujung tombak dalam mewujudkan tujuan pendidikan. SMK merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan lulusannya dengan memiliki keahlian tertentu. Pasal 7 pada PP Nomor 29 tahun 1990 memaparkan "sekolah menengah kejuruan perlu mempunyai sejumlah program yang memungkinkan tamatannya memasuki lapangan kerja yang tersedia. Program-program diharapkan senantiasa disesuaikan dengan perkembangan lapangan kerja." Salah satu Kompetensi Keahlian SMK yang mendukung dunia industri dalam otomasi kontrol yaitu Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Salah satu sekolah menengah kejuruan yang menyelenggarakan Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri dan telah menggunakan kurikulum 2013 sebagai pedoman pelaksanaan yaitu SMK Negeri 3 Wonosari. Teknik Elektronika Industri merupakan kompetensi keahlian yang mempelajari

penguasaan bidang sistem kontrol, *maintenance* peralatan industri berbasis *electrical control* serta *microprocessor*. Perekayasa sistem robotik menjadi salah satu mata pelajaran yang diajarkan dalam Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri.

Standar Kompetensi Kerja Indonesia (SKKNI) nomor 631 tahun 2016 pada Bidang Otomasi Industri pada kode unit C.282900.019.01 menuntut Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri mampu "Mengoperasikan Sistem Robot (Handling System)" Hal tersebut selaras dengan silabus pada mata pelajaran perekayasa sistem robotik pada KD. 4.1 yaitu "menerapkan sistem robotik sebagai objek yang dikontrol dalam teknik mekatronik, elektronika industri dan otomasi industri." Indikator yang ingin dicapai yaitu mengetahui sistem penggerak pada robot dan mengetahui sistem sensor robotik. Dengan menyelaraskan silabus dengan SKKNI, guru diharapkan dapat memberikan pembelajaran yang efektif.

Berdasarkan observasi dan diskusi penulis dengan Haris Suryono, S.Pd. selaku ketua jurusan Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri dan Delta Pembriyanto, S.T selaku guru pengampu mata pelajaran Perekayasa Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari, diperoleh data bahwa pada mata pelajaran Perekayasa Sistem Robotik masih mengalami keterbatasan media pembelajaran. Media pembelajaran Perekayasa Sistem Robotik yang di gunakan saat ini menggunakan robot *line follower* dengan pemrograman AVR atau Arduino, namun tidak disertai *jobsheet* dan *manual book* sehingga kurang menarik bagi siswa. Sedangkan simulasi kontrol aktuator menggunakan *board* Arduino dan *project board* dengan komponen terpisah sehingga kurang praktis dan efisien dalam menggunakan. Media pembelajaran tersebut pada dasarnya telah membantu

proses belajar mengajar dan praktikum, akan tetapi belum mewakili penggunaan robot di industri dan kurang menarik bagi siswa. Oleh sebab itu dibutuhkan media pembelajaran berupa *trainer* robot yang dapat memudahkan siswa dalam melakukan praktikum.

Trainer yang dikembangkan dalam penelitian ini dirancang dengan konfigurasi robot *omni wheels 4 axis* menggunakan Arduino sebagai pemroses utama; sensor masukan berupa potensiometer, sensor jarak, dan keypad; baterai 3000mAh sebagai sumber tegangan serta beberapa komponen pendukung lainnya.

Berdasarkan pemaparan masalah di atas dan untuk mencari solusi dari masalah tersebut, maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul: "*Trainer Robot Omni Wheels* Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari". Diharapkan *Trainer Robot Omni Wheels* dapat meningkatkan proses belajar yang lebih efektif dan lebih menarik.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang pada proses pembelajaran di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut.

1. Media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari kurang menarik, kurang praktis dan kurang efisien.
2. Belum ada media pembelajaran mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik yang mewakili penggunaan robot industri di SMK Negeri 3 Wonosari.

3. Media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari saat ini menggunakan robot *line follower* dengan pemrograman AVR atau Arduino.
4. Media pembelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari bersifat konvensional dengan menggunakan *board* Arduino dan *project board* dengan komponen terpisah sehingga kurang praktis dan efisien.
5. Belum ada media pembelajaran mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik yang disertai *jobsheet* dan *manual book* di SMK Negeri 3 Wonosari.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang diuraikan, maka fokus permasalahan dibatasi pada masalah berikut.

1. Belum ada media pembelajaran mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik yang mewakili penggunaan robot industri di SMK Negeri 3 Wonosari.
2. Belum ada media pembelajaran mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik yang disertai *jobsheet* dan *manual book* di SMK Negeri 3 Wonosari.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang ada, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perancangan *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari?
2. Bagaimana unjuk kerja *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian mengacu pada rumusan masalah, dengan penjabaran sebagai berikut.

1. Menghasilkan *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.
2. Mengetahui unjuk kerja dari *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.
3. Mengetahui tingkat kelayakan dari *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

- a. Hasil penelitian dapat mendukung pembelajaran siswa Kompetensi Keahlian Teknik Elektronik Industri dalam memahami konsep dan pengendalian sistem robotik.
- b. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai bahan referensi tambahan bagi penelitian selanjutnya yang relevan.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi guru mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik, hasil penelitian berupa *trainer* robot *omni wheels* dapat membantu dalam menyampaikan materi pembelajaran.

- b. Bagi peserta didik, hasil penelitian berupa *trainer* robot *omni wheels* dapat membantu dalam mempelajari sistem robotik pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik.
- c. Bagi peneliti, mendapat pengetahuan bagaimana langkah mengembangkan media pembelajaran *trainer* robot *omni wheels* pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik.

G. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah *trainer* robot tipe beroda dengan spesifikasi sebagai berikut:

1. *Trainer* dikemas dalam bentuk robot *omni wheels 4 Axis (four wheel drive)* dengan panjang 17,6 cm, lebar 17,6 cm, dan tinggi 11,5 cm.
2. Satu buah *Arduino Mega 2560* sebagai sistem pemroses utama.
3. Satu buah keypad dengan 6 *push button* sebagai perangkat *input*
4. Satu buah sensor jarak HC-SR04.
5. Satu buah LCD 2X16.
6. Satu buah *battery Lithium 3000mAh*.
7. Satu buah kabel *USB Tipe B*.
8. Satu buah kabel konverter
9. Dua buah *push button* sebagai perangkat *input*.
10. Dua buah *driver motor dual channel L293D*.
11. Empat buah potensiometer sebagai perangkat *input*
12. Empat buah *motor DC gearbox* sebagai actuator.
13. *Jobsheet* dan *manual Book* digunakan untuk mendukung media pembelajaran yang dikembangkan.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Sekolah Menengah Kejuruan

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah jenjang pendidikan tingkat menengah yang mengembangkan kemampuan siswa dalam memiliki keahlian tertentu. SMK merupakan salah satu bentuk pendidikan formal pada pendidikan menengah kejuruan sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau sederajat. Pernyataan ini tertera dalam Peraturan Pemerintah No. 74 tahun 2008 pasal 1 ayat 21 yang berbunyi "Sekolah Menengah Kejuruan yang selanjutnya disingkat SMK adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang Pendidikan Menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara SMP atau MTs".

Berdasarkan tingkatan pendidikan, SMK setara dengan sekolah menengah atas, akan tetapi keduanya mempunyai tujuan yang berbeda. SMK dirancang dengan tujuan menghasilkan lulusan yang berkompeten dibidangnya. Sesuai dengan ketentuannya, sekolah menengah kejuruan menyelenggarakan program-program pendidikan yang disesuaikan dengan jenis-jenis lapangan kerja (Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990).

Adhikary, P.K. dalam Sudira (2012: 13) menjelaskan bahwa pendidikan kejuruan dirancang untuk mengembangkan ketrampilan, kecakapan, pemahaman, sikap, dan kebiasaan-kebiasaan kerja yang dibutuhkan oleh pekerja dalam

memasuki dunia kerja secara produktif. SMK disiapkan dengan memiliki berbagai macam jenis Kompetensi Keahlian. Kompetensi Keahlian yang dilaksanakan di SMK menyesuaikan dengan kebutuhan dunia kerja, masyarakat, dan pasar yang ada.

Kurikulum pada SMK dirancang agar lulusan siap untuk langsung terjun di dunia kerja. Kurikulum yang ada di SMK disusun sedemikian rupa agar sesuai dengan kebutuhan pada dunia kerja yang ada. Dengan masa studi sekitar tiga atau empat tahun, lulusan SMK diharapkan mampu bekerja sesuai dengan keahlian yang telah dipelajari. Menurut Sudira (2013: 12) pendidikan kejuruan merupakan pendidikan yang unik dan universal, karena pendidikan kejuruan dikembangkan berdasarkan kebutuhan, permasalahan, harapan, dan tantangan masyarakat melebihi kebutuhan efisiensi sosial sehingga perlu ditingkatkan keterampilan *life skill* dan *career skill* dengan penguatan pendidikan dan pelatihan.

Berdasarkan beberapa pendapat dapat disimpulkan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah jenjang pendidikan tingkat menengah yang mengembangkan kemampuan siswa dalam memiliki keahlian tertentu dengan tujuan menghasilkan lulusan yang berkompeten dibidangnya dan memiliki kompetensi untuk memenuhi kebutuhan dunia kerja yang mencakup untuk mengembangkan ketrampilan, kecakapan, pemahaman, sikap, dan kebiasaan-kebiasaan kerja yang dibutuhkan oleh pekerja dalam memasuki dunia kerja secara produktif.

2. Pembelajaran

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia istilah pembelajaran diartikan proses, cara, atau perbuatan yang menjadikan orang atau makhluk hidup belajar dan berasal dari kata dasar belajar. Menurut Gagne dalam Dahar (2011), belajar

merupakan suatu proses di mana organisasi berubah perilakunya sebagai akibat pengalaman. Siregar & Nara (2011: 3) menjelaskan, belajar merupakan sebuah proses yang kompleks yang terjadi pada semua orang dari sejak bayi hingga liang lahat. Salah satu ciri seseorang telah belajar yaitu adanya perubahan tingkah laku dalam diri orang tersebut yang disebabkan oleh terjadinya perubahan pada tingkat pengetahuan, keterampilan, atau sikapnya (Arsyad, 2017: 1).

Menurut Siregar dan Nara (2011: 13), pembelajaran merupakan upaya sadar dan disengaja yang harus membuat siswa belajar, dimana tujuan harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum proses dilaksanakan, serta pelaksanaannya terkendali, baik isinya, waktu, proses, maupun hasilnya. Menurut PP No 19 tahun 2005 pasal 19 ayat 1, "proses pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik".

Dari berbagai macam pendapat yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pembelajaran merupakan rangkaian peristiwa usaha belajar yang dilaksanakan sesuai dengan rencana yang telah disusun demi tercapainya tujuan yang telah ditentukan dan diselenggarakan secara interaktif dan inspiratif guna memotivasi peserta didik untuk mengembangkan kreativitas sesuai dengan bakat dan minatnya.

3. Media Pembelajaran di SMK

a. Pengertian media pembelajaran di SMK

Kata media berasal dari bahasa latin *medius* yang secara harafiah berarti 'tengah', 'perantara', atau 'pengantar', sedangkan dalam bahasa Arab berarti perantara atau pengantar dari pengirim kepada penerima pesan. Gerlach & Ely (1971) dalam Arsyad (2017: 3) menyatakan, media apabila dipahami secara garis besar yaitu manusia, materi, atau kejadian yang membangun kondisi yang membuat siswa mampu memperoleh pengetahuan, keterampilan, atau sikap. Menurut Gagne' dan Briggs (1975) secara implisit berpendapat bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran (Arsyad, 2017: 4). Dengan kata lain, media adalah alat yang digunakan sebagai sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung instruksional guna merangsang siswa untuk belajar. Sedangkan menurut Daryanto (2013), "media pembelajaran adalah alat dan bahan pembelajaran yang digunakan sebagai perantara terjadinya komunikasi sehingga menimbulkan interaksi langsung antara murid dengan sumber ajar." Tingkat penyampaian materi kepada siswa juga dipengaruhi oleh jenis media pembelajaran yang digunakan. Gerlach dan Ely dalam Daryanto (2013) berpendapat, berdasarkan ciri-ciri fisiknya media dikelompokkan menjadi delapan kelompok, yaitu benda sebenarnya, presentasi, presentasi grafis, gambar diam, gambar bergerak, rekaman suara, pengajaran terprogram dan simulasi.

Media pembelajaran di SMK merupakan sebuah alat yang mencakup materi belajar sesuai dengan masing-masing Kompetensi Keahlian yang dipelajari. Media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik atau guru di SMK untuk

menyampaikan materi harus dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dalam belajar serta mampu menggambarkan kondisi pada dunia industri.

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran di SMK merupakan perangkat yang digunakan untuk komunikasi dan sumber informasi yang dapat mengirimkan pesan dari guru kepada siswa untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat siswa dalam proses belajar mengajar yang berupa benda sebenarnya atau simulasi, sehingga dapat menunjang keberhasilan dan ketercapaian tujuan pembelajaran yang selaras dengan kompetensi kebutuhan dunia kerja.

b. Manfaat Media Pembelajaran di SMK

Media pembelajaran di SMK digunakan guru untuk menyampaikan materi pelajaran kepada siswa agar materi pembelajaran yang sukar dapat dipahami oleh siswa terutama materi pembelajaran yang rumit dan kompleks. Menurut Newby (2011: 16) manfaat media pembelajaran bagi guru dan siswa dapat digunakan sebagai berikut, (1) menampilkan materi kepada siswa agar mudah dipahami; (2) memungkinkan peserta didik untuk mempelajari materi dalam berbagai dengan cara membaca teks, melihat rancangan, atau mendengarkan materi; (3) mempertahankan dan meningkatkan konsentrasi peserta didik; (4) memotivasi siswa dalam mencapai tujuan. Menurut Hamalik (1986) dalam Arsyad (2017: 19). fungsi media pembelajaran dalam proses belajar mengajar yaitu dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar serta pengaruh-pengaruh psikologis terhadap siswa. Penggunaan media pembelajaran sangat

membantu keefektifan proses pembelajaran dan penyampaian isi pembelajaran sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami pelajaran dan memudahkan dalam menyerap informasi.

Merangkum dari pendapat beberapa ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa manfaat media pembelajaran yaitu (1) membangkitkan motivasi siswa dalam pembelajaran; (2) memperjelas penyampaian pembelajaran kepada siswa; (3) meningkatkan konsentrasi siswa dalam pembelajaran; (4) membuat siswa lebih aktif karena metode pembelajaran yang lebih variatif. Manfaat ini dapat diterapkan pada penggunaan *trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran Perekrayaan Sistem Robotik kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri.

c. Kriteria Pemilihan Media Pembelajaran di SMK

Pemilihan media pembelajaran di SMK tidak terlepas dari konteksnya bahwa media merupakan komponen dari sistem instruksional secara keseluruhan. Menurut Arsyad (2017:74) ada empat kriteria yang harus diperhatikan dalam memilih media yaitu (1) sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai; (2) tepat untuk mendukung isi pelajaran bersifat fakta, konsep dan prinsip; (3) praktis, luwes dan bertahan; (4) guru terampil menggunakannya; (5) pengelompokkan sasaran; (6) mutu teknis.

Menurut Dick dan Carey (1978) dalam Sadiman, dkk (2011: 86) menyebutkan bahwa ada empat faktor dalam pemilihan media pembelajaran yaitu (1) ketersediaan sumber; (2) ketersediaan dana, tenaga, dan fasilitas; (3) mudah digunakan, kepraktisan, dan ketahanan dari media; (4) faktor efektivitas biaya dalam jangka waktu yang lama.

Merangkum dari pendapat ahli di atas, kriteria pemilihan media pembelajaran meliputi kesesuaian tujuan pembelajaran, kebutuhan siswa, efektifitas media, dan kemudahan penggunaan sehingga dapat digunakan secara maksimal dan membantu dalam proses pembelajaran.

d. Klasifikasi Media Pembelajaran di SMK

1) Media Objek (*Trainer*)

Pengembangan media objek (*trainer*) bertujuan untuk memberikan kesempatan belajar kepada siswa dalam kondisi yang mirip dengan kondisi yang sebenarnya. Objek yang sesungguhnya akan memberikan rangsangan kepada siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotor Anderson (1987: 183). Menurut Anderson (1987: 184-185) ada tiga teknik latihan yang paling umum dalam menggunakan media objek, yaitu (a) latihan simulasi; (b) latihan menggunakan alat, (c) latihan kerja.

Dalam pengembangan *trainer* digunakan beberapa model pengembangan. Menurut Sukmadinata (2015: 57) model pengembangan merupakan tahapan atau langkah dalam pengembangan. Secara garis besar ada tiga langkah dalam penelitian dan pengembangan yaitu (a) studi pendahuluan dengan mengkaji teori dan mengamati produk atau kegiatan yang ada; (b) melakukan pengembangan atau program kegiatan; (c) menguji atau memvalidasi produk atau program kegiatan.

Berdasarkan pendapat para ahli dapat disimpulkan bahwa media objek (*trainer*) digunakan sebagai alat untuk menyampaikan materi ajar dari guru ke siswa sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan kemampuan

siswa serta dalam pengembangannya harus diselaraskan dengan tujuan pendidikan yang didasarkan pada aspek afektif, kognitif dan psikomotor.

2) Media Cetak (*Job sheet*)

Media cetak yang digunakan dalam media pembelajaran ini yaitu berupa *Jobsheet*. *Jobsheet* merupakan salah satu media dengan instruksional yang digunakan untuk membantu proses belajar mengajar. Menurut Widarto (2013) dalam Permana, Sunarya, & Santyadiputra (2015: 154) *Jobsheet* merupakan lembar tugas yang harus diselesaikan oleh siswa. *Jobsheet* terdiri dari judul, kompetensi dasar, alokasi waktu, alat dan bahan yang dibutuhkan, informasi singkat, langkah kerja, tugas, dan laporan. Pembuatan *jobsheet* harus disesuaikan dengan aturan yang ada. *Jobsheet* dapat berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun pengembangan semua aspek pembelajaran. *Jobsheet* dalam penelitian ini merupakan *jobsheet* yang digunakan untuk mengoperasikan *trainer*.

Pengembangan *jobsheet* menurut Trianto (2014: 84), ada beberapa hal yang harus dianalisis yaitu.

a) Analisis Struktur Isi

Analisis struktur isi dilaksanakan dengan mencermati kurikulum garis-garis besar program pengajaran yang sesuai mulai dari bahan kajian, pokok bahasan, subpokok bahasan, serta garis besar perincian isi pokok bahasan.

b) Analisis Konsep

Analisis konsep yaitu mengidentifikasi konsep-konsep utama yang akan diajarkan dan menyusunnya secara sistematis sesuai urutan penyajian dan merinci konsep-konsep yang relevan.

c) Analisis Prosedural

Analisis prosedural dilakukan dengan mengidentifikasi tahap-tahap penyelesaian tugas sesuai dengan bahan kajian, hasil analisis ini akan diperoleh peta tugas dan analisis prosedural.

d) Analisis Pemrosesan Informasi

Analisis pemrosesan informasi adalah analisis tugas yang dilakukan untuk mengelompokkan tugas-tugas yang dilaksanakan siswa selama pembelajaran dengan mempertimbangkan waktu.

Dapat disimpulkan bahwa, *Jobsheet* merupakan salah satu media instruksional yang digunakan untuk membantu proses belajar mengajar disesuaikan dengan aturan yang dalam pengembangannya harus dianalisis dari struktur isi, konsep, prosedural, maupun pemrosesan informasi dan berupa panduan untuk latihan pengembangan aspek kognitif maupun pengembangan semua aspek pembelajaran.

Dalam menyusun media cetak (*Job sheet*) ada beberapa aturan yang harus diperhatikan. Anderson (1987: 165) berpendapat sebagai berikut.

- a) Sesuaikan analisis desain dan materi pelajaran dengan sasaran, bahasa, usia dan kemampuan atau kebiasaan baca siswa.
- b) Gunakan jenis huruf, desain halaman, dan penataan halaman yang sesuai.
- c) Cobakan konsep media cetak kepada orang yang tidak mengetahui pokok masalah yang dibahas, buat catatan perbaikan dari isi dan desainnya.
- d) Hindari penggunaan kata yang berlebihan, istilah lokal, dan kalimat yang rumit.

- e) Hindari penggunaan huruf besar pada kalimat yang panjang untuk memberi penekanan.
- f) Gunakan sketsa, foto, atau grafik untuk memperjelas dan efisienkan waktu.
- g) Gunakanlah bahan asli atau baku untuk penggandaan.
- h) Apabila menggunakan flipchart, easel, sheet, atau wall charts, batasi jumlah informasi yang ditampilkan.
- i) Jangan terlalu banyak menggunakan tipe huruf untuk memberi tekanan.

Aturan dalam penyusunan media cetak tersebut digunakan sebagai landasan penyusunan *jobsheet trainer robot omni wheels* guna meningkatkan efisiensi dan efektivitas belajar dalam kelas.

e. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran dilakukan setelah media selesai dibuat guna menentukan sejauh mana pencapaian tujuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses penilaian (evaluasi) perlu dilakukan sebelum media pembelajaran dipakai secara luas.

Menurut Arsyad (2017: 218) tujuan evaluasi media pembelajaran yaitu: (1) menentukan keefektifan media pembelajaran; (2) menentukan apakah media pembelajaran dapat diperbaiki atau ditingkatkan; (3) memilih media pembelajaran yang sesuai untuk dipergunakan dalam proses belajar mengajar di kelas; (4) menentukan kesesuaian isi pelajaran dengan media pembelajaran; (5) mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan; (6) mengetahui sikap peserta didik terhadap media pembelajaran.

Menurut Sadiman (2011: 182), Evaluasi media pembelajaran di bagi menjadi dua macam yaitu evaluasi formatif dan evaluasi sumatif. Evaluasi formatif merupakan sebuah teknik evaluasi untuk mengetahui tingkat efektivitas dan efisiensi media untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan. Ada beberapa tahapan dalam evaluasi formatif yaitu evaluasi satu lawan satu (*one to one*), evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), dan evaluasi lapangan (*field evaluation*).

1) Evaluasi Satu lawan Satu (*one to one*)

Evaluasi satu lawan satu (*ono to one*) dilaksanakan dengan cara memilih dua subjek sasaran, yaitu siswa yang dipilih dari populasi penelitian berdasarkan dari segi kemampuan di atas rata-rata dan dibawah rata-rata. Kedua subjek diamati hingga mendapatkan hasil sebagai landasan mengukur kesalahan ataupun kekurangan dari media pembelajaran yang dirancang.

2) Evaluasi Kelompok Kecil (*small group evaluation*)

Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*) dilaksanakan dengan cara memilih 10 sampai 20 subjek sasaran yaitu siswa yang dipilih dari populasi penelitian berdasarkan macam-macam karakteristik, kemampuan (pandai, sedang, dan kurang pandai), jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), usia, dan latar belakang.

3) Evaluasi Lapangan (*field evaluation*)

Evaluasi lapangan (*field evaluation*) merupakan tahapan terakhir dari tahapan evaluasi formatif yang dilaksanakan dengan cara mengujicobakan produk terhadap 30 subjek penelitian dengan karakteristik yang beragam seperti

tingkat kepandaian, kelas, latar belakang, jenis kelamin, usia, kemampuan belajar, dan sebagainya.

Evaluasi media pembelajaran juga dapat diartikan sebagai kegiatan untuk menilai efektivitas serta efisiensi sebuah bahan ajar atau media pembelajaran. Evaluasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu evaluasi satu lawan satu yang diperuntukkan kepada ahli media dan ahli materi yang terdiri dari dosen atau guru dan evaluasi lapangan diujikan kepada siswa.

Pertimbangan penggunaan unsur-unsur visual dalam merancang media pembelajaran meliputi pengaturan tampilan, keseimbangan, warna, keterbacaan, dan menarik (Smaldino, dkk 2011: 78). Dalam mengevaluasi suatu media pembelajaran ada beberapa kriteria yang harus diperhatikan. Walker dan Hess (1984: 206) dalam Arsyad (2017: 219-220) berpendapat, kriteria untuk mengevaluasi media pembelajaran berdasarkan kualitas adalah sebagai berikut:

- (a). Kualitas isi dan tujuan yang terdiri dari ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat, perhatian, dan kesesuaian dengan situasi siswa.
- (b). Kualitas instruksional terdiri dari memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas instruksionalnya, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas tes dan penilaiannya, dan dapat memberikan dampak bagi guru.
- (c). Kualitas teknis yang terdiri dari keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas pengelolaan, dan kualitas dokumentasi.

Selaras dengan hal tersebut Sleeman dan Cobun (Rumempuk, 1988: 19) memiliki pendapat tentang beberapa kriteria umum dalam mengevaluasi media pembelajaran sebagai berikut:

- (a). Tujuan instruksional yaitu media pembelajaran dapat menunjang tujuan yang telah ditetapkan.
- (b). Kualitas visual yaitu media pembelajaran jelas, tepat, dan disertai penjelasan.
- (c). Program yang terstruktur yaitu media pembelajaran diharapkan sejalan dengan program yang telah disusun.
- (d). Kesesuaian dengan kehendak siswa yaitu media pembelajaran relevan dengan apa yang diterima dan dikehendaki siswa.
- (e). Ketepatan waktu yaitu media pembelajaran sesuai dengan waktu yang disediakan dalam kegiatan belajar.
- (f). Karakter siswa yaitu media pembelajaran sesuai dengan karakter siswa sehingga dapat mencapai hasil belajar yang optimal.
- (g). Nilai praktis yaitu media pembelajaran mudah dioperasikan tanpa membutuhkan keterampilan khusus.

Menurut panduan pengembangan bahan ajar (Depdiknas, 2008: 28), komponen evaluasi mencakup.

- (a). Komponen kelayakan isi antara lain kesesuaian dengan SK KD, kesesuaian dengan perkembangan anak, kesesuaian dengan kebutuhan bahan ajar, kebenaran substansi materi pembelajaran, manfaat untuk penambahan wawasan, kesesuaian dengan nilai moral, dan nilai-nilai sosial.
- (b). Komponen Kebahasaan antara lain keterbacaan, kejelasan informasi, kesesuaian dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar, pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat).

- (c). Komponen Penyajian antara lain kejelasan tujuan (indikator) yang ingin dicapai, keruntutan sajian, pemberian motivasi, daya tarik, interaksi (pemberian stimulus dan respond), kelengkapan informasi.
- (d). Komponen Kegrafikan antara lain penggunaan font; jenis dan ukuran, *layout* atau tata letak, ilustrasi, gambar, foto, dan desain tampilan.

Merangkum pendapat beberapa ahli, maka kriteria yang digunakan dalam evaluasi media pembelajaran yang digunakan dalam penelitian ini adalah yaitu.

- (a). Kualitas materi terdiri dari ketersesuaian dengan silabus, ketersesuaian materi, keruntutan materi, kejelasan materi, kelengkapan media cetak, dan ketersesuaian dengan situasi siswa.
- (b). Kualitas teknis terdiri dari tata letak, warna, ukuran dan bentuk tulisan, keterbacaan dan kemudahan pengoperasian, dan keamanan.
- (c). Kualitas instruksional terdiri dari merangsang kegiatan belajar siswa dan mempermudah proses pembelajaran.

4. Pengembangan Media Pembelajaran

a. Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik

Mata pelajaran perekayasaan sistem robotik merupakan mata pelajaran yang terdapat pada kurikulum 2013 untuk Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK. Dalam mata pelajaran perekayasaan sistem robotik siswa akan mendapatkan pengetahuan tentang tentang arsitektur, susunan komponen, sistem dinamik, sistem penggerak, pembuatan program sederhana, dan sistem sensor pada sistem robotik. Berdasarkan silabus pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik yang di buat Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, dalam

pelaksanaannya terdapat beberapa kompetensi dasar yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Silabus Mata Pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik.

Kompetensi Dasar		Indikator	Materi Pokok
3.1	Memahami arsitektur struktur susunan dan komponen sistem robot	• Mengetahui sistem penggerak (aktuator) pada robotik	1. Pengenalan Robot 2. <i>Power Supply</i> untuk robot: a. Sumber AC / Catu daya; Batery
4.1	Menerapkan sistem robotik sebagai obyek yang dikontrol dalam teknik mekatronik, elektronika industri, dan otomasi industri	• Mengetahui sistem sensor robotik	b. Sistem Penggerak /Aktuator Robot 3. Mengujicobakan sensor untuk robotik: a. Sensor yang bersifat Biner; b. Sensor Analog

b. Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri

Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri bertujuan mendidik siswa agar mempunyai kemampuan atau keterampilan pada bidang sistem kontrol dan *maintenance* peralatan industri berbasis kontrol elektronik dan mikroprosesor. Kompetensi tersebut meliputi pengetahuan dan keterampilan elektronika umum, mikrokontroller, mikroprosesor, pneumatic, PLC, dan *programming* berbasis komputer yang erat kaitannya dengan proses produksi di Industri.

Penelitian pengembangan media pembelajaran ini juga mengacu pada Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) nomor 631 tahun 2016 pada bidang otomasi industri dengan rincian pada Tabel 2. SKKNI digunakan sebagai acuan program produktif sehingga harus ada relasi dengan kurikulum agar dapat menghasilkan peserta didik yang memiliki keterampilan yang kompeten sesuai kompetensi keahliannya.

Tabel 2. Tabel SKKNI bidang otomasi industri

No	Tahun	Kode Unit	Judul Unit Kompetensi
1	2016	C.282900.003.01	Mengoperasikan Peralatan Elektronik
2	2016	C.282900.009.01	Memelihara Peralatan Elektronik
3	2016	C.282900.011.01	Memelihara Sensor
4	2016	C.282900.016.01	Mengoperasikan Sistem Elektronik
5	2016	C.282900.019.01	Mengoperasikan Sistem Robot (<i>Handling System</i>)
6	2016	C.282900.024.01	Memelihara Sistem Elektronik
7	2016	C.282900.026.01	Memelihara Sistem Robot (<i>Handling System</i>)
8	2016	C.282900.030.01	Merakit Peralatan dan Sistem Elektronik
9	2016	C.282900.035.01	Menulis Program Software
10	2016	C.282900.036.01	Menguji Sistem Otomasi

c. Pengembangan Trainer Robot *Omni Wheels*

Perancangan pengembangan media pembelajaran *trainer robot omni wheels* disesuaikan dengan tujuan, rencana pembelajaran, dan materi yang digunakan di sekolah. Ditinjau dari Tabel 1 dan Tabel 2 didapatkan hasil berupa analisis kebutuhan yang diperlukan dalam pengembangan media dan sesuai antara silabus dan SKKNI yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran

No	Silabus	SKKNI	Rencana Pengembangan
1	Kompetensi Dasar 3.1 Memahami arsitektur struktur susunan dan komponen sistem robot	Memelihara Sistem Robot (<i>Handling System</i>)	Merancang <i>trainer robot omni wheels</i> sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perakayasaan Sistem Robotik
2	4.1 Menerapkan sistem robotik sebagai objek yang dikontrol dalam teknik mekatronik, elektronika industri, dan otomasi industri		Mendesain media pembelajaran Perakayasaan Sistem Robotik dengan spesifikasi Sistem Penggerak 4 Axis
3	Indikator • Mengetahui sistem penggerak (aktuator) pada robotik		Mendesain jobsheet penggunaan <i>trainer robot omni wheels</i> sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perakayasaan Sistem Robotik
4	• Mengetahui sistem sensor robotik		Merancang sistem kerja rangkaian untuk mengolah <i>Input – Output</i> sensor yang bersifat biner dan analog dengan pemrograman Mikrokontroler Arduino Mega2560

Dari hasil analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran yang telah diuraikan, maka akan dikembangkan meliputi dua aspek yaitu media objek berupa *trainer robot omni wheels* dan *jobsheet*.

5. Robot *Omni Wheels*

Winarno & Deni Arifianto (2011: 2) berpendapat, kata robot berasal dari bahasa Ceko yaitu *robota*, yang berarti pekerja. Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, atau menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dahulu. *USA Robotic Industries Association* (RIA) mendefinisikan robot sebagai sebuah manipulator multi fungsi terprogram yang didesain untuk memindahkan material,

peralatan dan peralatan khusus melalui suatu variabel gerakan terprogram untuk melaksanakan suatu tugas bervariasi (Suprpto dan Suyitno, 2009: 4).

Robot *omni wheels* merupakan sebuah robot beroda yang menggunakan roda *omni* (*omni wheels*) sehingga bisa bergerak ke segala arah, di sudut manapun, tanpa memutar badan robot terlebih dahulu. Dalam dunia industri Robot *omni wheels* digunakan sebagai robot *transporter*. Bentuk fisik robot *omni wheels* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Bentuk fisik robot *omni wheels* (KUKA, 2018)

Berdasarkan pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa robot *omni wheels* adalah robot yang dapat bergerak bebas kesegala arah secara otomatis dengan menggunakan sensor atau secara manual dengan menggunakan kontrol manusia untuk mengendalikan pergerakan robot. *Trainer* robot *omni wheels* yang akan digunakan sebagai media pembelajaran tersusun dari perangkat keras (*Hardware*) dan perangkat lunak (*software*).

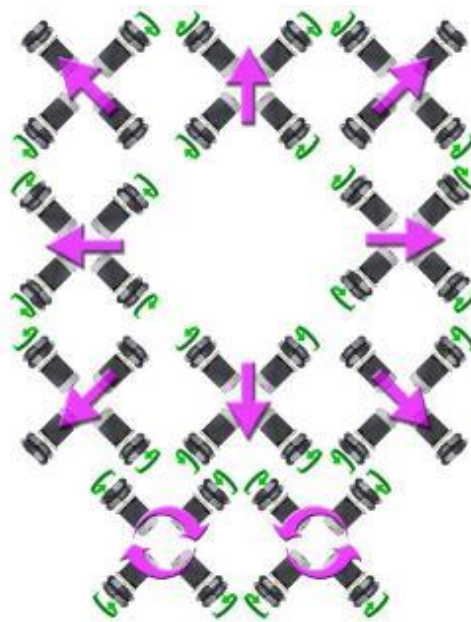
a. Perangkat keras (*Hardware*)

1) Mekanik

Winarno & Deni Arifianto (2011: 15) menjelaskan mekanik merupakan salah satu bagian penting yang digunakan untuk menyusun sebuah robot. Sistem

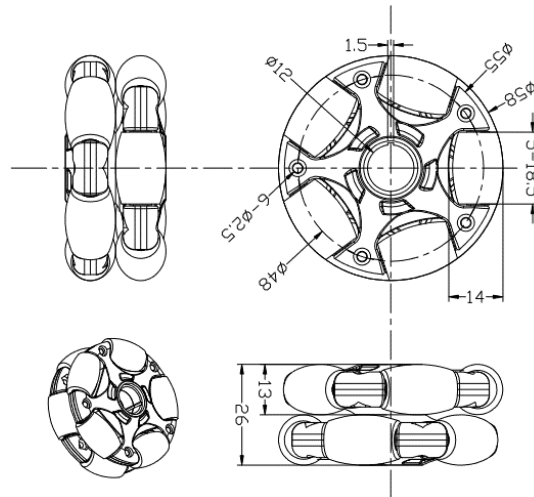
mekanik meliputi bentuk dan desain robot, material penyusun robot, serta sistem penunjang penggerak robot.

Penggunaan roda juga menjadi pertimbangan mekanik yang harus dilakukan dalam pembuatan *trainer robot omni wheels*. Posisi roda harus diperhitungkan sebelum memulai perancangan dasar. Hal ini disebabkan roda *trainer robot omni wheels* memiliki bentuk dan cara kerja yang berbeda daripada roda biasa. Cara manuver robot *omni wheels* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Manuver Robot *Omni Wheels* (Nelson, 2012)

Bahan yang digunakan untuk membangun robot *omni wheels* sebagian besar menggunakan akrilik dengan ketebalan 2 mm. Bahan ini memiliki kelebihan yaitu relatif ringan. Adapun setiap roda robot *omni* terbuat dari plastik dengan diameter 58mm yang di sisi luarnya terdapat 10 buah roda bebas. Untuk ukuran *omni wheels* dapat dilihat pada gambar 3, sedangkan gambar 4 menunjukkan bentuk fisik *omni wheels*.



Gambar 3. Ukuran *Omni Wheels* (Nexus, 2016)

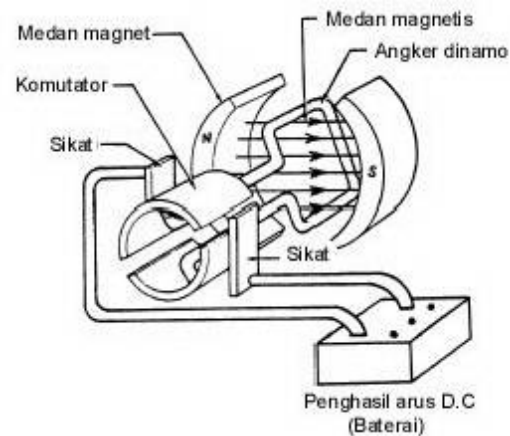


Gambar 4. *Omni Wheels* (Nexus, 2016)

2) Aktuator (Motor DC)

Pitowarno (2006: 16) menjelaskan aktuator adalah komponen penggerak yang jika dilihat dari prinsip penghasil geraknya dapat dibagi menjadi 3 bagian, yaitu penggerak motor listrik (motor DC, servo, *stepper* motor, motor AC, dan sebagainya), penggerak pneumatik (berbasis kompresi gas: udara, nitrogen, dan sebagainya), dan penggerak hidrolik (berbasis kompresi benda cair: minyak pelumas, dan sebagainya). Sistem dalam pergerakan *trainer robot omni wheels* ini menggunakan penggerak motor listrik dengan jenis motor DC yang berfungsi sebagai penggerak roda.

Motor DC merupakan salah satu alat yang mengubah energi listrik menjadi mekanik yang dikembangkan oleh Michael Faraday tentang konsep hukum elektromagnetik. Budiharto (2014: 54) menjelaskan bahwa prinsip kerja motor DC yaitu, jika ada kumparan dilalui arus, maka pada kedua sisi kumparan akan bekerja gaya Lorentz. Konstruksi motor DC dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Konstruksi motor DC (Budiharto, 2014)

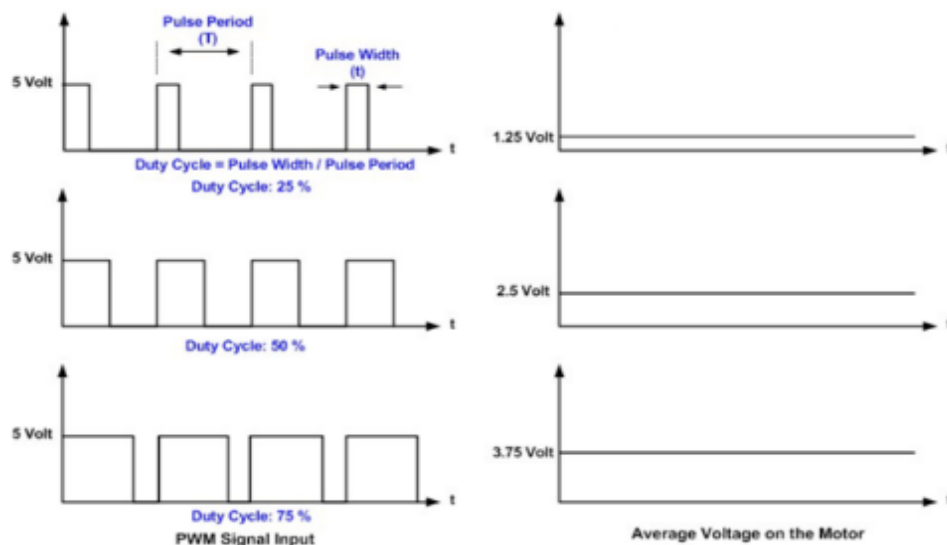
Trainer robot omni wheels digerakkan dengan motor DC *gearbox* yang terhubung dengan poros roda. Putaran motor akan membuat roda berputar sehingga robot dapat bergerak. Motor DC yang digunakan pada *trainer robot omni wheels* telah dilengkapi dengan *gearbox* untuk meningkatkan gaya dorong dari motor DC yang digunakan. Gambar 6 menunjukkan bentuk fisik motor DC *gearbox*.



Gambar 6. Motor DC *Gearbox*

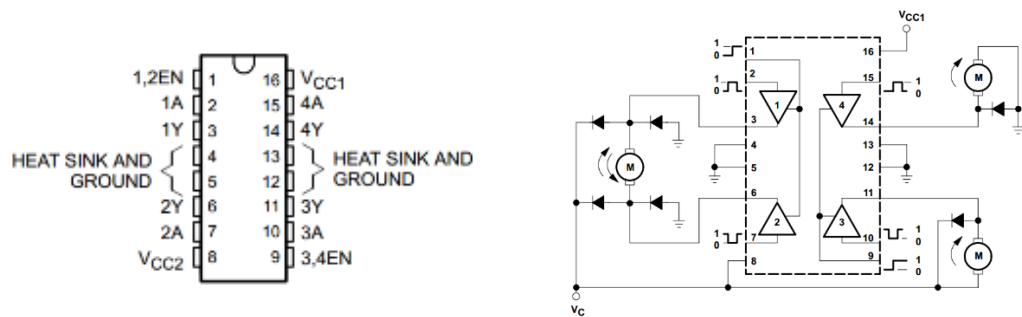
3) Driver Motor DC

Salah satu pengendalian motor DC adalah menggunakan *Pulse Width Modulation* (PWM). Debono, (2013) berpendapat, sistem pengendalian motor DC menggunakan PWM yang nantinya akan menghasilkan variasi kecepatan. Variasi kecepatan dapat diperoleh dari lebar pulsa *On* dibandingkan dengan periode pulsa. Semakin tinggi waktu *On* pada pulsa maka semakin tinggi pula tegangan yang dihasilkan seperti terlihat pada gambar 7.



Gambar 7. PWM dalam mengontrol kecepatan motor DC (Debono, 2013)

Pengendalian motor DC tidak hanya sebatas pengendalian kecepatan namun juga pengendalian arah putaran. Pengendalian ini membutuhkan *driver* motor agar motor dapat bergerak searah atau berlawanan jarum jam. Pada *trainer* robot *omni wheels driver* motor yang digunakan yaitu IC L293D yang merupakan tipe *H-Bridge*. Gambar 8 merupakan karakteristik IC L293D.



Gambar 8. Karakteristik IC L293D (Anonim, 2016)

IC L293D merupakan *driver* motor yang memiliki dua *output channel* motor dengan tegangan kerja 4,5 – 36 volt. Tabel 4 merupakan tabel tipe kerja dari IC L293D.

Tabel 4. Tipe kerja IC L293D

Input		Output
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

Keterangan :

H : *High Level*

L : *Low Level*

X : *Irrelevant*

Z : *High Impedance (off)*

4) Sensor

Karim (2013: 12) menjelaskan sensor adalah komponen elektronik yang dapat mendeteksi perubahan gejala yang ada disekitarnya baik besaran fisis berupa variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia dengan diubah menjadi tegangan dan arus listrik.

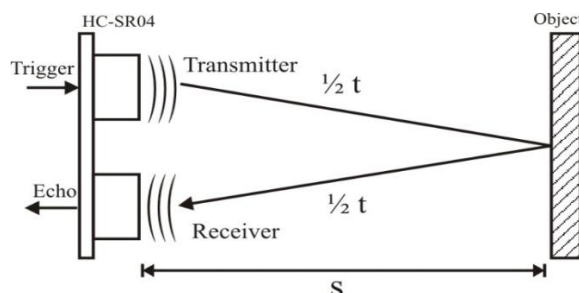
Trainer robot omni wheels ini terdapat sensor elektronik dan sensor mekanik. Sensor yang digunakan merupakan sensor umum yang sering digunakan

pada industri yaitu sensor jarak HC-SR04, sensor mekanik yang berupa potansiometer dan *Push-button*.

a) Sensor Jarak HC-SR04

Sensor jarak berfungsi untuk mendeteksi jarak robot dengan benda disekitarnya. Sensor jarak yang digunakan adalah sensor ultrasonik HC-SR04. Sensor ini termasuk pada sensor jarak kategori sonar (suara ultrasonik).

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran *fisis* (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan *eksistensi* (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik) seperti terlihat pada gambar 9.



Gambar 9. Cara kerja sensor ultrasonik (Elangskraft, 2015)

Gelombang ultrasonik adalah gelombang bunyi yang mempunyai frekuensi sangat tinggi yaitu 20.000 Hz. Bunyi ultrasonik tidak dapat didengar oleh telinga manusia. Bunyi ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, cair dan gas. Reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat padat hampir sama dengan reflektivitas bunyi ultrasonik di permukaan zat cair. Akan tetapi, gelombang bunyi ultrasonik akan diserap oleh tekstil dan busa.

Sensor ultrasonik HC-SR04 pada *trainer robot omni wheels* dipasang pada bagian depan robot untuk mengetahui jarak robot ke objek didepannya dengan memancarkan sinyal ultrasonik. Sensor inilah yang akan menjadi navigasi pada robot agar dapat berjalan menghindari benda. Bentuk fisik sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada gambar 10.

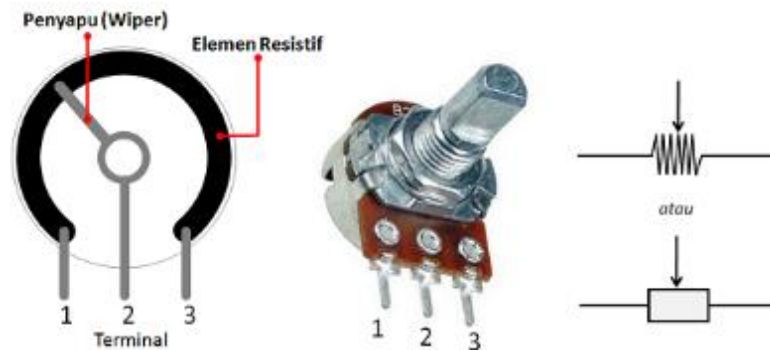


Gambar 10. Sensor ultrasonik HC-SR04 (Elangskrafti, 2015)

b) Potensiometer

Potensiometer adalah komponen elektronika yang berfungsi sebagai pengatur arus listrik yang variabel nya dapat diubah dengan cara memutar knob (Daryanto, 2011: 13).

Resistor variabel (Potensiometer) adalah resistor yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah sesuai dengan kebutuhan suatu rangkaian elektronika (Suyadhi, 2010: 21). Potensiometer merupakan resistor yang dapat diubah nilai variabel resistansinya. Struktur internal, bentuk dan simbol potensiometer dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Struktur, Bentuk dan Simbol potensiometer (Dickson Kho, 2017)

c) *Push-button*

Sistem kerja *push-button* PTM (*push to make*) yaitu saklar akan bekerja sebagai penghubung saat tombol ditekan, sedangkan saat tombol dilepas maka saklar akan kembali ke posisi normal. Simbol *push-button* PTM dapat dilihat pada gambar 12, sedangkan pada gambar 13 menunjukkan bentuk fisik dari *push-button* PTM.



Gambar 12. Simbol *Push-button* PTM (Caang Go, 2011)



Gambar 13. Bentuk *Push-button* PTM (Caang Go, 2011)

5) LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD dipergunakan untuk menampilkan pesan atau informasi kepada penggunadan untuk menampilkan data *input*, data *output* dan data lain. Modul LCD terdiri pin data, kontrol, catu daya, dan pengatur kontras tampilan (Andrianto, 2008: 69). Konfigurasi pin LCD yang dipakai dalam menampilkan suatu data dari mikrokontroller berukuran 16x2 karakter. Konfigurasi pin LCD 16x2 karakter seperti gambar 14 berikut:



Gambar 14. Konfigurasi Pin LCD 16x2 karakter (Anonim, 2008)

Tabel 5. Fungsi Konfigurasi Pin LCD 20x4

<i>Pin No</i>	<i>Name</i>	<i>Function</i>	<i>Description</i>
1	Vss	<i>Power</i>	GND
2	Vdd	<i>Power</i>	+ 5 V
3	Vo	<i>Contras Adj.</i>	(-2) 0 -5 V
4	RS	<i>Command</i>	<i>Register Select</i>
5	R/W	<i>Command</i>	<i>Read / Write</i>
6	E	<i>Command</i>	<i>Enable (Strobe)</i>
7	D0	<i>I/O</i>	Data
8	D1	<i>I/O</i>	Data
9	D2	<i>I/O</i>	Data
10	D3	<i>I/O</i>	Data
11	D4	<i>I/O</i>	Data
12	D5	<i>I/O</i>	Data
13	D6	<i>I/O</i>	Data
14	D7	<i>I/O</i>	Data
15	A		+5 V
16	K		GND

6) Mikrokontroler (Arduino Mega 2560)

Sasongko (2012: 1) menjelaskan mikrokontroler adalah sebuah rangkaian terintegrasi yang didalamnya terkoneksi mikroprosesor, memori, *port* I/O, dan peripheral lainnya. Mikrokontroller ini fungsi utamanya adalah dapat digunakan untuk mengendalikan suatu alat.

Menurut Sulaiman (2012:1), arduino merupakan *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. *Hardware* Arduino sama dengan mikrokontroller pada umumnya hanya pada arduino ditambahkan penamaan pin agar mudah diingat. *Software* Arduino merupakan *software yang* digunakan untuk membuat dan memasukkan program ke dalam Arduino. Pemrograman Arduino tidak sebanyak tahapan mikrocontroller konvensional karena Arduino sudah didesain mudah untuk dipelajari, sehingga para pemula dapat mulai belajar mikrokontroller dengan Arduino.

Feri Djuandi (2011) menyatakan bahwa arduino berkembang dan memiliki beberapa jenis sesuai dengan jenis papan fungsinya. Jenis *board* Arduino yang digunakan pada trainer robot *omni wheels* ini adalah Arduino Mega 2560. Arduino Mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroller yang berbasis chip Atmega 2560. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, hanya tinggal mengkoneksikan USB dengan komputer atau menggunakan adaptor AC ke DC. karakteristik dari Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Tabel 6, sedangkan bentuk *board* Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada gambar 15.



Gambar 15. Arduino Mega 2560 (Arduino, 2017)

Tabel 6. Karakteristik Arduino Mega2560

Microcontroller	ATmega2560
Tegangan Kerja	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limit)	6-20V
Digital I/O Pins	54
PWM Digital I/O Pins	15
Analog Input Pins	16
DC Current per I/O Pin	20 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Tg bhyFlash Memory	128 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz

b. Perangkat lunak (Software)

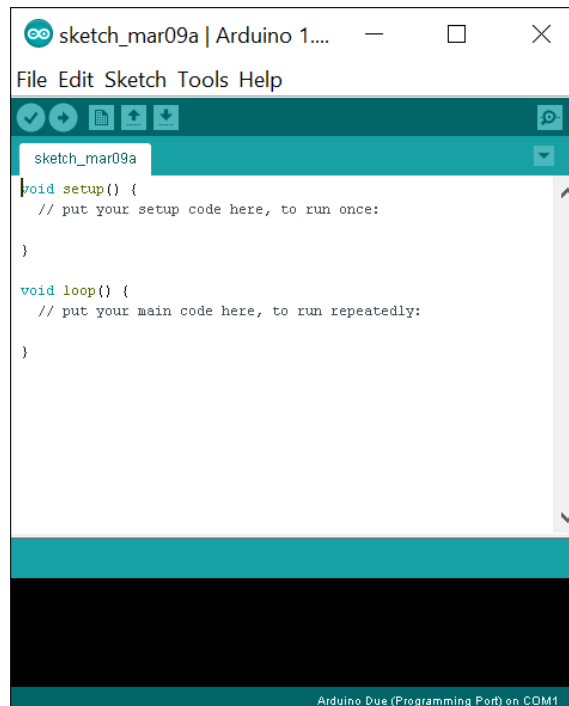
Perangkat Lunak yang digunakan pada robot ini yaitu Arduino IDE. Arduino IDE adalah *software* pemrograman khusus untuk Arduino yang menggunakan Bahasa aras tinggi. Arduino IDE terdiri dari:

1. Editor program, sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengeditprogram dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa

memahami bahasa *Processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya *compiler* diperlukan dalam hal ini.

3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino.

Berikut tampilan Arduino IDE dapat dilihat pada gambar 16.



Gambar 16. Arduino IDE

B. Penelitian yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah :

1. Djoko Santoso dkk. *Pengembangan Trainer Signal Conditioning Untuk Mata Kuliah Instrumentasi*. Yogyakarta: UNY. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *trainer signal conditioning* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika dan menilai kelayakan *trainer signal conditioning* untuk mahasiswa jurusan pendidikan teknik elektronika. Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang terdiri dari analisis, desain,

implementasi dan evaluasi, dimana letak evaluasi dan revisi terletak pada tiap tahapan.

2. Didik Bayu Saputro. *Trainer Mikrokontroller ATmega16 sebagai Media Pembelajaran di SMK NEGERI 2 Pengasih*. Yogyakarta : UNY. Penelitian ini bertujuan untuk merancang *trainer* mikrokontroller ATmega16, menguji unjuk kerja dan tingkat kelayakannya. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development*, yang meliputi: 1). Analisis; 2). Desain; 3). Implementasi; 4). Pengujian; 5). Validasi; dan 6). Uji coba pemakaian. Hasil penelitian menunjukkan dalam rancangan *trainer* mikrokontroller ATmega16 meliputi 1). Rangkaian sistem minimum, 2). *Input/Output*, 3). Interupsi, 4). LCD, 5). ADC, 6). Komunikasi Serial dan 7). RTC . Hasil pengujian dan pengamatan unjuk kerja setiap bagian *trainer* tersebut mampu mengeksekusi program yang ditulis menggunakan bahasa pemrograman *basic* dengan *compiler* BASCOM-AVR dengan tegangan kerja 10-15 VDC.

Kedua penelitian tersebut merupakan pengembangan media pembelajaran *trainer*. Dari penelitian tersebut dapat diambil penelitian yang relevan dan dikembangkan kembali oleh peneliti yaitu pembuatan *trainer* baru.

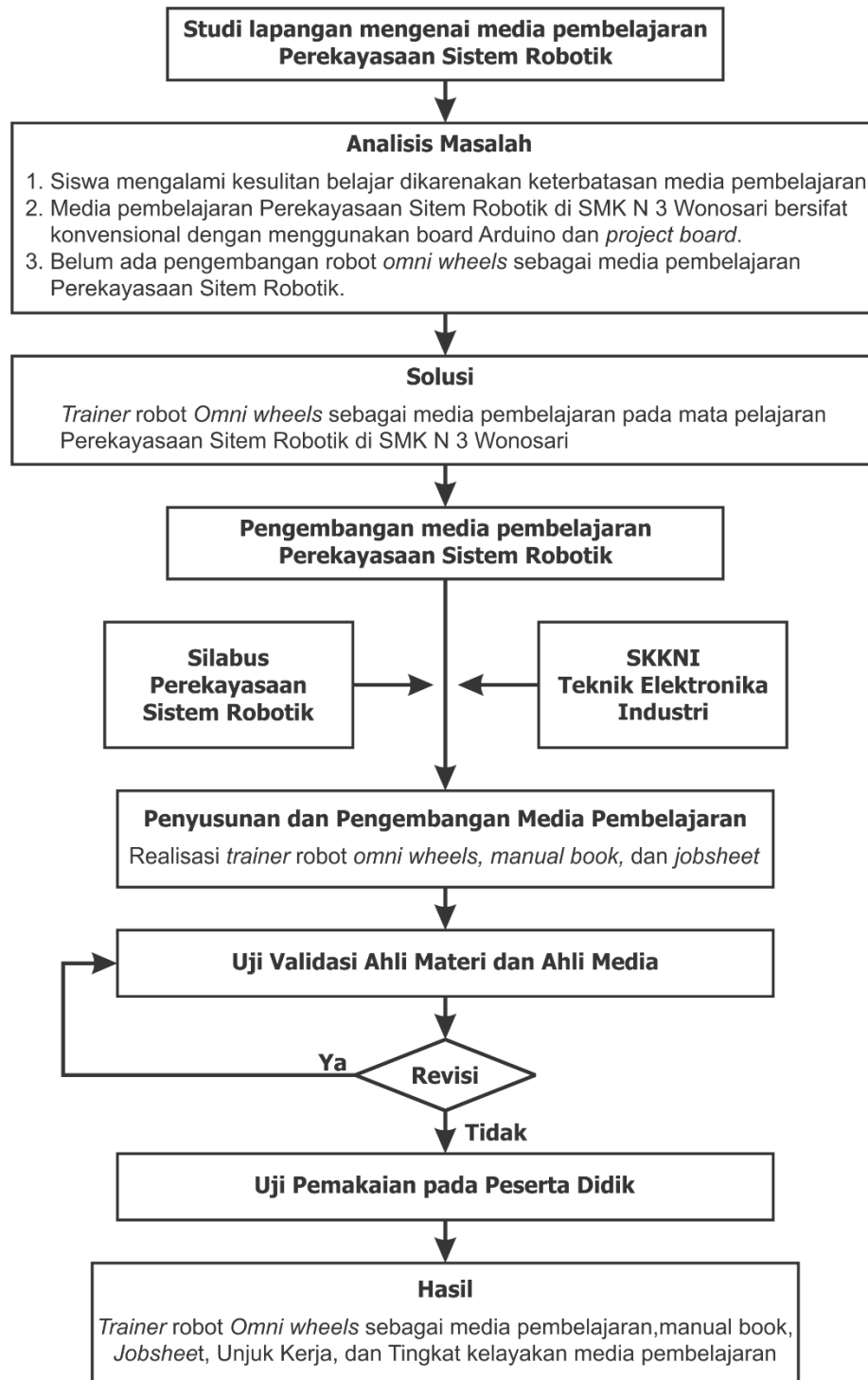
C. Kerangka Pikir

Penelitian ini dilandasi masalah yang telah di paparkan pada bagian pendahuluan, mengingat pentingnya sebuah media pembelajaran dalam proses pembelajaran, maka dilakukan penelitian yang terfokus pada pengembangan media pembelajaran yang sesuai antara SKKNI dan Silabus. Langkah awal sebelum penelitian dilakukan yaitu mengetahui keterbatasan media pembelajaran pada mata pelajaran perekayasa sistem robotik yang diselenggarakan oleh Kompetensi

Keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 3 Wonosari. Berdasarkan dari perumusan tersebut digunakan untuk membuat sebuah *trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran.

Trainer robot omni wheels sebagai media pembelajaran digunakan sebagai alat bantu pembelajaran di dalam kelas. *Trainer robot omni wheels* merupakan sebuah alat bantu pembelajaran praktikum Perekayasaan Sistem Robotik yang didalamnya terdapat beberapa fitur pendukung yang terintegrasi dan *Jobsheet* praktikum. Berdasarkan teori yang ada dalam kajian pustaka jika dirancang maka akan menjadi sebuah produk berupa *trainer robot omni wheels*.

Langkah selanjutnya setelah media pembelajaran *trainer robot omni wheels* terbentuk, selanjutnya dilakukan uji validasi untuk mendapat tingkat kelayakan media. Uji validasi media dan materi dilakukan oleh para ahli serta uji pemakaian oleh siswa di sekolah. Dari runtutan proses inilah sebuah *trainer robot omni wheels* diharapkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran. Diagram kerangka pikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Diagram kerangka pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana perancangan trainer *Trainer Robot Omni Wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari?
2. Bagaimana unjuk kerja trainer *Trainer Robot Omni Wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari?
3. Bagaimana tingkat kelayakan *Trainer Robot Omni Wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari?

BAB III

METODE PENELITIAN

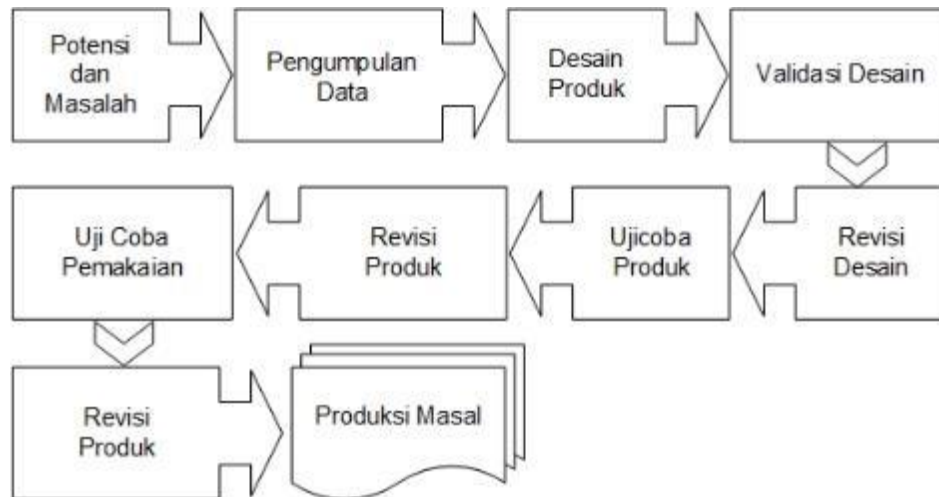
A. Model Pengembangan

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian *Research and Development (R&D)*. Menurut Sugiyono (2015: 407), R&D merupakan sebuah penelitian yang digunakan untuk menghasilkan suatu produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Metode penelitian ini berdasarkan analisis kebutuhan agar produk yang dihasilkan dapat berfungsi untuk masyarakat luas secara efektif.

Pengembangan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu pengembangan *trainer* sebagai media pembelajaran. Media pembelajaran ini belum ada sebelumnya di SMK Negeri 3 Wonosari. Media yang dikembangkan yaitu *trainer* robot *omni wheels* dilengkapi *jobsheet* dan *manual book* sebagai pendukung praktikum.

B. Prosedur Pengembangan

Pada umumnya penelitian R&D bersifat *longitudinal* (beberapa tahap). Penelitian ini mengadaptasi sepuluh prosedur pengembangan media yang ditulis oleh Sugiyono, yaitu (1) studi potensi masalah, (2) pengumpulan data, (3) desain produk, (4) validasi Desain, (5) revisi Desain, (6) uji coba produk, (7) revisi produk, (8) uji coba pemakaian, (9) revisi produk, dan (10) produk masal. Adapun tahap yang dilakukan dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Langkah-langkah penelitian R&D (Sugiyono, 2015: 409)

Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini disederhanakan menjadi 8 langkah, dapat dilihat pada gambar 19.



Gambar 19. Penyederhanaan langkah penelitian R&D

1. Studi potensi masalah

Penelitian diawali dengan didapatinya sebuah masalah yang ada di lapangan. Dalam penelitian ini, masalah dibatasi dalam lingkup bidang perekayasaan sistem robotik. Studi potensi masalah dilakukan melalui obeservasi, wawancara, dan analisis kelas. Studi potensi yang dilakukan akan menemukan sebuah potensi masalah. Potensi masalah yang ditemukan, maka dicari solusi guna mengatasi masalah tersebut.

2. Pengumpulan data

Pengumpulan data dilaksanakan dengan melakukan observasi, wawancara, dan analisis kelas pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 3 Wonosari. Informasi yang didapat dari mata pelajaran perekayasa sistem robotik pada Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri belum menggunakan *trainer* secara terpadu dan kurang bervariasi.

3. Desain produk

Desain produk dilakukan untuk merancang produk yang akan dibuat. Desain harus sesuai dengan masalah yang ada agar dapat mewakili benda konkret atau nyata sehingga subjek yang dijadikan sasaran dapat menggunakan produk sesuai dengan kompetensi keahlian. Dalam penelitian ini, desain produk dilengkapi dengan penjelasan mengenai bahan-bahan yang digunakan untuk membuat produk tersebut berupa ukuran, toleransi, alat dan bahan, serta prosedur kerja. Selain itu juga dijelaskan cara kerja, kelebihan, dan kekurangannya.

4. Validasi desain

Validasi desain dilakukan untuk mengetahui apakah desain atau rancangan produk sesuai dengan tujuan penelitian atau tidak. Validasi desain dilakukan untuk mengetahui efektivitas rancangan produk. Pengembangan produk akan diukur dari produk yang telah ada jika alat tersebut sudah ada, namun jika produk yang dirancang belum ada maka validasi desain dilaksanakan oleh ahli guna mengetahui kesesuaian dengan kriteria yang diharapkan. Dengan dilakukannya validasi desain oleh para ahli maka dapat diketahui kekurangan, kelemahan, kelebihan dan kekuatan produk yang dirancang.

5. Revisi desain

Revisi desain dilakukan setelah dilakukannya validasi desain oleh beberapa ahli. Dari revisi tersebut akan didapati kelemahan dan kekuatan produk yang dirancang. Kelemahan yang didapat kemudian diperbaiki sehingga dapat meminimalisasi kelemahan yang ada.

6. Uji coba produk

Desain produk yang telah dibuat dan direvisi kemudian disusun dan direalisasikan. Produk yang telah terealisasi kemudian dapat diujicobakan. Uji coba dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk yang dibuat. *Trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran dalam mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik diuji coba oleh dosen ahli dan guru mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik.

7. Revisi produk

Produk yang telah diuji coba oleh dosen dan guru akan diketahui kekurangannya. Kekurangan yang didapati kemudian direvisi atau diperbaiki untuk meningkatkan kelayakan dan kualitas produk yang dibuat. Revisi yang dilakukan bertujuan untuk meminimalisasi kelemahan saat produk diterapkan oleh jumlah populasi yang lebih besar.

8. Uji coba pemakaian

Setelah melalui proses revisi produk, diasumsikan produk siap untuk uji coba pemakaian. Uji coba pemakaian dilakukan pada siswa progam keahlian teknik elektronika industri di SMK Negeri 3 Wonosari. Setelah diujicobakan, maka siswa akan menilai media pembelajaran ditinjau dari tingkat kelayakan medianya.

C. Sumber Data

1. Sumber Data

Sumber data pada penelitian ini merupakan data primer. Data primer diperoleh dari hasil penelitian kelayakan *trainer robot omni wheels* oleh ahli materi, ahli media, dan siswa.

2. Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian di Laboratorium Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik UNY untuk pengembangan, revisi, dan validasi produk. Sedangkan untuk tempat observasi dan pengambilan data di SMK NEGERI 3 Wonosari yang beralamat di Jalan Pramuka No. 8 Wonosari, Gunungkidul, Yogyakarta. Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2018.

3. Objek dan Subjek Penelitian

Dalam penelitian ini objek yang akan diteliti adalah *trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik. Menurut Arikunto (2010: 109) subjek penelitian merupakan orang yang dapat merespon, memberikan informasi tentang data penelitian. Data penelitian diambil dengan menggunakan angket, dengan subjek evaluasi terdiri dari.

- a) Para ahli sebagai evaluator ahli (*Expert Judgement*) pada tahap *review* yang terdiri dari ahli materi dan ahli media. Sebagai ahli media dan ahli materi adalah Dosen dari Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan guru dari Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari.
- b) Siswa kelas XII Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari sebagai *reviewer* pengguna media yang digunakan untuk mengambil data kelayakan media.

D. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan adalah kuesioner (angket). Kuesioner adalah daftar pertanyaan yang di distribusikan untuk diisi dan dikembalikan dibawah pengawasan peneliti untuk mendapatkan sampel (Nasution, 2012: 128). "Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawabnya. Kuesioner merupakan teknik pengumpulan data yang efisien bila peneliti tahu dengan pasti variabel yang akan diukur (Sugiyono, 2015: 199)." Angket dalam penelitian ini diberikan secara langsung kepada responden. Responden yang dilibatkan dalam pengambilan data adalah dosen dan guru sebagai ahli materi, ahli media dan pengguna atau siswa. Penyusunan butir angket sebagai alat ukur didasarkan pada kisi-kisi angket. Responden mengisi semua pertanyaan yang ada di dalam kuesioner.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah alat yang dapat digunakan dalam pengukuran terhadap fenomena sosial maupun alam (Sugiyono, 2015: 147). Instrumen penelitian dapat berupa angket, tes, skala bertingkat, pedoman wawancara, pedoman observasi, dan *check-list* (Arikunto, 2010: 219). Instrumen dalam penelitian ini terdiri dari instrumen kelayakan media pembelajaran untuk ahli materi, ahli media pembelajaran, dan siswa. Kisi-kisi instrumen penelitian ini mengacu dan memodifikasi dari penelitian pengembangan media pembelajaran Hartopo (2018: 52) yang telah divalidasi dan digunakan sebelumnya.

a. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Materi

Kelayakan materi dapat dilakukan dengan membandingkan materi pelajaran perekayasaan sistem robotik dengan isi instrumen. Kisi-kisi instrumen uji kelayakan materi pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi instrumen ahli materi

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kualitas Materi	Kesesuaian dengan silabus	1, 2
	Kesesuaian materi	3, 4, 5, 6
	Keruntutan materi	7, 8
	Kejelasan materi	9, 10, 11
	Kelengkapan media cetak (<i>Job sheet</i>)	12, 13
	Kesesuaian dengan situasi siswa	14, 15, 16
Kualitas Instruksional	Memperjelas penyampaian pesan	17, 18
	Membantu proses pembelajaran	19, 20, 21

b. Instrumen Uji Kelayakan Ahli Media

Pengujian kelayakan media dilakukan dengan meminta pendapat ahli media pembelajaran. Instrumen ahli media digunakan untuk menguji media pembelajaran yang telah dibuat. Kisi-kisi instrumen ahli media dapat dilihat pada tabel 8 berikut.

Tabel 8. Kisi-kisi instrumen ahli media

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kualitas Teknis	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6
	Keterbacaan	7, 8, 9
	Kemudahan pengoperasian	10,11, 12
	Keamanan	13, 14
Kualitas Instruksional	Merangsang kegiatan belajar siswa	15, 16
	Mempermudah proses pembelajaran	17, 18, 19

c. Instrumen Responden (Siswa)

Instrumen responden (siswa) digunakan untuk mengukur kelayakan media pembelajaran. Kisi-kisi Instrumen responden dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Kisi-kisi instrumen responden

Aspek	Indikator	Nomor Butir
Kualitas Teknis	Tata letak komponen	1, 2
	Warna	3, 4
	Ukuran dan bentuk tulisan	5, 6
	Keterbacaan	7, 8
	Kemudahan pengoperasian	9, 10, 11
	Keamanan	12, 13
Kualitas Materi	Kejelasan materi	14, 15, 16
	Kelengkapan media cetak (<i>Job sheet</i>)	17, 18
	Kesesuaian dengan situasi siswa	19, 20, 21
Kualitas Instruksional	Merangsang kegiatan belajar siswa	22, 23
	Mempermudah proses pembelajaran	24, 25

3. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Uji Validitas Instrumen

Pengujian validitas instrumen dilakukan dua tahap yaitu dengan validitas isi (*content validity*) dan validitas konstruk (*construct validity*). "Pengujian validasi isi, dapat digunakan pendapat dari ahli (*judgment expert*). Menurut Sugiyono (2015: 177), instrumen dikonstruksikan dengan aspek-aspek yang akan diukur yang berlandaskan teori tertentu, maka selanjutnya dikonsultasikan dengan ahli. Pada penelitian ini, para ahli yang menguji instrumen yaitu guru SMK Negeri 3 Wonosari dan Dosen Pendidikan Teknik Elektronika FT UNY.

Setelah mengkonsultasikan kepada para ahli, untuk mengetahui setiap butir instrumen valid atau tidak dapat diketahui dengan mengkorelasikan skor butir (X) dan skor total (Y). Untuk menganalisis item, korelasi yang digunakan untuk uji hubungan antar sesama data interval adalah korelasi (r) *product moment* dari

Pearson. Rumus untuk mencari korelasi *product moment* yang termuat dalam buku Sugiyono (2015: 255) adalah sebagai berikut.

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

(Sugiyono, 2015: 255)

Keterangan:

- n = Banyaknya Pasangan data X dan Y.
- $\sum X$ = Total Jumlah dari Variabel X.
- $\sum Y$ = Total Jumlah dari Variabel Y.
- $\sum X^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel X.
- $\sum Y^2$ = Kuadrat dari Total Jumlah Variabel Y.
- $\sum XY$ = Hasil Perkalian dari Total Jumlah Variabel X dan Variabel Y.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

Uji reliabilitas instrumen dalam penelitian ini menggunakan rumus Alpha.

Rumus Alpha digunakan untuk mencari reliabilitas instrumen yang skornya bukan 0 atau 1. Rumus Alpha yaitu:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\}$$

(Arikunto, 2010: 196)

Dimana:

- r_i = Reliabilitas Instrumen
- k = mean kuadrat antara subjek
- $\sum \sigma_b^2$ = jumlah varian butir
- σ_t^2 = variasi total

Setelah koefisien reliabilitas diketahui, selanjutnya diinterpretasikan menggunakan kategori menurut Arikunto (2010: 276) seperti tabel 10.

Tabel 10. Tabel interpretasi nilai r

Besarnya nilai r	Interpretasi
0,800 - 1,00	Tinggi
0,600 - 0,800	Cukup
0,400 - 0,600	Agak Rendah
0,200 - 0,400	Rendah
0,000 - 0,200	Sangat Rendah

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dilakukan dengan metode analisis deskriptif kuantitatif. Data yang dianalisis diperoleh dari angket penilaian oleh ahli materi, ahli media dan responden peserta didik berupa nilai kualitatif. Jawaban responden kemudian diubah menjadi nilai kuantitatif berdasarkan tabel dan aturan pemberian skor pada tabel 11.

Tabel 11. Aturan pemberian skor Butir Instrumen

Penilaian	Keterangan	Skor
SS	Sangat Setuju	5
S	Setuju	4
KS	Kurang Setuju	3
TS	Tidak Setuju	2
STS	Sangat Tidak Setuju	1

Skala pengukuran yang digunakan untuk menentukan kategori kelayakan produk yakni menggunakan skala *Likert* dengan lima pilihan jawaban. Jawaban dari setiap item instrumen yang menggunakan skala Likert mempunyai gradasi sangat positif dan sangat negatif. Pilihan respon skala lima mempunyai validitas respon yang lebih baik sehingga mampu mengungkap lebih maksimal perbedaan sikap responden (Widoyoko, 2009: 106).

Proses selanjutnya adalah memaparkan mengenai kelayakan produk untuk diimplementasikan pada mata pelajaran perekayasa sistem robotik di

kelas XII Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari. Setelah data tersebut diperoleh, selanjutnya untuk melihat bobot masing-masing tanggapan dan menghitung skor reratanya dengan rumus.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} : Skor rata-rata

n : Jumlah Penilai

$\sum x$: Skor total masing-masing

Menentukan nilai keseluruhan aspek setiap pengujian dengan menghitung skor rata-rata seluruh aspek penilaian kemudian diubah sesuai dengan kriteria dalam tabel. Untuk mengetahui tingkat kelayakan berdasarkan penilaian dalam bentuk persentase menggunakan rumus:

$$\text{persentase kelayakan(\%)} = \frac{\text{skor kenyataan}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Data skor (dalam %) yang diperoleh dari hasil perhitungan kemudian dikonversi menjadi data kualitatif. Pedoman pengubahan interval skor menggunakan konversi dari Arikunto (2010: 238) dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Pedoman konversi nilai

Rentang Persentase nilai	Kategori Kelayakan
80,1% - 100%	Sangat Layak
60,1% - 80%	Layak
40,1% - 60%	Kurang Layak
20,1% - 40%	Tidak Layak
0% - 20%	Sangat Tidak Layak

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian dilaksanakan berdasarkan prosedur pengembangan penelitian oleh Sugiyono. Adapun tahapan yang telah dilaksanakan meliputi 1) pengumpulan data, 2) desain produk, 3) validasi dan revisi desain, 4) pembuatan produk, 5) uji coba produk, 6) revisi produk, 7) Uji coba pemakaian, dan 8) revisi produk. Berikut ini merupakan penjelasan mengenai hasil penelitian setiap tahap.

1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan observasi lapangan menggunakan angket pada siswa terhadap pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik. Observasi ini bertujuan untuk melihat potensi masalah yang nantinya digunakan untuk merumuskan produk yang akan dikembangkan.

a. Siswa

Observasi lapangan dilaksanakan dengan pengamatan dan menggunakan angket pada siswa. Siswa diminta untuk mengisi angket mengenai pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik. Berikut ini hasilnya.

- 1) Proses pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik guru dan siswa bersama-sama mendiskusikan topik materi. Hal ini berarti siswa memiliki potensi untuk belajar mandiri sehingga dengan adanya *trainer* sebagai sumber belajar akan meningkatkan kemandirian belajar mengajar.
- 2) Perangkat pembelajaran yang digunakan dalam mata pelajaran ini menggunakan proyektor, laptop, modul Arduino, sensor dan motor. Namun

pada media Arduino, sensor, dan motor perangkat yang digunakan masih terpisah-pisah dan satu perangkat digunakan untuk 5 orang. Hal ini menunjukkan bahwa *trainer* yang akan dibuat bersifat satu kesatuan terpadu agar praktis dan efisien dalam menggunakannya.

- 3) Pada pembelajaran praktek Perekayasaan Sistem Robotik juga sudah menggunakan robot *line follower*. Namun siswa mengeluhkan robot *line follower* yang digunakan tidak disertai *jobsheet*. Pembuatan produk *trainer* harus menggunakan *jobsheet* agar siswa memahami materi secara mendalam.

b. Guru

Teknik observasi pada guru menggunakan metode wawancara dan angket dengan hasil sebagai berikut.

- 1) Keterbatasan media pembelajaran dalam bentuk *trainer* yang bersifat satu kesatuan terpadu.
- 2) Perangkat media pembelajaran yang digunakan menggunakan robot *line follower* dengan sensor jarak berbasis pemrograman AVR atau arduino.
- 3) Simulasi kontrol gerak menggunakan modul arduino, motor DC dan project board yang masih terpisah. Sehingga untuk simulasi pada robot otomasi industri belum sesuai dengan penggunaa pada industri saat ini.

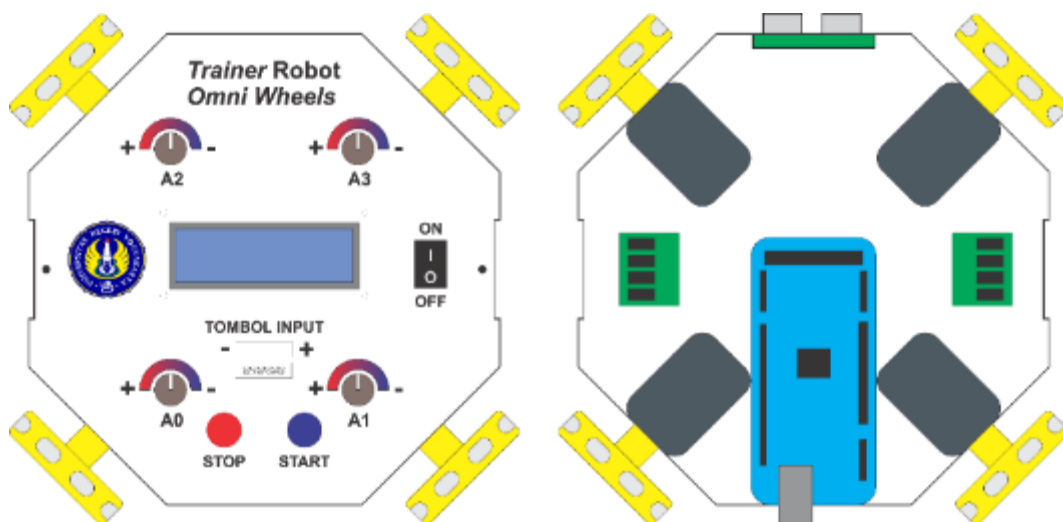
Selain itu, pada tahap ini juga mengumpulkan data mengenai Kompetensi Dasar (KD) dan indikator yang ingin dicapai. KD dan indikator pada silabus Mata pelajaran perekayasaan sistem robotik kelas XII yang ingin dicapai yaitu KD 4.1 Menerapkan sistem robotik sebagai objek yang dikontrol dalam teknik mekatronik, elektronika industri, dan otomasi industri dengan indikator: 1) Memahami sistem penggerak (aktuator) pada robotik, 2) Memahami sistem sensor robotik. Berdasarkan hasil

observasi menganalisis potensi yang ada maka pada penelitian ini akan membuat *trainer robot omni wheels* menyesuaikan indikator tersebut.

Pembuatan *trainer* ini sudah disetujui dan didiskusikan oleh guru mata pelajaran.

2. Desain Produk

Setelah pengumpulan data langkah selanjutnya adalah desain produk awal. Produk yang akan dikembangkan mencakup materi pengolahan data ADC, pengolahan data Sensor HC-SR04, pengendalian *motor* DC dan konfigurasi robot *omni wheels* disertai dengan *manual book* dan *jobsheet*. Pembuatan desain *trainer* ini disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai. Gambar 20 dan 21 menunjukkan desain produk awal.



Gambar 20. Desain produk awal *trainer*

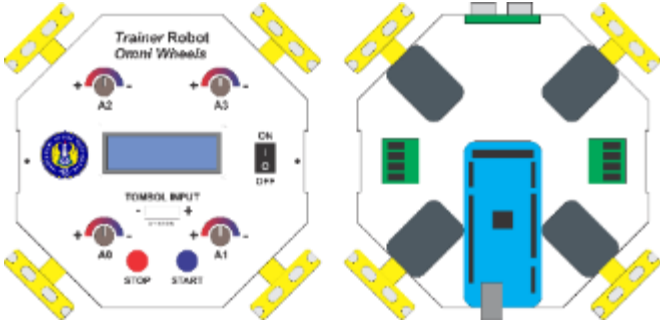



Gambar 21. Desain produk awal *box trainer*

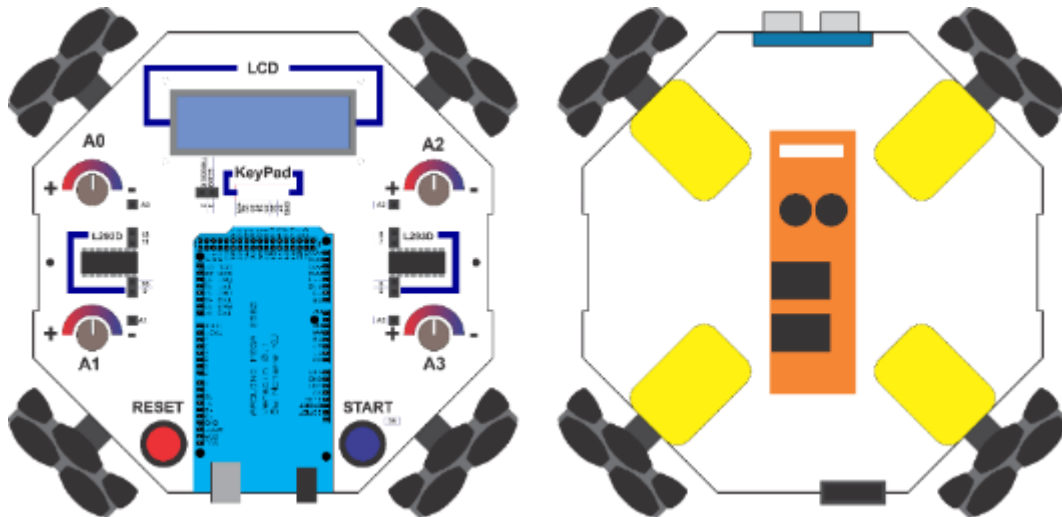
3. Validasi dan Revisi Desain

Validasi desain produk dilaksanakan oleh dua validator yaitu guru mata pelajaran perekrayasaan sistem robotik Teknik Elektronoka Industri SMK Negeri 3 Wonosari dan Dosen Pembimbing TAS. Validasi dilaksanakan dengan menunjukkan desain awal trainer. Berikut ini hasil validasi desain seperti tabel 13.

Tabel 13. Hasil validasi desain

No	Desain Awal	Hasil Validasi
1		<p>Guru: <i>"Pada trainer diusahakan untuk bagian mikrokontrolernya dibuat terlihat dan terpisah. Sehingga siswa dapat mengetahui lokasi pin mikrokontroler Arduino Mega2560."</i></p> <p>Dosen: <i>"Disesuaikan dengan kebutuhan disekolah dan roda dirubah agar tidak licin."</i></p>
2		<p>Guru: <i>"Untuk box dibuat Sederhana dan lebih aman untuk trainer saja."</i></p> <p>Dosen: <i>"Trainer diusahakan bersifat portable dan box disesuaikan."</i></p>

Setelah desain awal produk divalidasi kemudian desain direvisi sesuai dengan hasil validasi. Gambar 22 menunjukkan desain revisi *trainer* dan 23 menunjukkan desain revisi *box trainer*. Desain inilah yang nantinya direalisasikan.



Gambar 22. Revisi desain produk awal *trainer*



Gambar 23. Revisi desain produk awal *box trainer*

4. Pembuatan Produk

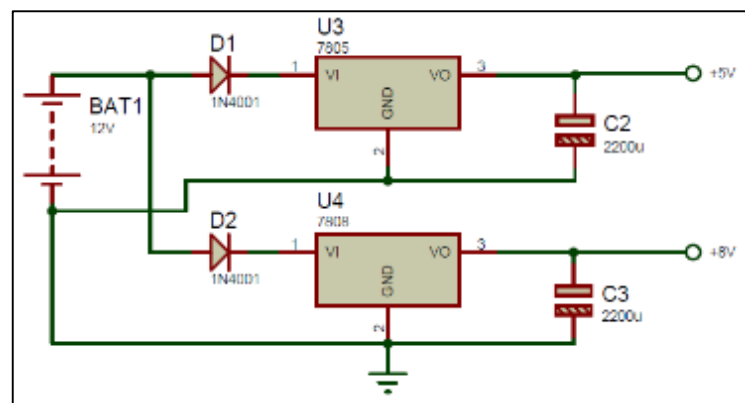
Realisasi produk dimulai dengan pembuatan blok rangkaian *trainer*, *body trainer*, *manual book*, dan *jobsheet*. Berikut ini pemaparan masing-masing langkah pembuatannya. Pembuatan desain rangkaian dan *layout* menggunakan *software* Proteus 7.9.

a. Blok Rangkaian *Trainer*

Trainer ini terdiri dari beberapa blok rangkaian yang meliputi 1) rangkaian *regulator*, 2) rangkaian *driver* motor, 3) rangkaian LCD, dan 4) rangkaian pin *keypad*.

1) Blok Rangkaian *Regulator*

Blok rangkaian *regulator* ini berfungsi sebagai pengatur tegangan masukan pada trainer dengan tegangan input 12V DC dan *output* 5V DC dan 8V DC. Arus maksimal yang dihasilkan *regulator* ini adalah 2A. Skema rangkaian *regulator* dapat dilihat pada gambar 24 dan gambar 25 menunjukkan *layout* PCB *regulator*.



Gambar 24. Skema rangkaian *regulator*



Gambar 25. *Layout* PCB *regulator*

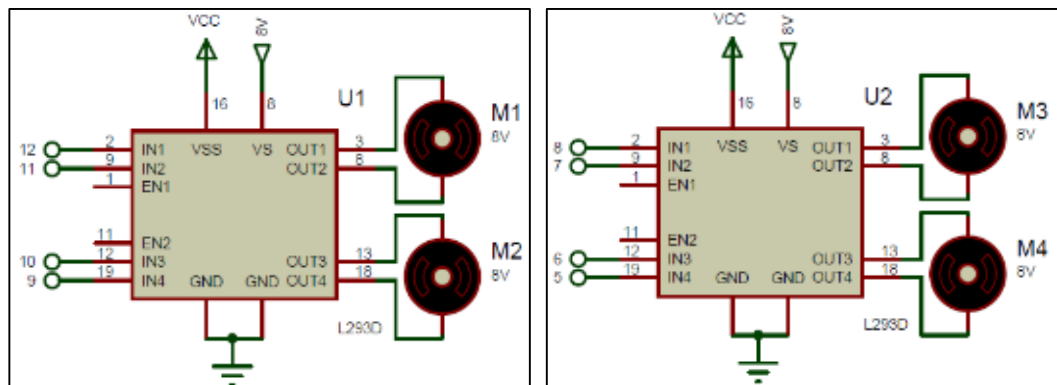
Setelah tahap desain rangkaian selanjutnya, desain direalisasi seperti gambar 26.



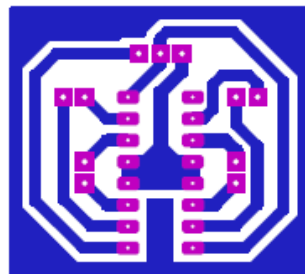
Gambar 26. Realisasi rangkaian *regulator*

2) Blok Rangkaian *Driver Motor* L293D

Blok rangkaian ini berfungsi sebagai pengendali *motor* DC dengan menguatkan sinyal PWM dari *controller*. IC yang digunakan dalam driver ini adalah IC L293D. Pembuatan desain rangkaian ini disesuaikan dengan *pin* pada Arduino Mega 2560. Skema rangkaian *Driver Motor L293D* dapat dilihat pada gambar 27 dan gambar 28 menunjukkan *Driver Motor L293D*.

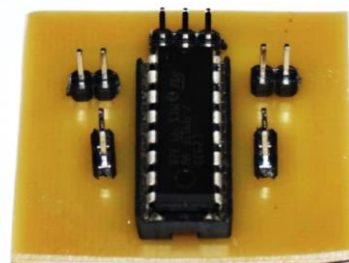


Gambar 27. Skema rangkaian *driver motor* L293D



Gambar 28. *Layout PCB driver motor* L293D

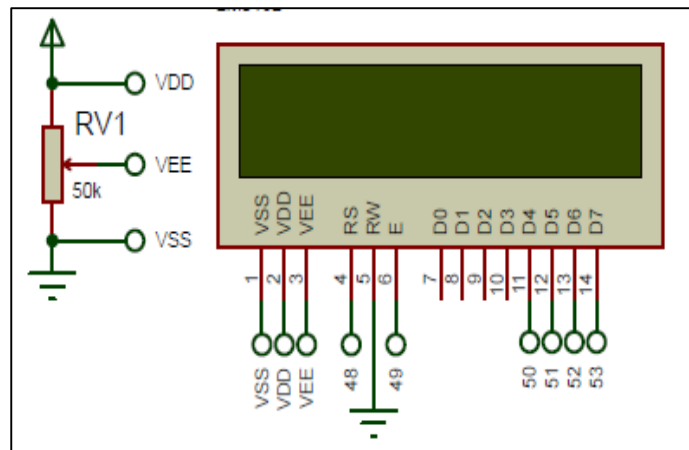
Untuk realisasi rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 29.



Gambar 29. Realisasi rangkaian *driver motor* L293D

3) Blok Rangkaian LCD

Blok rangkaian ini digunakan untuk menghubungkan LCD dengan pin arduino. Pembuatan desain rangkaian ini disesuaikan dengan bentuk pin pada Arduino Uno. Gambar 30 menunjukkan skema rangkaian LCD dan 31 menunjukkan *layout* PCBnya.

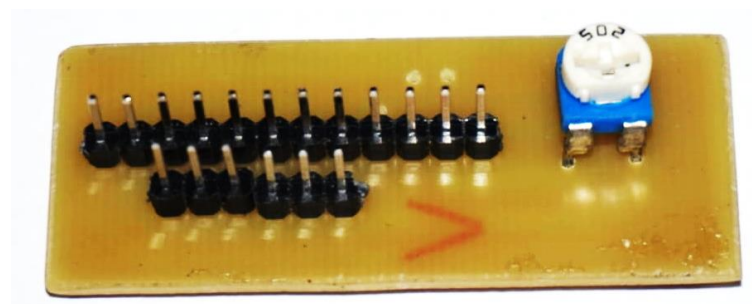


Gambar 30. Skema rangkaian LCD



Gambar 31. *Layout* PCB LCD

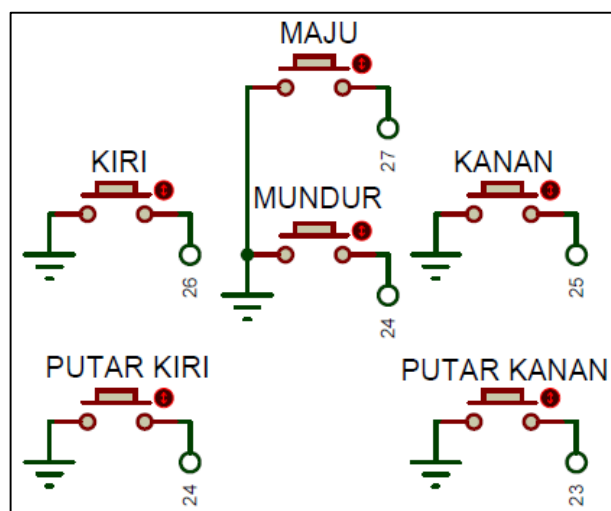
Untuk realisasi rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 32.



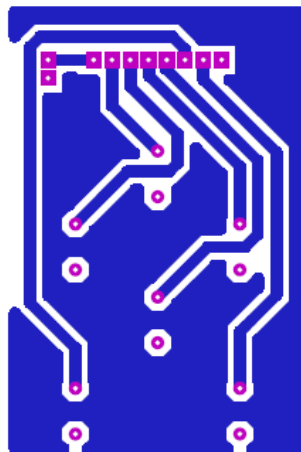
Gambar 32. Realisasi rangkaian LCD

4) Blok Rangkaian *Keypad*

Blok rangkaian *Keypad* digunakan sebagai pengendali dalam mode manual dengan cara menekan tombol. *Keypad* ini terdiri dari 6 mini switch dan menggunakan sistem aktif low yang dimana yang akan bekerja jika mendapatkan trigger 0V/*ground*. Cara menghubungkannya menggunakan kabel jumper. Gambar 33 menunjukkan skema rangkaian *Keypad* dan gambar dan 34 menunjukkan *layout Keypad*.



Gambar 33. Skema rangkaian *Keypad*



Gambar 34. Layout PCB driver *Keypad*

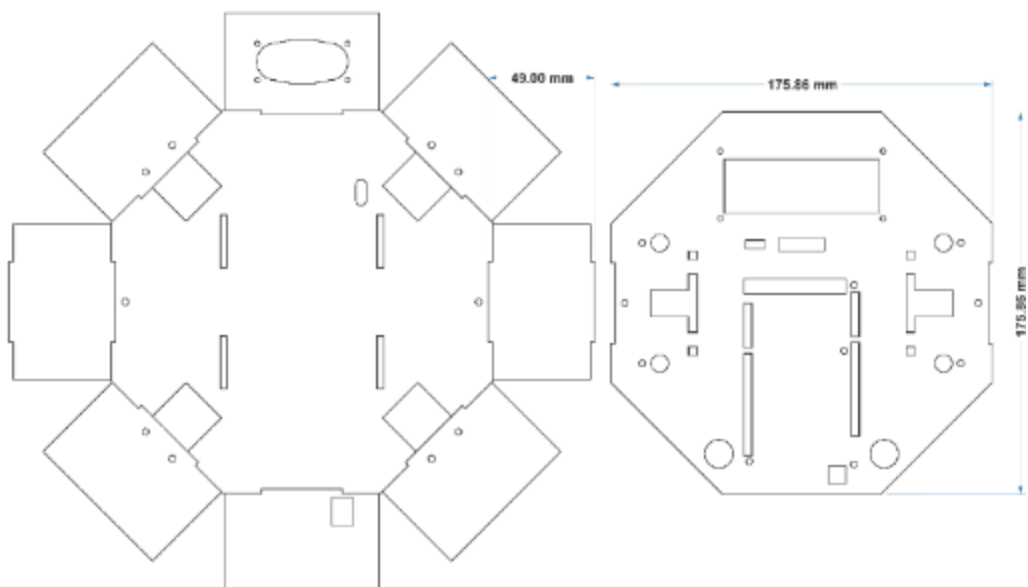
Untuk realisasi rangkaiannya dapat dilihat pada gambar 35.



Gambar 35. Realisasi rangkaian *Keypad*

b. *Body Trainer*

Body trainer dibuat menggunakan akrilik putih dengan tebal 2 mm dengan dimensi panjang 17,6 cm, lebar 17,6 cm, dan tinggi 4,9 cm. Gambar 36 menunjukkan desain dari *body trainer*. Pada bagian atas *body trainer* berfungsi sebagai tempat komponen dan dilengkapi keterangan menggunakan stiker pada bagian luarnya. Desain akrilik disesuaikan dengan ukuran masing-masing komponen. Gambar 37 menunjukkan bentuk fisik *body trainer*.



Gambar 36. Desain *body trainer*



Gambar 37. Bentuk fisik *body trainer*

c. *Manual book*

Manual book merupakan buku panduan yang berisi mengenai instruksi keselamatan, spesifikasi, bentuk fisik, bagian-bagian *trainer*, serta skema rangkaian dan *layout* yang ada pada *trainer*. Instruksi keselamatan menjelaskan mengenai keselamatan kerja dalam penggunaan *trainer*. Spesifikasi *trainer* berisi mengenai kemampuan dan fitur yang dimiliki *trainer*. Bentuk fisik *trainer* menampilkan gambar nyata dan dimensi. Kemudian pada bagian-bagian *trainer* di jelaskan mengenai komponen penyusun *trainer*, spesifikasi beserta skema rangkaiannya. Sedangkan pada skema rangkaian dan *layout* berisi blok rangkaian yang ada pada *trainer* serta *layout* PCB yang digunakan. Gambar 38 menunjukkan bentuk fisik dari *manual book*.



Gambar 38. Bentuk fisik *manual book*

d. *Jobsheet*

Jobsheet merupakan lembar kerja yang digunakan oleh siswa untuk menggunakan *trainer*. *Jobsheet* yang dibuat disesuaikan dengan *trainer*. *Jobsheet* ini terdiri dari empat bagian meliputi 1) pengolahan data ADC, 2) pengolahan data Sensor HC-SR04, 3) pengendalian *motor* DC dan 4) konfigurasi robot *omni wheels*. Masing-masing bagian memiliki stuktur sebagai berikut kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, teori dasar, alat dan bahan, keselamatan kerja, skema rangkaian, langkah kerja, dan tugas. Gambar 39 menunjukkan bentuk fisik *jobsheet*.



Gambar 39. Bentuk fisik *jobsheet*

5. Uji Coba Produk

Setelah produk jadi, langkah selanjutnya adalah Uji coba produk. Uji coba produk dilaksanakan dalam dua tahap yaitu Uji coba oleh peneliti dan oleh ahli. Uji coba tahap pertama meliputi Uji coba setiap rangkaian pada *trainer* sesuai dengan *jobsheet*. Sedangkan Uji coba tahap dua meliputi uji validasi media dan materi oleh ahli. Berikut ini pemaparan masing-masing tahap pengujian.

a. Uji coba Tahap Pertama

Pengujian tahap pertama dilakukan oleh peneliti dengan menguji 5 rangkaian yang ada meliputi 1) Blok *regulator*, 2) Pengolahan data ADC, 3) Pengolahan data sensor jarak, 4) Blok *driver motor* L298D, dan 5) Blok rangkaian *keypad*. Setiap blok dan rangkaian diujicoba berdasarkan *jobsheet* yang telah dibuat.

1) Pengujian Blok *Regulator*

Pengujian *regulator* dilakukan dengan mengukur tegangan *input*, tegangan *output*, dan arus yang dihasilkan. Tabel 14 menunjukkan hasil pengujian.

Tabel 14. Hasil pengujian blok *power supply*

Tegangan Input (VDC)	Tegangan Output (VDC)	Arus Output (A)
12 VDC	7,92	1
	4,95	2

2) Pengujian Rangkaian Pengolahan Data ADC

Pada pengujian Pengolahan data ADC dilakukan berdasarkan *jobsheet*

1. Pada *jobsheet* 1 dilakukan pengujian pembacaan data ADC 10bit dan 8bit.

Tabel 15 dan 16 menunjukkan hasil pengujiannya.

Tabel 15. Pengujian pengolahan data ADC 10bit

Posisi Knop	Nilai ADC	Tegangan (v)
Minimum (kiri penuh)	0	0
Tengah	512	2,35
Maksimum (kanan penuh)	1023	4,92

Tabel 16. Pengujian pengolahan data ADC 8bit

Posisi Knop	Nilai ADC	Tegangan (v)
Minimum (kiri penuh)	0	0
Tengah	128	2,35
Maksimum (kanan penuh)	255	4,92

3) Pengujian Rangkaian Pengolahan Data Sensor Jarak

Pengujian rangkaian pengolahan data sensor jarak dilakukan berdasarkan *jobsheet* 2 dengan hasil seperti tabel 17 dan 18. Pada *jobsheet* 2

dilakukan pengujian pembacaan data langsung HC-SR04 dan konversi ke-centimeter.

Tabel 17. Pengujian pengolahan data langsung HC-SR04

Jarak Objek (cm)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Nilai Data	117	235	352	470	588	705	823	941	1058	1176

Tabel 18. Pengujian pengolahan data centimeter HC-SR04

Jarak Objek (cm)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
Nilai Data	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20

4) Pengujian Blok *Driver Motor* L298D

Pengujian blok *driver motor* L298D dilakukan berdasarkan *jobsheet* 3 dengan hasil seperti tabel 19 dan 20. Pengujian dilakukan dengan memutar knop potensiometer dari arah kiri ke kanan atau sebaliknya untuk mengatur kecepatan *motor* DC. Putaran *motor* DC diatur oleh nilai PWM 0-255. Semakin besar nilai PWM semakin cepat putaran *motor* DC.

Tabel 19. Pengujian blok *driver motor* L298D CW

Arah Putaran Knop	Nilai PWM	Arah Putaran
Kiri	0	Berhenti
Kanan	255	Kanan

Tabel 20. Pengujian blok *driver motor* L298D CCW

Arah Putaran Knop	Nilai PWM	Arah Putaran
Kiri	255	Kiri
Kanan	0	Berhenti

5) Pengujian Blok rangkaian *keypad*

Pengujian ini merupakan pengujian terakhir berdasarkan *jobsheet* 4. Hasil pengujiannya terlihat pada tabel 21. Berdasarkan tabel 21 dapat dilihat bahwa

hasil pengamatan pengujian blok rangkaian *keypad* menunjukkan hasil yang sesuai dengan gambar arah pada keypad dengan 10 manuver.

Tabel 21. Pengujian Blok rangkaian *keypad*

No	Pin Tombol	Tampilan LCD
1	27	Maju
2	26	Kiri
3	26 dan 27	Maju Serong Kiri
4	25	Kanan
5	25 dan 27	MAju Serong Kanan
6	24	Mundur
7	24 dan 26	Mundur Serong Kiri
8	24 dan 25	Mundur Serong Kanan
9	23	Putar Kiri
10	22	Putar Kanan
11	Tidak di tekan	<i>Stop</i>

b. Uji coba Tahap Kedua

Uji coba tahap kedua merupakan pengujian validasi media pembelajaran. Tahap pengujian ini meliputi uji validasi isi (*content validity*) oleh ahli materi dan uji validasi konstruk (*construct validity*) oleh ahli media. Ahli materi merupakan orang yang memahami materi pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem robotik. Ahli materi dalam penelitian ini adalah Dosen Pendidikan Teknik Elektronika dan Guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 3 Wonosari. Sedangkan ahli media merupakan seorang ahli dalam media pembelajaran. Ahli media yang menguji adalah dua orang Dosen Pendidikan Teknik Elektronika.

Tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan validasi dari ahli yaitu mendemokan *trainer robot omni wheels* dengan langkah kerja sesuai dengan *jobsheet*. Selanjutnya ahli mengisi angket tingkat kelayakan media pembelajaran. Dalam angket tersebut ahli dapat memberikan saran atau masukan untuk perbaikan pada media pembelajaran jika diperlukan.

1) Hasil Uji Validasi Isi (*Content Validity*)

Hasil uji validasi isi berupa tanggapan para ahli materi terhadap materi pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari dua aspek meliputi kualitas materi dan kualitas instruksional. Data penilaian para ahli dapat dilihat pada tabel 22.

Tabel 22. Data uji validasi isi

No	Apek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor
1	Kualitas Materi	1	5	5	5	5
		2	5	5	5	5
		3	5	5	4	4.5
		4	5	5	5	5
		5	5	5	5	5
		6	5	4	5	4.5
		7	5	5	5	5
		8	5	5	5	5
		9	5	5	4	4.5
		10	5	5	5	5
		11	5	5	5	5
		12	5	5	5	5
		13	5	5	5	5
		14	5	4	4	4
		15	5	5	5	5
		16	5	5	4	4.5
	Jumlah		80	78	76	77
2	Kualitas Instruksional	17	5	5	4	4.5
		18	5	5	5	5
		19	5	5	4	4.5
		20	5	5	5	5
		21	5	5	5	5
	Jumlah		25	25	23	24
Jumlah Total						101

Setelah memperoleh data dari ahli materi, selanjutnya data dihitung guna mencari nilai presentase kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas isi. Rumus perhitungan presentase adalah sebagai berikut:

a) Rumus Rerata Skor

Perhitungan rerata skor dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{78}{16} = 4,88$$

b) Presentase

Untuk mendapatkan nilai kelayakan dapat dihitung menggunakan rumus:

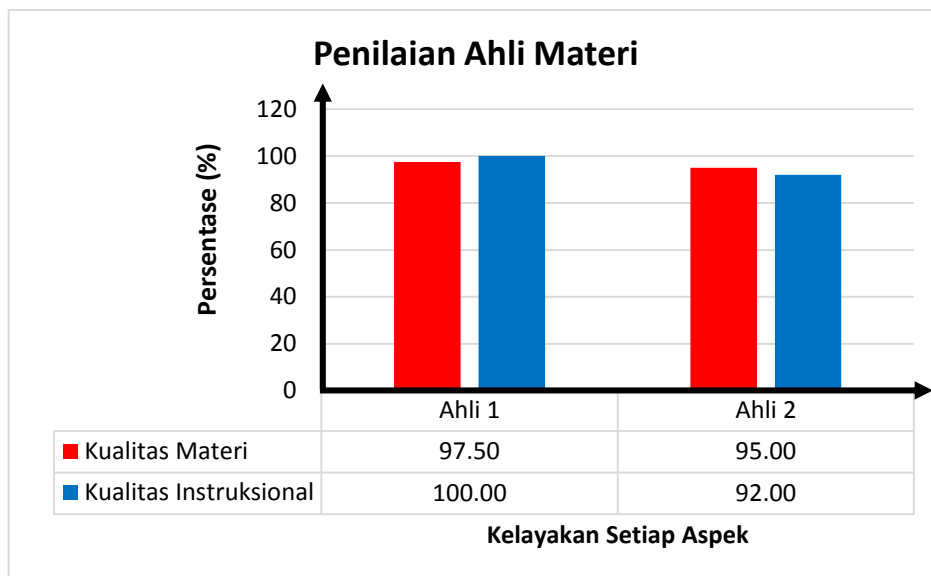
$$\text{persentase kelayakan}(\%) = \frac{\text{skor kenyataan}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

$$\text{persentase kelayakan}(\%) = \frac{78}{80} \times 100\% = 97,5 \%$$

Tabel 23. Presentase hasil uji validitas isi oleh ahli materi

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	ΣHasil Skor	ΣSkor Maks	Persentase (%)
Ahli 1					
1	Kualitas Materi	4.88	78	80	97.50
2	Kualitas Instruksional	5	25	25	100.00
Persentase Rerata Ahli 1					98.75
Ahli 2					
1	Kualitas Materi	4.75	76	80	95.00
2	Kualitas Instruksional	4.6	23	25	92.00
Persentase Rerata Ahli 2					93.50

Berdasarkan tabel 23, maka persentase kelayakan dari ahli materi ditinjau dari kualitas materi dan kualitas instruksional dapat dilihat dalam diagram batang pada gambar 40.



Gambar 40. Diagram batang presentase ahli materi

Berdasarkan gambar 40 diperoleh data persentase kelayakan aspek kualitas materi dari dua ahli materi memperoleh 97,50% dan 95,00%, sehingga rata-ratanya adalah 96,25%. Sedangkan dilihat dari aspek kualitas instruksional memperoleh data 100,00% dan 92,00%, sehingga rata-ratanya menjadi 96,00%.

Persentase penilaian ahli materi dari kedua aspek yang dinilai secara keseluruhan diperoleh data 96,13%. Melihat perolehan nilai total tersebut, maka materi media robot *omni wheels* dapat dikategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.

2) Hasil Uji Validasi Konstruk (*Content Validity*)

Hasil uji validasi konstruk merupakan tanggapan para ahli media terhadap media pembelajaran sesuai dengan angket. Penilaian ditinjau dari dua aspek meliputi kualitas teknis dan kualitas instruksional. Data penilaian para ahli media dapat dilihat pada tabel 24.

Tabel 24. Data uji validasi konstruk

No	Apek Penilaian	Nomor Butir	Skor Maks	Skor Ahli 1	Skor Ahli 2	Rerata Skor
1	Kualitas Teknis	1	5	5	5	5
		2	5	5	5	5
		3	5	4	5	4.5
		4	5	4	4	4
		5	5	4	5	4.5
		6	5	4	5	4.5
		7	5	4	4	4
		8	5	5	5	5
		9	5	5	5	5
		10	5	5	5	5
		11	5	5	5	5
		12	5	5	5	5
		13	5	4	5	4.5
		14	5	4	5	4.5
	Jumlah		70	63	68	65.5
2	Kualitas Instruksional	15	5	5	5	5
		16	5	5	5	5
		17	5	5	5	5
		18	5	5	5	5
		19	5	5	5	5
	Jumlah		25	25	25	25
Jumlah Total						90.5

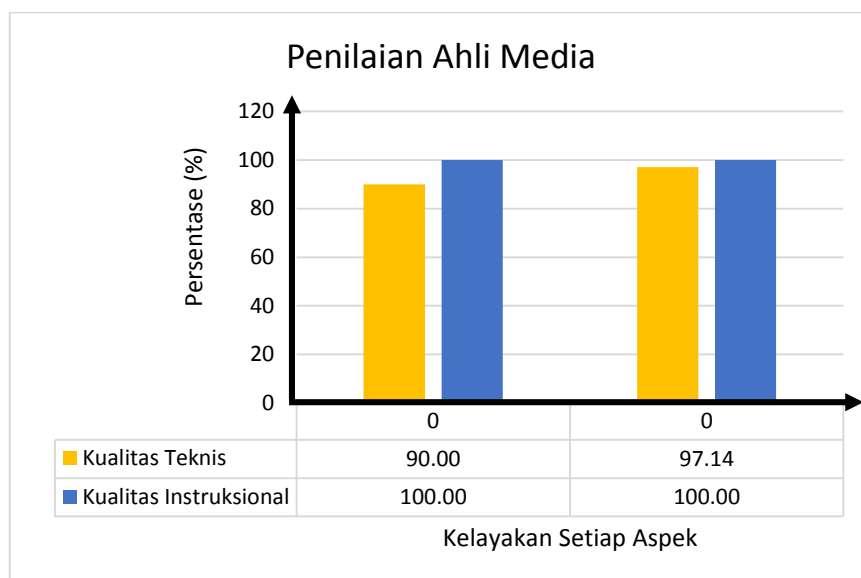
Setelah memperoleh data dari ahli media, selanjutnya data dihitung guna mencari nilai presentase kelayakan media pembelajaran dilihat dari uji validitas konstruk.

Tabel 25 menunjukkan hasil perhitungannya.

Tabel 25. Presentase hasil uji validitas konstruk oleh ahli media

No	Aspek Penilaian	Rerata Skor	Σ Hasil Skor	Σ Skor Maks	Persentase (%)
Ahli 1					
1	Kualitas Teknis	4.50	63	70	90.00
2	Kualitas Instruksional	5.00	25	25	100.00
Persentase Rerata Ahli 1					95.00
Ahli 2					
1	Kualitas Teknis	4.86	68	70	97.14
2	Kualitas Instruksional	5.00	25	25	100.00
Persentase Rerata Ahli 2					98.57

Berdasarkan tabel 25, maka persentase kelayakan dari ahli media dapat digambarkan dalam diagram batang seperti gambar 41.



Gambar 41. Diagram batang presentase ahli media

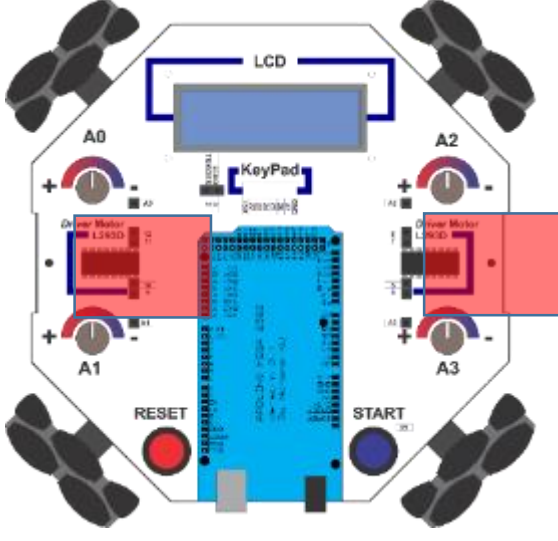
Gambar 41 menunjukkan bahwa persentase kelayakan ditinjau dari aspek kualitas teknis dari dua ahli materi memperoleh 90,00% dan 97,14%, sehingga rata-ratanya adalah 93,57%. Ditinjau dari aspek kualitas instruksional memperoleh 100,00% dan 100,00%, sehingga rata-ratanya adalah 100,00%.

Persentase penilaian ahli media dari kedua aspek yang dinilai secara keseluruhan diperoleh data 96,79%. Melihat perolehan nilai total tersebut, maka media pada *trainer robot omni wheels* dapat dikategorikan **sangat layak** untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran perekayasaan sistem robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.

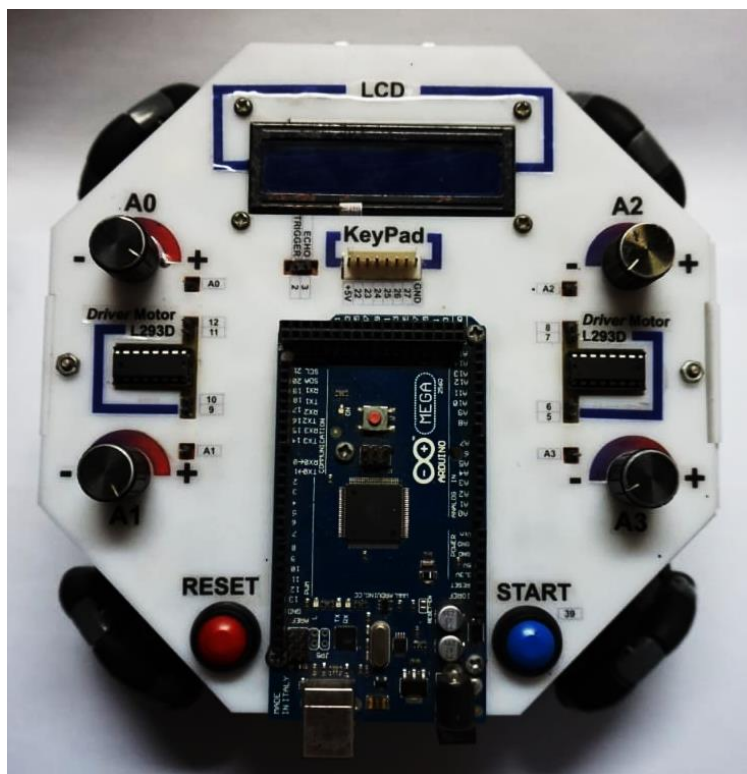
6. Revisi Produk

Berdasarkan hasil validasi media yang diuji oleh ahli, diperlukan revisi pada *trainer robot omni wheels*. Tabel 26 menunjukkan bagian yang direvisi.

Tabel 26. Bagian media pembelajaran yang direvisi

No	Bagian <i>Trainery</i> yang direvisi	Keterangan
1		<p>Ahli Media 1:</p> <p><i>"Keterangan pada setiap bagian perlu diperhatikan sehingga perlu ditambahkan Keterangan Driver Motor pada IC L298D."</i></p>

Berdasarkan tabel 26, maka media pembelajaran akan direvisi. Gambar 42 menunjukkan hasil revisi media pembelajaran.



Gambar 42. Hasil revisi media pembelajaran

7. Uji Coba Pemakaian

Uji pemakaian dilakukan pada siswa kelas XII EI1 dan EI2 SMKN 3 Wonosari. Sebelum melakukan pengujian pemakaian kepada siswa, butir instrumen yang akan digunakan diujikan untuk menilai media secara keseluruhan.

a. Uji Validitas Butir Instrumen

Instrumen yang telah divalidasi oleh ahli (*jusgement expert*) selanjutnya diuji validitas tiap butir pernyataannya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui valid atau tidaknya setiap butir instrumen sebelum digunakan pada uji pemakaian. Ada tiga aspek yang diuji dalam instrumen untuk responden (siswa) meliputi kualitas teknis, kualitas materi, dan kualitas instruksional. Uji validitas butir instrumen dilaksanakan pada kelas XII EI2 SMK Negeri 3 Wonoari yang berjumlah 32 siswa. Tabel 27 menunjukkan hasil pengujian butir instrumennya.

Tabel 27. Data hasil uji validitas butir 1

Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	4	105	420	16	11025
2	5	109	545	25	11881
3	4	107	428	16	11449
4	4	105	420	16	11025
5	4	108	432	16	11664
6	4	103	412	16	10609
7	4	105	420	16	11025
8	4	108	432	16	11664
9	4	102	408	16	10404
10	4	103	412	16	10609
11	4	107	428	16	11449
12	4	105	420	16	11025
13	4	90	360	16	8100
14	4	103	412	16	10609
15	4	107	428	16	11449
16	4	105	420	16	11025
17	5	106	530	25	11236

Responden	X	Y	XY	X ²	Y ²
18	5	107	535	25	11449
19	4	102	408	16	10404
20	5	107	535	25	11449
21	5	108	540	25	11664
22	4	111	444	16	12321
23	4	105	420	16	11025
24	4	99	396	16	9801
25	4	103	412	16	10609
26	3	93	279	9	8649
27	3	91	273	9	8281
28	4	102	408	16	10404
29	4	109	436	16	11881
30	3	92	276	9	8464
31	4	111	444	16	12321
32	5	112	560	25	12544
Σ	131	3330	13693	545	347514

Dari Tabel 27 di atas dapat diambil nilai sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \Sigma X &= 131 & \Sigma X^2 &= 545 \\
 \Sigma Y &= 3330 & \Sigma Y^2 &= 347514 \\
 \Sigma XY &= 13693 & n &= 32
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk mengetahui valid atau tidaknya butir 1 dapat diketahui dengan mengorelasikan skor butir (X) dengan skor total (Y). Berikut ini merupakan rumus yang digunakan.

$$r_{xy} = \frac{n \sum X_i Y_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{\{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2\} \{n \sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \frac{32 \times 13693 - 131 \times 3330}{\sqrt{\{32 \times 545 - (131)^2\} \{32 \times 347514 - (3330)^2\}}}$$

$$r_{xy} = \mathbf{0.656}$$

Data lengkap perhitungannya dapat dilihat pada lampiran 20. Kriteria yang digunakan untuk uji validitas butir instrumen apabila $r_{hitung} \geq r_{tabel}$, maka butir instrumen dianggap valid. Dari data r_{tabel} dengan taraf signifikansi 5% sebesar

0,349. Oleh karena itu perhitungan nilai **rhitung** di atas dinyatakan **valid** karena $0,656 \geq 0,349$. Hasil perhitungan tiap butir instrumen dapat dilihat pada tabel 28.

Tabel 28. Hasil perhitungan validitas butir instrumen

Butir	Rhitung	Rtabel	Keterangan	Butir	Rhitung	Rtabel	Keterangan
1	0.656	0.349	Valid	14	0.556	0.349	Valid
2	0.531	0.349	Valid	15	0.397	0.349	Valid
3	0.427	0.349	Valid	16	0.377	0.349	Valid
4	0.471	0.349	Valid	17	0.364	0.349	Valid
5	0.414	0.349	Valid	18	0.408	0.349	Valid
6	0.417	0.349	Valid	19	0.379	0.349	Valid
7	0.393	0.349	Valid	20	0.456	0.349	Valid
8	0.624	0.349	Valid	21	0.600	0.349	Valid
9	0.355	0.349	Valid	22	0.486	0.349	Valid
10	0.508	0.349	Valid	23	0.408	0.349	Valid
11	0.580	0.349	Valid	24	0.456	0.349	Valid
12	0.613	0.349	Valid	25	0.438	0.349	Valid
13	0.417	0.349	Valid				

Hasil pada tabel 26 menunjukkan seluruh butir instrumen **valid**. Sehingga Butir instrumen yang digunakan berjumlah 25 butir pertanyaan dalam uji pemakaian.

b. Uji Reliabilitas Instrumen

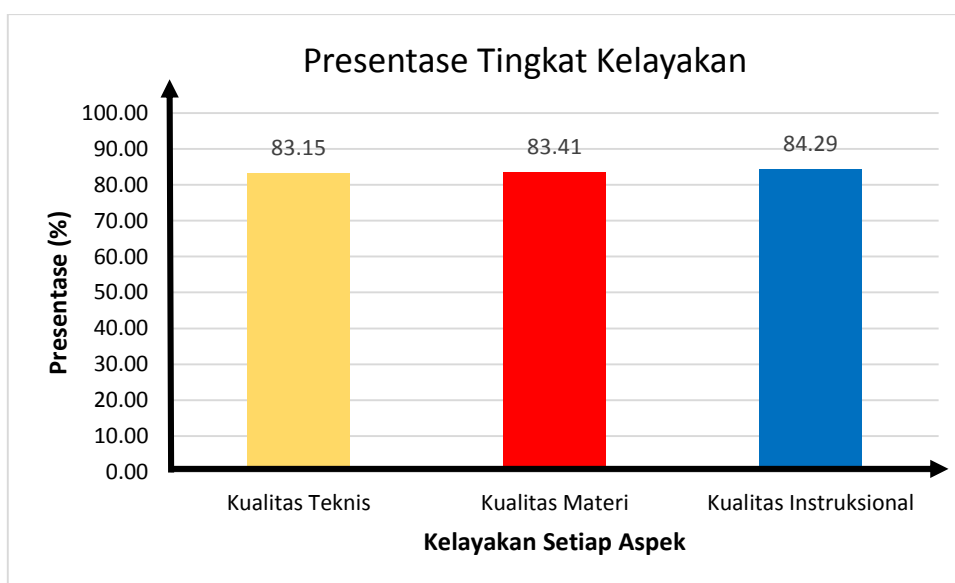
Pengujian reliabilitas instrumen berarti apabila instrumen digunakan untuk mengukur objek yang sama maka akan menghasilkan data yang tetap sama walaupun pada waktu yang berbeda. Pengujian reliabilitas menggunakan rumus *alpha* dengan hasil sebagai berikut.

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{\Sigma \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right\} \rightarrow r_i = \frac{25}{(25-1)} \left\{ 1 - \frac{5,599}{30,809} \right\} \rightarrow r_i = \mathbf{0,8523}$$

Hasil perhitungan 0,8523 yang menunjukkan bahwa berdasarkan tabel interpretasi nilai r maka reliabilitas instrumen termasuk tinggi sehingga instrumen dapat dipercaya ketika digunakan. Untuk data lengkap perhitungannya ada di lampiran 21.

c. Hasil Uji Pemakaian

Kegiatan uji pemakaian dilakukan oleh siswa dengan mempraktikkan *trainer robot omni wheels*. Uji pemakaian dilaksanakan pada dua kelas yaitu kelas EI1 dan EI2 SMK Negeri 3 Wonoari. Instrumen yang digunakan pada pengujian ini merupakan instrumen yang sudah valid dan reliabel yang terdiri dari tiga aspek meliputi kualitas teknis, kualitas materi, dan kualitas instruksional. Lihat lampiran 22 untuk lebih detailnya. Berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil aspek kualitas teknis diperoleh persentase 81,63 dengan kategori sangat layak, aspek kualitas materi diperoleh persentase 81,48 dengan kategori sangat layak, dan aspek kualitas instruksional diperoleh persentase 83,91 dengan kategori sangat layak. Gambar 43 menunjukkan diagram batang persentase setiap aspek.



Gambar 43. Diagram batang persentase kelayakan setiap aspek

Sedangkan persentase kelayakan total dari media pembelajaran ini memperoleh skor 83,42% masuk dalam kategori sangat layak. Hal ini berarti media pembelajaran ini sangat layak digunakan pada mata pelajaran perekrayaan sistem robotik di SMK Negeri 3 Wonoari.

8. Revisi Produk

Berdasarkan hasil uji pemakaian, media pembelajaran ini tidak ada revisi atau perbaikan pada *trainer*, *jobsheet*, ataupun *manual book*.

B. Pemahasan Hasil Penelitian

Pembahasan hasil penelitian ditujukan untuk menjawab tujuan penelitian sesuai dengan hasil data yang diperoleh.

1. Menghasilkan *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.

Potensi yang ada pada pembelajaran mata pelajaran perekayasaan sistem robotik di SMK Negeri 3 Wonosari menjadi acuan dalam penelitian mengenai media pembelajaran *trainer* ini. *Trainer* ini merupakan media pembelajaran berbentuk robot *omni wheels 4 axis* yang berisi tentang pengenalan Sistem Robotik menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang dilengkapi dengan *keypad*. *Trainer* ini dilengkapi *jobsheet* yang terpadu dalam satu kesatuan, meliputi 1) pengolahan data ADC, 2) pengolahan data Sensor HC-SR04, 3) pengendalian *motor* DC, dan 4) konfigurasi robot *omni wheels*. Selain itu *trainer* juga dilengkapi dengan *manual book* yang berisi mengenai informasi bagian-bagian, skema rangkaian, dan spesifikasi *trainer*.

2. Mengetahui unjuk kerja *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari

Unjuk kerja *trainer* ini dilakukan dalam dua tahap, yaitu uji coba unjuk kerja oleh peneliti dan uji coba unjuk kerja oleh ahli. Berdasarkan hasil pengujian sesuai

jobsheet oleh peneliti, diketahui 1) blok *regulator* memiliki tegangan *output* 5V dan 8V, 2) pengolahan data ADC pada tipe data 10 bit dan 8bit, 3) pengolahan data sensor jarak dengan ketelitian 1 centimeter, 4) blok *Driver Motor* L298D dapat diatur dengan nilai PWM 0-255, dan 5) blok rangkaian *keypad* dapat mengendalikan 10 manuver *trainer*. Seperti yang dijelaskan pada uji coba produk, dapat disimpulkan bahwa *trainer* sudah berfungsi dengan baik dan stabil pada setiap bagian maupun secara keseluruhan.

3. Mengetahui tingkat kelayakan *trainer* robot *omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.

Uji tingkat kelayakan media pembelajaran dilakukan oleh dua ahli media dan dua ahli materi. Sedangkan uji tingkat kelayakan pemakaian dilakukan pada kelas EI1 dan EI2 SMK Negeri 3 Wonosari. Ahli materi menyatakan bahwa skor penilaian yang didapatkan dari dua aspek meliputi kualitas teknis dan kualitas instruksional adalah 96,13% masuk dalam kategori sangat layak digunakan. Ahli media menyatakan penilaian dari aspek kualitas materi dan kualitas instruksional memperoleh skor 96,79% masuk dalam kategori sangat layak digunakan. Pengujian kelayakan pemakaian media pembelajaran *trainer* robot *omni wheels* menghasilkan skor 83,42% masuk dalam kategori sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran mata pelajaran perekrayasaan sistem robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Penelitian *trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari dapat disimpulkan.

1. *Trainer robot omni wheels* sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik telah dibuat dan dikembangkan dengan baik, yang dilengkapi *manual book* serta *jobsheet*. *Trainer* ini merupakan media pembelajaran berbentuk robot *omni wheels 4 axis* yang berisi tentang pengenalan Sistem Robotik menggunakan mikrokontroler Arduino Mega 2560 yang dilengkapi *keypad*. *Manual book* berisi mengenai instruksi keselamatan, spesifikasi, bentuk fisik, bagian-bagian *trainer*, dan skema rangkaian dan *layout* yang ada pada *trainer*. *Jobsheet* terpadu dalam satu kesatuan meliputi
1) pengolahan data ADC, 2) pengolahan data Sensor HC-SR04, 3) pengendalian *motor* DC dan 4) konfigurasi robot *omni wheels*.
2. Unjuk kerja *trainer robot omni wheels* telah bekerja dengan baik dan stabil pada setiap bagian maupun secara keseluruhan. Berdasarkan hasil pengujian sesuai *jobsheet* yang telah dibuat, diketahui 1) blok *Regulator* memiliki tegangan *output* 5V dan 8V, 2) pengolahan data ADC pada tipe data 10 bit dan 8bit, 3) pengolahan data sensor jarak dengan ketelitian 1 centimeter, 4) blok *driver motor* L298D dapat diatur dengan nilai PWM 0-255, dan 5) blok rangkaian *keypad* dapat mengendalikan 10 manuver *trainer*.

3. Kelayakan media pembelajaran pada penelitian ini berdasarkan hasil uji validitas isi (*content validity*) oleh ahli materi mendapatkan hasil 96,79% (sangat layak), dan uji validitas konstruk (*construct validity*) yang dilakukan oleh ahli media mendapatkan hasil 96,13% (sangat layak), serta uji pemakaian mendapatkan hasil sebesar 83,91% (sangat layak). Sehingga dalam hal ini menunjukkan bahwa media pembelajaran *trainer robot omni wheels* dikatakan layak dan sesuai untuk digunakan pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 3 Wonosari.

B. Keterbatasan Produk

Adapun keterbatasan dalam produk *trainer robot omni wheels* ini meliputi.

1. Daya baterai tidak dapat digunakan optimal setelah 30 menit penggunaan dalam kondisi empat *motor* DC berputar dalam keadaan pwm 255.
2. Penghubung pin *trainer* dengan pin Arduino Mega 2560 dengan kabel penghubung mudah kendur.
3. Sensor jarak pada *trainer* hanya terdapat pada bagian depan sehingga manuver robot pada kondisi otomatis kurang bervariasi.

C. Pengembangan Produk Lebih Lanjut

Adapun pengembangan produk lebih lanjut akan dilaksanakan meliputi.

1. Body *trainer* diganti menggunakan akrilik transparan agar siswa dapat mengetahui rangkaian pengkabekan dan bentuk fisik dari motor DC yang digunakan.
2. Pin penghubung pada *trainer* dengan pin Arduino Mega 2560 diubah menjadi soket agar penyambungan lebih erat.

3. Penambahan beberapa sensor pada *trainer* agar siswa mengetahui berbagai macam tipe sensor yang digunakan robot pada kondisi otomatis.

D. Saran

Untuk pengembangan lebih lanjut pada media pembelajaran ini peneliti memberikan saran.

1. Bagi Sekolah

Dalam laptop atau komputer sekolah diharapkan sudah terinstal aplikasi Arduino IDE untuk mempermudah dan mempercepat pelaksanaan praktik pada mata pelajaran sistem robotik.

2. Bagi Guru

Dalam pelaksanaan praktik pada mata pelajaran sistem robotik sebaiknya dibuat kelompok kecil dengan jumlah anggota 2-3 siswa agar dapat meningkatkan pemahaman materi pada siswa.

3. Bagi Siswa

Siswa diharapkan dapat meningkatkan sikap aktif dan kritis selama proses pembelajaran berlangsung

4. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dalam menindaklanjuti penelitian ini sebaiknya menambahkan beberapa sensor yang sesuai dengan penggunaan di industri.

Daftar Pustaka

- Anderson, R. 1987. *Selecting and Developing Media for Instruction*. (Y. Miarso, & dkk, Penerj.) Jakarta: Rajawali.
- Anonim. 2016. *Texas Instruments: L293x Quadruple Half-H Drivers* Diakses dari <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293.pdf> pada Tanggal 24 Oktober 2017, jam 16.00 WIB.
- Anonim. 2008. *Datasheet: 16x2 LCD Module* Diakses dari <https://components101.com/16x2-lcd-pinout-datasheet> pada Tanggal 17 September 2017, jam 16.32 WIB.
- Arduino. 2017. *Getting Started with Arduino and Genuino MEGA2560* Diakses dari <https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoMega2560> pada Tanggal 17 September 2017, jam 16.32 WIB.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. 2017. *Media Pembelajaran edisi revisi*. Jakarta: Rajawali Press.
- Budiharto, W. 2014. *Robotika Modern - Teori dan Implementasi*. Yogyakarta: C.V Andi Offset.
- Dahar, Ratna Wilis. 2011. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.
- Daryanto. 2013. *Media Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Debono, P. 2013. *PaulOS: An 8051 Real-Time Operating System*. UK: Bookboon.com.
- Depdiknas. 2008. *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Dickson Kho. 2017. *Pengertian dan Fungsi Potensiometer* Diakses dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer/> pada Tanggal 12 September 2017, jam 15.32 WIB.
- Djuandi, Feri. 2011. *Pengenalan Arduino*. Jakarta: Elexmedia
- Elangskraft. 2015. *Cara Kerja Sensor Ultrasonik, Rangkaian, & Aplikasinya* Diakses dari <https://www.elangskraft.com/2015/05/sensor-ultrasonik.html> pada Tanggal 19 September 2017, jam 16.32 WIB.

- Caang Go. 2011. *Saklar Tekan, PTM, dan PTB* Diakses dari <http://www.elektronikabersama.web.id/2011/06/saklar-tekan-ptm-dan-ptb.html> pada Tanggal 19 September 2017, jam 16.32 WIB.
- Hartopo, Ibnu. 2018. Tugas Akhir Skripsi: : *Pengembangan Media Pembelajaran Lengan Robot 3 DOF (Degree Of Freedom) Pada Mata Pelajaran Perekrayaan Sistem Kontrol Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK Negeri 2 Wonosari*. Yogyakarta: UNY.
- Karim, S. 2013. *Sensor dan Aktuator 1 untuk SMK/MAK Kelas XI Semester 1*. Jakarta: Kementerian Pendidikan & Kebudayaan Direktorat Jendral Peningkatan Mutu Pendidik & Tenaga Kependidikan.
- KUKA. 2018. *OmniMove: autonomous and extremely flexible*. Diakses dari <https://www.kuka.com/en-de/products/mobility/mobile-platforms/kuka-omnimove> pada Tanggal 19 September 2017, jam 16.32 WIB.
- Kusumam, A., & dkk. 2016. *Pengembangan Bahan Ajar Mata Pelajaran Dasar dan Pengukuran Listrik untuk Sekolah Menengah Kejuruan*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 24, No. 1, 28-39.
- Nasution. 2012. *Metode Research*. Jakarta: Bumi aksara.
- Nelson. 2012. *Dfrobotshop rover user guide Rev 2.3* Diakses dari <http://tech-club.info/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/dfrobotshop-rover-user-guide.pdf> pada Tanggal 16 September 2017, jam 15.32 WIB.
- Newby, T. J. 2011. *Educational Technology for Teaching and Learning*. United State: Pearson.
- Nexus. 2016. *58mm Omni Wheels*. Diakses dari <http://robotchassisparts.com/wp-content/uploads/2016/08/58mm-LEGO-compatible-Omni-Wheel.pdf> pada Tanggal 17 September 2017, jam 16.32 WIB.
- Pemana, K. D., Sunarya, I. G., & Santyadiputra, G. S. 2015. *The Implementation of Jobsheet-Based Student Teams Achievement Division Learning Model to Improve Students Learning Outcomes*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 22, No. 2, 152-162.
- Pitowarno, E. 2006. *Robotika: Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- Republik Indonesia. 1990. Peraturan Pemerintah Indonesia Nomor 29 Tahun 1990. Diakses dari http://simpuh.kemenag.go.id/regulasi/pp_29_90.pdf pada Tanggal 14 Maret 2017, Jam 14.39 WIB.

- Republik Indonesia. 2005. Peraturan Pemerintah Indonesia Nomor 19 Tahun 2005. Diakses dari <https://kemenag.go.id/file/dokumen/PP1905.pdf> pada Tanggal 14 Maret 2017, Jam 14.39 WIB.
- Republik Indonesia. 2008. Peraturan Pemerintah Indonesia Nomor 74 Tahun 2008. Diakses dari http://simpuh.kemenag.go.id/regulasi/pp_74_08.pdf pada Tanggal 14 Maret 2017, Jam 14.39 WIB.
- Republik Indonesia. 2016. Standar Kompetensi Kerja Indonesia (SKKNI) nomor 631 tahun 2016 pada Bidang Otomasi Industri. Diakses dari <http://www.kemenperin.go.id/kompetensi/download.php?id=112> pada Tanggal 24 Oktober 2017, jam 16.00 WIB.
- Rumempuk, Ny. Dientje Borman. 1998. *Media Instruksional IPS*. Jakarta: R2LPTK.
- Sadiman, A., & dkk. 2011. *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Santoso, D., & dkk. 2016. *Pengembangan Trainer Signal Conditioning Untuk Mata Kuliah Instrumentasi*. Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Volume 13, No. 1, 73-84.
- Saputro, D.B. 2012. Tugas Akhir Skripsi: *Trainer Mikrokontroler ATMEGA16 Sebagai Media Pembelajaran di SMK N 2 Pengasih*. Yogyakarta: UNY.
- Sasongko, Bagus Hari. 2012. *Pemrograman Mikrokontroler dengan Bahasa C*, ANDI: Yogyakarta
- Siregar, Develine & Nara, Hartini. 2011. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Smaldino, S. E. 2011. *Instructional Technology & Media For Learning (Teknologi Pembelajaran dan Media untuk Belajar)*. Jakarta: Kencana.
- Sudira, P. 2012. *Filosofi dan Teori Pendidikan Vokasi dan Kejuruan*. Yogyakarta: UNY press.
- Sudira, P. 2013. Pendidikan Vokasi sebagai Disiplin Keilmuan: *Praksis Pendidikan Kejuruan Indonesia Diantara Mazab John Dewey dan Charles Prosser*. Yogyakarta: Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sulaiman, A. 2012. ARDUINO: Mikrokontroller bagi Pemula hingga Mahir. Diakses dari <https://dokumen.tips/download/link/arduino-mikrocontroller-bagi->

pemula-hingga-mahir-buletin-balai-elektronika pada Tanggal 24 Oktober 2017, jam 16.00 WIB.

Suyadhi, T. D. 2010. *Buku Pintar Robotika*. Yogyakarta: Andi.

Suyitno, Hadi P & Suprpto. 2009. *Aplikasi Robot Penentu Koordinat Pada Perubahan Permukaan Dasar Sungai Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Hidrolika*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY.

Trianto. 2014. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: PT Bumi Aksara.

UNY. 2003. *Pedoman Tugas Akhir*. Yogyakarta: Fakultas Teknik UNY.

Widoyoko, E. P. 2009. *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Winarno & Deni Arifianto. 2011. *Bikin Robot Itu Gampang*. Jakarta: Kawan Pustaka

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik UNY

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 122/PEKA/PB/IX/2018**

**TENTANG
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

MEMUTUSKAN

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama	: Dr. Fatchul Arifin, M.T.
NIP	: 19720508 199802 1 002
Pangkat/Golongan	: Penata, III/c
Jabatan Akademik	: Lektor Kepala

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama	: Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM	: 13502241030
Prodi Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Skripsi/TA	: TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2018.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 10 September 2018.

Tembusan Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
 2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
 3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
 4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
 5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik;
 6. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.


Ditetapkan di : Yogyakarta
Pada tanggal : 10 September 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



[Handwritten Signature]
Dr. Drs. WIDARTO, M.Pd.
NIP. 19631230 198812 1 001

Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian Fakultas Teknik UNY

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK <small>Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281 Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 556734 Fax. (0274) 586734 Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id</small>
---	---

Nomor : 651/UN34.15/LT/2018 Lamp. : 1 Bendel Proposal Hal : Izin Penelitian	12 September 2018
---	-------------------


Yth. 1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Kepala Badan Kesatuan Bangsa dan Politik DIY
 2. Kepala SMK N 3 WONOSARI Jl. Pramuka No. 8 Wonosari Gunungkidul Yogyakarta

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM	: 13502241030
Program Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul Tugas Akhir	: Trainer Robot Omni Wheels Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekrayan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di Smk Negeri 3 Wonosari
Tujuan	: Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Waktu Penelitian	: 10 September - 31 Oktober 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.


 Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
 NIP. 19651230 198812 1 001

Tembusan :
 1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
 2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 3. Surat Ijin KESBANGPOL DIY



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
BADAN KESATUAN BANGSA DAN POLITIK
 Jl. Jenderal Sudirman No 5 Yogyakarta – 55233
 Telepon : (0274) 551136, 551275, Fax (0274) 551137

Yogyakarta, 12 September 2018

Kepada Yth. :

Nomor : 074/9098/Kesbangpol/2018
 Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY
 di Yogyakarta

Memperhatikan surat :

Dari : Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 Nomor : 651/UN34.15/LT/2018
 Tanggal : 12 September 2018
 Perihal : Izin Penelitian

Setelah mempelajari surat permohonan dan proposal yang diajukan, maka dapat diberikan surat rekomendasi tidak keberatan untuk melaksanakan riset/penelitian dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul proposal : **"TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI"** kepada :

Nama : ADITYA DIMAS DANIEL SAPUTRA
 NIM : 13502241030
 No HP/Identitas : 089651012460/3402151707940004
 Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika
 Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
 Lokasi Penelitian : SMK Negeri 3 Wonosari
 Waktu Penelitian : 12 September 2018 s.d 31 Oktober 2018

Sehubungan dengan maksud tersebut, diharapkan agar pihak yang terkait dapat memberikan bantuan / fasilitas yang dibutuhkan.

Kepada yang bersangkutan diwajibkan:

1. Menghormati dan mentaati peraturan dan tata tertib yang berlaku di wilayah riset/penelitian;
2. Tidak dibenarkan melakukan riset/penelitian yang tidak sesuai atau tidak ada kaitannya dengan judul riset/penelitian dimaksud;
3. Menyerahkan hasil riset/penelitian kepada Badan Kesbangpol DIY selambat-lambatnya 6 bulan setelah penelitian dilaksanakan;
4. Surat rekomendasi ini dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat rekomendasi sebelumnya, paling lambat 7 (tujuh) hari kerja sebelum berakhirnya surat rekomendasi ini.

Rekomendasi Ijin Riset/Penelitian ini dinyatakan tidak berlaku, apabila ternyata pemegang tidak mentaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian untuk menjadikan maklum.




AGUNG SUPRIYONO, SH
 NIP. 19640201199203 1 004

Tembusan disampaikan Kepada Yth.

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta;
3. Yang bersangkutan.

Lampiran 4. Surat Ijin DISDIKPORA DIY

9/13/2018	Surat Izin Penelitian - Pengajuan Ijin Penelitian Online- Dinas Dikpora DI
-----------	--



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAAHRAGA
 Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 550330, Fax. 0274 513132
 Website : www.dikpora.jogjaprov.go.id, email : dikpora@jogjaprov.go.id, Kode Pos 55166

Yogyakarta, 13 September 2018

Nomor : 070/10087
 Lamp : -
 Hal : Rekomendasi Penelitian

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Pemerintah Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta nomor 074/9098/Kesbangpol/2018 tanggal 12 September 2018 perihal Rekomendasi Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan izin rekomendasi penelitian kepada:

Nama : ADITYA DIMAS DANIEL SAPUTRA
 NIM : 13502241030
 Prodi/Jurusan : PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
 Fakultas : FAKULTAS TEKNIK , UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 Judul : TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI

Lokasi : SMK N 3 WONOSARI,
 Waktu : 12 September 2018 s.d 31 Oktober 2018

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati ketentuan yang berlaku di lokasi penelitian.
2. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Atas perhatian dan kerjasama yang baik, kami menyampaikan terimakasih.

Kepada Yth.


1. Kepala SMK N 3 WONOSARI

Tembusan Yth :


1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Dikmenti Dikpora DIY

Catatan:
 Hasil print out dan bukti rekomendasi ini sudah berlaku tanpa Cap

a.n Kepala
 Kepala Bidang Perencanaan dan Standarisasi



Didik Wardaya, S.E., M.Pd.
 NIP 19660530 198602 1 002





*Scan kode untuk cek validnya surat ini.


http://dikpora.jogjaprov.go.id/izinpenelitian/users/cetak_surat_izin/56

1/1

Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

	<p>PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLARHAGA SMKN 3 WONOSARI <i>Jl. Pramuka Tawarsari Wonosari Gunungkidul, DIY 55812 Telp. (0274) 394250 Fax. (0274)394438</i> <i>E-mail : smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk-sch.id</i></p>
<hr/> <p><u>SURAT KETERANGAN</u> No. 800 / 401</p>	
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini :</p>	
Nama	: Dra. SITI FADILAH, M. Pd.I
NIP	: 19621206 198602 2 001
Pangkat/ Gol	: Pembina, IV/a
Jabatan	: Kepala Sekolah
Unit Kerja	: SMK Negeri 3 Wonosari
<p>Dengan ini menerangkan bahwa :</p>	
Nama	: ADITYA DIMAS DANIEL SAPUTRO
NIM	: 13502241030
Prodi/Jurusan	: PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
Fakultas	: FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
<p>Telah melaksanakan kegiatan Penelitian di SMK Negeri 3 Wonosari dengan judul "TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI" pada tanggal 17 dan 18 September 2018.</p>	
<p>Demikian Surat Keterangan ini kami buat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
<p>Wonosari, 18 September 2017 Kepala Sekolah  Dra. SITI FADILAH, M. Pd.I NIP. 19621206 198602 2 001</p>	
<hr/> <div style="display: flex; align-items: center;">  </div>	

Lampiran 6. Surat Ijin Observasi Fakultas Teknik UNY

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK <small>Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281 Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734 Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id</small>
---	---

Nomor : 631/UN34.15/LT/2018 Lampiran : - Hal : Permohonan Izin Observasi	4 Juni 2018
--	-------------



Yth. **Kepala SMK N 3 WONOSARI**
Jl. Pramuka No. 8 Wonosari Gunungkidul Yogyakarta

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama	: Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM	: 13502241030
Fakultas	: Fakultas Teknik
Program Studi	: Pend. Teknik Elektronika - S1
Judul	: Trainer Robot Omni Wheels Sebagai Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di Smk Negeri 3 Wonosari
Tujuan	: Melakukan observasi untuk melengkapi tugas mata kuliah Tugas Akhir Skripsi
Waktu Observasi	: 4 - 22 Juni 2018

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.


Atas izin dan bantuannya diucapkan terima kasih.


Dekan Fakultas Teknik

Dr. Drs. Widarto, M.Pd.
 NIP. 19631230 198812 1 001

Tembusan :

1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

Lampiran 7. Lembar Observasi di SMK Negeri 3 Wonosari



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAH RAGA
SMKN 3 WONOSARI

Jalan Pramuka, Tawangsari, Wonosari, Gunungkidul 55812 Telp. (0274) 394250, Fax. (0274) 394438
 Email: smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk.sch.id


LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK
SMK NEGERI 3 WONOSARI

Peneliti	: Aditya Dimas Daniel S	Responden	: Delta Pembriyanto, ST.
NIM	: 13502241030	Jabatan	: Guru Mata Pelajaran
Perguruan Tinggi	: Universitas Negeri Yogyakarta		Perekayasaan Sistem Robotik

Saran / Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Robotik

- Aplikasi saat ini menggunakan jenis robot Line follower dengan sensor jarak berbasis pemrograman AVR dan atau Arduino
- Simulasi kontrol gerak menggunakan Arduino
- Simulasi gerak / kontrol motor untuk simulasi alat industri

Wonosari, 5 Juni 2018
 Responden


 (Delta Pembriyanto, ST.)
 NIP. 19761109 2008011024...



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAH RAGA
SMKN 3 WONOSARI

Jalan Pramuka, Tawansari, Wonosari, Gunungkidul 55812 Telp. (0274) 394250, Fax. (0274) 394438
Email: smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk.sch.id

LEMBAR OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK
SMK NEGERI 3 WONOSARI

Peneliti : Aditya Dimas Daniel S Responden : Haris Suryono, S.Pd.
NIM : 13502241030 Jabatan : Ketua Kompetensi Keahlian
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta Teknik Elektronika Industri

Saran / Komentar Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Robotik

Media pembelajaran ini sangat penting untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, media pembelajaran ini juga dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa dalam belajar. Oleh karena itu, media pembelajaran ini sangat penting untuk digunakan oleh guru dalam proses pembelajaran.

Harapan kedepan, alat ini bisa diintegrasikan ke dalam pembelajaran siswa sehingga siswa bisa lebih memahami materi yang diajarkan.

Untuk kedepannya, alat ini bisa diintegrasikan ke dalam pembelajaran siswa sehingga siswa bisa lebih memahami materi yang diajarkan.

Wonosari, 5 Juni 2018
Responden

(Haris Suryono, S.Pd.)

NIP. 1976074 200711 006



**PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAH RAGA
SMKN 3 WONOSARI**

Jalan Pramuka, Tawariri, Wonosari, Gunungkidul 55812 Telp. (0274) 394250, Fax. (0274)394438
Email: smkn3wno@yahoo.com Website: www.smkn3wonosari-gk.sch.id

**HASIL OBSERVASI MEDIA PEMBELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK
SMK NEGERI 3 WONOSARI**

A. Kondisi Media Pembelajaran Perekayasaan Sistem Robotik

1. Media pembelajaran kurang praktis
2. Bahasa pemrograman yang di gunakan C++, Bahasa Arduino
3. Terdapat Arduino yang belum dipergunakan secara optimal.
4. Praktikum Menggunakan Arduino dan *projectboard*.

B. Rencana Pengembangan

1. Menggunakan *Software Arduino IDE* sebagai media pembelajaran.
2. Mengembangkan *Arduino Mega 2560* sebagai media pembelajaran yang berkaitan dengan perekayasaan sistem robotik.
3. *Upgrade* bahasa pemrograman menggunakan bahasa *Arduino*.
4. Mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengakses *sensor jarak*, mengakses *sensor mekanik*, pengendalian *actuator motor DC*.
5. Merancang konsep media pembelajaran berbentuk fisik robot *Omni wheels*.

Wonosari, 2 Juni 2018

Mengetahui,



Kepala Sekolah
SMK Negeri 3 Wonosari

Dra. Suryanti, M.Pd.
NIP. 19760219 199003 2 005

Ketua Kompetensi Keahlian
Teknik Elektronika Industri

Haris Suryono, S.Pd.
NIP. 19760724 20031101

Guru Mata Pelajaran
Perekayasaan Sistem Robotik

Delta Pembriyanto, ST.
NIP. 19761109 200301 009

Lampiran 8. Surat Permohonan Validator Instrumen Penelitian

Hal	: Permohonan Validator Instrumen TAS
Lampiran	: 1 Bendel


Kepada Yth,
 Bapak Dr. Mashoedah, S.Pd., M.T
 Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
 Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:



Nama	: Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM	: 13502241030
Program Studi	: Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS	: <i>Trainer Robot Omni Wheels</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3 Wonosari

denga hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) Kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 Agustus 2018
 Pemohon,

 Aditya Dimas Daniel Saputra
 NIM. 13502241030

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika  Dr. Fatchul Anifin, M.T. NIP. 19720508 199802 1 002	Pembimbing TAS,  Dr. Fatchul Anifin, M.T. NIP. 19720508 199802 1 002
---	---

Lampiran 9. Surat Pernyataan Validasi Instrumen Penelitian

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Phil. Mosharedah, S.Pd., M.T.
 NIP : 197011082002121003
 Jurusan : Pendidikan Teknik Elektronika


Menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Aditya Dimas Daniel Saputra
 NIM : 13502241030
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
 Judul TAS : Trainer Robot Omni Wheels Sebagai Media Pembelajaran
Pada Mata Pelajaran Perekrayaan Sistem Robotik Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3 Wonosari

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

☐ Layak digunakan untuk penelitian
☒ Layak digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

Dengan saran/perbaikan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 27 Agustus 2018
 Validator,

 NIP: 197011082002121003

Catatan:
☐ Beri tanda ✓


Lampiran 10. Hasil Validasi Instrumen Penelitian

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

Nama : Aditya Dimas Daniel Saputra NIM : 13502241030

Judul TAS : Trainer Robot Omni Wheel's Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perencanaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3 Wonorejo

No.	Variabel	Saran/Tanggapan
1.	Kualitas Instruksional ditambah	- ditambh. → kesesuaian dg kurikulum (KIKP)
	Komentar umum/lain-lain:	

Yogyakarta, 27 Agustus 2018
Validator,

NIP 197011082002121003

Lampiran 11. Surat Permohonan Ahli Materi 1

Hal	: Permohonan Evaluator Ahli Materi
Lampiran	: 1 Bendel

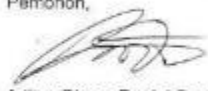
Kepada Yth,
 Bapak Masduki Zakaria, M. T.
 Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
 Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:



Nama	: Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM	: 13502241030
Program Studi	: Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS	: <i>Trainer Robot Omni Wheels</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekrayaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3 Wonosari

denga hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi materi penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) *Trainer Robot Omni Wheels*

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 September 2018
 Pemohon,

 Aditya Dimas Daniel Saputra
 NIM 13502241030

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika  Dr. Fatchul Arifin, M. T. NIP. 19720508 199802 1 002	Pembimbing TAS,  Dr. Fatchul Arifin, M. T. NIP. 19720508 199802 1 002
--	--

Lampiran 12. Surat Permohonan Ahli Materi 2

Hai : Permohonan Evaluator Ahli Materi

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Bapak Muhammad Izzuddin M, S.Pd. T, M. Cs.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Aditya Dimas Daniel Saputra

NIM : 13502241030

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1

Judul TAS : *Trainer Robot Omni Wheels* Sebagai Media Pembelajaran
Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program
Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3
Wonosari

denga hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi materi penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) *Trainer Robot Omni Wheels*

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 6 September 2018

Pemohon,



Aditya Dimas Daniel Saputra

NIM 13502241030

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Fatchul Anin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,



Dr. Fatchul Anin, M.T.
NIP. 19720508 199802 1 002

Lampiran 13. Surat Permohonan Ahli Media 1

Hal	: Permohonan Evaluator Ahli Media
Lampiran	: 1 Bendel


Kepada Yth,
 Bapak Dr. Mashoedah, S.Pd., M.T
 Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
 Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:



Nama	: Aditya Dimas Daniel Saputra
NIM	: 13502241030
Program Studi	: Pendidikan Teknik Elektronika S1
Judul TAS	: <i>Trainer Robot Omni Wheels</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3 Wonosari

denga hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi materi penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) *Trainer Robot Omni Wheels*

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 Agustus 2018
 Pemohon,

 Aditya Dimas Daniel Saputra
 NIM 13502241030

Mengetahui,

Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika  Dr. Fatchul Arifin, M.T. NIP. 19720508 199802 1 002	Pembimbing TAS,  Dr. Fatchul Arifin, M.T. NIP. 19720508 199802 1 002
---	---

Lampiran 14. Surat Permohonan Ahli Media 2

Hal : Permohonan Evaluator Ahli Media
 Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
 Bapak Delta Pembriyanto S.T.
 Guru Program Keahlian Elektronika Industri
 Di SMK Negeri 3 Wonosari

Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Aditya Dimas Daniel Saputra
 NIM : 13502241030
 Program Studi : Pendidikan Teknik Elektronika S1
 Judul TAS : *Trainer Robot Omni Wheels* Sebagai Media Pembelajaran
 Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program
 Keahlian Teknik Elektronika Industri Di Smk Negeri 3
 Wonosari

denga hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi materi penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) draf instrumen penelitian TAS, dan (3) *Trainer Robot Omni Wheels*

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 16 Agustus 2018

Pemohon,



Aditya Dimas Daniel Saputra
 NIM 13502241030

Mengetahui,

Ketua Program Studi
 Pendidikan Teknik Elektronika

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
 NIP. 19720508 199802 1 002

Pembimbing TAS,

Dr. Fatchul Arifin, M.T.
 NIP. 19720508 199802 1 002

Lampiran 15. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 1

LEMBAR EVALUASI
TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3
WONOSARI
OLEH AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Robotik
 Sasaran : Siswa Kelas XII EI SMK *Negeri 3 Wonosari*
 Judul Penelitian : *Trainer Robot Omni wheels* Sebagai Media Pembelajaran
 Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program
 Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK Negeri 3
 Wonosari
 Peneliti : Aditya Dimas Daniel Saputra
 Evaluator : Masduki Zakaria, M. T.
 Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika

Deskripsi:

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *job sheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik dengan Standar Kompetensi Teknik Elektronika Industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* ini.

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda (√) pada kolom sesuai dengan pendapat Anda dan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan meliputi:

- a) STS (Sangat Tidak Setuju)
 - b) TS (Tidak Setuju)
 - c) KS (Kurang Setuju)
 - d) S (Setuju)
 - e) SS (Sangat Setuju)
5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik.
6. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan				
		STS	TS	KS	S	SS
Kualitas Materi						
1.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Robotik.					✓
2.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Robotik.					✓
3.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> sudah sesuai dengan teori yang telah ada.					✓
4.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang sesuai dengan <i>trainer robot Omni wheels</i> .					✓
5.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Robotik.					✓
6.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang sesuai dengan SKKNI Teknik Elektronika Industri				✓	

7.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi secara runtut.					✓
8.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan langkah-langkah latihan yang disusun secara runtut.					✓
9.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> mudah dipahami.					✓
10.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disertai dengan simbol yang jelas.					✓
11.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disertai dengan gambar yang jelas.					✓
12.	Job sheet pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dilengkapi dengan latihan soal.					✓
13.	Job sheet pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dilengkapi pengenalan <i>hardware</i> dan <i>software</i> .					✓
14.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki konsep yang sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.				✓	
15.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang mencukupi kebutuhan siswa.					✓
16.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan prosedur keselamatan kerja yang mudah dipahami siswa.					✓
Kualitas Instruksional						
17.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> mempermudah guru dalam menyampaikan materi sensor dan aktuator pada robot.					✓
18.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memperjelas siswa dalam memahami materi sensor dan aktuator pada robot.					✓

19.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> membantu guru dalam proses pembelajaran.					✓
20.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> membantu siswa dalam proses pembelajaran.					✓
21.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.					✓

Komentar dan Saran

No.	Saran Perbaikan
1.	Perlu ditambahkan foto kedudukan modul
2.	
3.	
4.	

Kesimpulan

Media pembelajaran *trainer robot Omni wheels* pada mata pelajaran *Perekayasa Sistem Robotik* dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 6/9/ 2018
Validator

Masduki Zahara

Lampiran 16. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Materi 2

LEMBAR EVALUASI

TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI

OLEH AHLI MATERI

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Robotik
 Sasaran : Siswa Kelas XII EI SMK *Negeri 3 Wonosari*
 Judul Penelitian : *Trainer Robot Omni wheels* Sebagai Media Pembelajaran
 Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program
 Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK Negeri 3
 Wonosari
 Peneliti : Aditya Dimas Daniel Saputra
 Evaluator : Muhammad Izzuddin M, S.Pd. T, M. Cs.
 Pekerjaan/Jabatan : Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Eletronika

Deskripsi:

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *job sheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik dengan Standar Kompetensi Teknik Elektronika Industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* ini.

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli materi.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda (√) pada kolom sesuai dengan pendapat Anda dan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan meliputi:

- a) STS (Sangat Tidak Setuju)
 b) TS (Tidak Setuju)
 c) KS (Kurang Setuju)
 d) S (Setuju)
 e) SS (Sangat Setuju)
5. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus mata pelajaran Perekrayaan Sistem Robotik.
6. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan				
		STS	TS	KS	S	SS
Kualitas Materi						
1.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Robotik.	STS				✓
2.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dapat menunjang pencapaian tujuan pembelajaran sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Robotik.	STS			✓	✓
3.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> sudah sesuai dengan teori yang telah ada.		TS		✓	
4.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang sesuai dengan <i>trainer robot Omni wheels</i> .					✓
5.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang sesuai dengan silabus Perekayasaan Sistem Robotik.					✓
6.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang sesuai dengan SKKNI Teknik Elektronika Industri					✓

7.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi secara runtut.					✓
8.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan langkah-langkah latihan yang disusun secara runtut.					✓
9.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> mudah dipahami.				✓	
10.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disertai dengan simbol yang jelas.					✓
11.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disertai dengan gambar yang jelas.					✓
12.	Job sheet pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dilengkapi dengan latihan soal.					✓
13.	Job sheet pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dilengkapi pengenalan <i>hardware</i> dan <i>software</i> .					✓
14.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki konsep yang sesuai dengan kemampuan intelektual siswa.				✓	
15.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang mencukupi kebutuhan siswa.					✓
16.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan prosedur keselamatan kerja yang mudah dipahami siswa.				✓	
Kualitas Instruksional						
17.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> mempermudah guru dalam menyampaikan materi sensor dan aktuator pada robot.				✓	
18.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memperjelas siswa dalam memahami materi sensor dan aktuator pada robot.					✓

19.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> membantu guru dalam proses pembelajaran.					✓
20.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> membantu siswa dalam proses pembelajaran.					✓
21.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> mempermudah dalam proses pembelajaran.					✓

Komentar dan Saran

No.	Saran Perbaikan
1.	Tampilan sourcecode diharapkan formaten - dan bisa benawan.
2.	
3.	
4.	

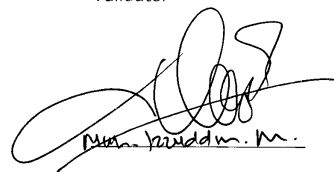
Kesimpulan

Media pembelajaran *trainer robot Omni wheels* pada mata pelajaran *Perekayasaan Sistem Robotik* dinyatakan:

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 6 Sep. 2018

Validator


M. Huda M. M.

Lampiran 17. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 1

LEMBAR EVALUASI	
TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3 WONOSARI	
OLEH AHLI MEDIA	
Mata Pelajaran	: Perekayasaan Sistem Robotik
Sasaran	: Siswa Kelas XII EI SMK Negeri 3 Wonosari
Judul Penelitian	: <i>Trainer Robot Omni wheels</i> Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK Negeri 3 Wonosari
Peneliti	: Aditya Dimas Daniel Saputra
Evaluator	: Dr. phil. Mashoedah, S.Pd., M.T.
Pekerjaan/Jabatan	: Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
Deskripsi: Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran <i>Trainer Robot OMNI Wheels</i> yang kelengkapannya terdiri dari <i>trainer</i> dan <i>job sheet</i> . Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik dengan Standar Kompetensi Teknik Elektronika Industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran <i>Trainer Robot OMNI Wheels</i> ini.	
Petunjuk: <ol style="list-style-type: none"> 1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli media. 2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan. 3. Berilah tanda (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat Anda dan keadaan yang sebenarnya. 4. Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan meliputi: 	

- a) STS (Sangat Tidak Setuju)
 b) TS (Tidak Setuju)
 c) KS (Kurang Setuju)
 d) S (Setuju)
 e) SS (Sangat Setuju)

1. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus mata pelajaran Perencanaan Sistem Robotik.
2. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan				
		STS	TS	KS	S	SS
Kualitas Teknis						
1.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki pengaturan tata letak komponen yang mudah dipahami guru.					✓
2.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki pengaturan tata letak komponen yang mudah dipahami siswa.					✓
3.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki kombinasi warna tulisan dengan latar belakang yang sesuai.				✓	
4.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki kombinasi warna tulisan dengan latar belakang yang menarik perhatian siswa.				✓	
5.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menggunakan ukuran tulisan yang konsisten.				✓	
6.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menggunakan jenis tulisan yang sesuai.				✓	

7.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan memiliki tulisan yang mudah dibaca.				✓	
8.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki ukuran komponen yang terlihat jelas.					✓
9.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki komponen <i>display</i> yang terlihat jelas.					✓
10.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dapat dilakukan dengan mudah.					✓
11.	Penyambungan media pembelajaran ke PC menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.					✓
12.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan dapat digunakan dengan mudah.					✓
13.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menerapkan prosedur keselamatan kerja sehingga aman digunakan dalam pembelajaran.				✓	
14.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan aman digunakan dalam pembelajaran.				✓	
Kualitas Instruksional						
15.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori sensor dan aktuator pada robot.					✓
16.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> meningkatkan perhatian siswa.					✓

17.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> sesuai dengan silabus Perekrayaan Sistem Robotik.					✓
18.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memudahkan siswa dalam memahami materi.					✓
19.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memudahkan guru dalam menyampaikan materi					✓

Komentar dan Saran

No.	Saran Perbaikan
1.	Kompetensi dasar disesuaikan KD 3-4 yang dipilih.
2.	Setiap job bisa disesuaikan dg indikator yang dikembangkan.
3.	
4.	

Kesimpulan

Media pembelajaran *trainer robot Omni wheels* pada mata pelajaran Perekrayaan Sistem Robotik dinyatakan:

- ☐ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☒ Dapat digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 5/9/ 2018
Validator

Dr. phil Mashoodah, MT.

Lampiran 18. Lembar Evaluasi Oleh Ahli Media 2

LEMBAR EVALUASI

**TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3
WONOSARI**

OLEH AHLI MEDIA

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Robotik
 Sasaran : Siswa Kelas XII EI SMK *Negeri 3 Wonosari*
 Judul Penelitian : *Trainer Robot Omni wheels* Sebagai Media Pembelajaran
 Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program
 Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK Negeri 3
 Wonosari
 Peneliti : Aditya Dimas Daniel Saputra
 Evaluator : Delta Pembriyanto S.T.
 Pekerjaan/Jabatan : Guru Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik

Deskripsi:

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *job sheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik dengan Standar Kompetensi Teknik Elektronika Industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* ini.

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh ahli media.
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda (√) pada kolom sesuai dengan pendapat Anda dan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan meliputi:

- a) STS (Sangat Tidak Setuju)
- b) TS (Tidak Setuju)
- c) KS (Kurang Setuju)
- d) S (Setuju)
- e) SS (Sangat Setuju)

1. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus mata pelajaran Perekrayaan Sistem Robotik.
2. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

No	Kriteria Penilaian	Tanggapan				
		STS	TS	KS	S	SS
	Kualitas Teknis					
1.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki pengaturan tata letak komponen yang mudah dipahami guru.					✓
2.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki pengaturan tata letak komponen yang mudah dipahami siswa.					✓
3.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki kombinasi warna tulisan dengan latar belakang yang sesuai.					✓
4.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki kombinasi warna tulisan dengan latar belakang yang menarik perhatian siswa.				✓	
5.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menggunakan ukuran tulisan yang konsisten.					✓
6.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menggunakan jenis tulisan yang sesuai.					✓

7.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan memiliki tulisan yang mudah dibaca.				✓	
8.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki ukuran komponen yang terlihat jelas.					✓
9.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki komponen <i>display</i> yang terlihat jelas.					✓
10.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dapat dilakukan dengan mudah.					✓
11.	Penyambungan media pembelajaran ke PC menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.					✓
12.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan dapat digunakan dengan mudah.					✓
13.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menerapkan prosedur keselamatan kerja sehingga aman digunakan dalam pembelajaran.					✓
14.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan aman digunakan dalam pembelajaran.					✓
Kualitas Instruksional						
15.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori sensor dan aktuator pada robot.					✓
16.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> meningkatkan perhatian siswa.					✓

17.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> sesuai dengan silabus Perekrayasaan Sistem Robotik.					✓
18.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memudahkan siswa dalam memahami materi.					✓
19.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memudahkan guru dalam menyampaikan materi					✓

Komentar dan Saran

No.	Saran Perbaikan
1.	
2.	
3.	
4.	

Kesimpulan

Media pembelajaran *trainer robot Omni wheels* pada mata pelajaran Perekrayasaan Sistem Robotik dinyatakan:

- ☒ Dapat digunakan tanpa perbaikan
☐ Dapat digunakan dengan perbaikan
☐ Tidak dapat digunakan

Yogyakarta, 2018
Validator



Delta Pembriyanto, S.T, MBA

Lampiran 19. Lembar Evaluasi Media Oleh Responden

LEMBAR EVALUASI

TRAINER ROBOT OMNI WHEELS SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN
PADA MATA PELAJARAN PEREKAYASAAN SISTEM ROBOTIK PROGRAM
KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA INDUSTRI DI SMK NEGERI 3
WONOSARI

OLEH RESPONDEN (SISWA)

Mata Pelajaran : Perekayasaan Sistem Robotik

Sasaran : Siswa Kelas XII EI SMK Negeri 3 Wonosari

Judul Penelitian : Pengembangan Trainer robot Omni wheels Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik Program Keahlian Teknik Elektronika Industri Di SMK Negeri 3 Wonosari

Peneliti : Aditya Dimas Daniel Saputra

Deskripsi:

Lembar evaluasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* yang kelengkapannya terdiri dari *trainer* dan *job sheet*. Media ini digunakan sebagai sumber belajar yang mendukung kegiatan praktikum pada mata pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik dengan Standar Kompetensi Teknik Elektronika Industri. Sehubungan dengan hal tersebut, Bapak/Ibu sebagai Ahli Materi dimohon untuk memberikan tanggapan dan komentar/saran terhadap Media Pembelajaran *Trainer Robot OMNI Wheels* ini.

Petunjuk:

1. Lembar evaluasi ini diisi oleh responden (siswa).
2. Lembar evaluasi ini terdiri dari butir-butir pernyataan yang memiliki empat rentang tanggapan.
3. Berilah tanda (✓) pada kolom sesuai dengan pendapat Anda dan keadaan yang sebenarnya.
4. Jawaban yang diberikan pada kolom skala penilaian yang sudah disediakan meliputi:
 - a) STS (Sangat Tidak Setuju)
 - b) TS (Tidak Setuju)

- c) KS (Kurang Setuju)
 d) S (Setuju)
 e) SS (Sangat Setuju)

1. Lembar evaluasi ini disertai lampiran berupa silabus mata pelajaran Perakayaan Sistem Robotik.
2. Terima kasih atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi lembar evaluasi ini.

Aspek Penilaian

Aspek Penilaian		Tanggapan				
		STS	TS	KS	S	SS
No	Kriteria Penilaian					
Kualitas Teknis						
1.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki pengaturan tata letak komponen yang teratur.				✓	
2.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki pengaturan tata letak komponen yang mudah dipahami siswa.				✓	
3.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki kombinasi warna tulisan dengan latar belakang yang sesuai.				✓	
4.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki kombinasi warna dengan latar belakang yang menarik perhatian siswa.				✓	
5.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menggunakan ukuran tulisan yang konsisten.					✓
6.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menggunakan jenis tulisan yang sesuai.				✓	
7.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan memiliki tulisan yang mudah dibaca.					✓
8.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memiliki ukuran komponen yang terlihat jelas.				✓	
9.	Penyambungan kabel pada soket media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> dapat dilakukan dengan mudah.				✓	
10.	Penyambungan media pembelajaran ke PC					

	menggunakan kabel USB tipe B dapat dilakukan dengan mudah.				✓	
11.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan dapat digunakan dengan mudah.				✓	
12.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> menerapkan prosedur keselamatan kerja sehingga aman digunakan dalam pembelajaran.					✓
13.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> secara keseluruhan aman digunakan dalam pembelajaran.				✓	
Kualitas Materi						
14.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> mudah dipahami.				✓	
15.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disertai dengan simbol yang jelas.				✓	
16.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disertai dengan gambar yang jelas.					✓
17.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> dilengkapi dengan latihan soal.				✓	
18.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> disusun secara lengkap.				✓	
19.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan langkah kerja yang mudah dipahami siswa.				✓	
20.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan materi yang mudah dipahami siswa.				✓	
21.	Job sheet pendukung <i>trainer robot Omni wheels</i> menyajikan prosedur keselamatan kerja yang mudah dipahami siswa.				✓	
Kualitas Instruksional						
22.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memberikan kesempatan bagi siswa untuk membuktikan teori sensor dan aktuator pada robot.				✓	
23.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> meningkatkan perhatian siswa dalam pembelajaran.				✓	
24.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memudahkan siswa dalam memahami materi.					✓

25.	Media pembelajaran <i>trainer robot Omni wheels</i> memudahkan dalam proses pembelajaran.					✓	
-----	---	--	--	--	--	---	--

Komentar dan Saran

No.	Saran Perbaikan
1.	
2.	
3.	
4.	

Yogyakarta, September 2018

Responden



Lampiran 20. Hasil Uji Validitas Butir Instrumen

HASIL UJI VALIDASI BUTIR INSTRUMEN																														
Responden	Butir Item X																								Y	Y²				
	Kualitas Teknis												Kualitas Materi												Kualitas Instruksional					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25					
1	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	105	11025			
2	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	109	11881			
3	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	107	11449			
4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	105	11025			
5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	108	11664			
6	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	103	10609			
7	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	105	11025			
8	4	4	5	4	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	108	11664			
9	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	102	10404			
10	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	103	10609			
11	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	107	11449			
12	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	105	11025			
13	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	90	8100			
14	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	103	10609			
15	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	4	5	107	11449			
16	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	105	11025			
17	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	106	11236			
18	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4	4	107	11449			
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	102	10404			
20	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	107	11449			
21	5	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	108	11664			
22	4	5	4	4	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	5	5	111	12321			
23	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	105	11025			
24	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	99	9801			
25	4	5	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	103	10609			
26	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	93	8649			
27	3	4	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	5	4	3	4	4	91	8281			
28	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	102	10404			
29	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	109	11881			
30	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	3	4	92	8464			
31	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	111	12321			
32	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	4	4	5	112	12544			
ΣX	131	134	132	129	128	133	138	131	137	135	136	131	133	129	136	137	131	131	133	133	140	137	131	129	135	3330	347514			
ΣX²	17161	17956	17424	16641	16384	17689	19044	17161	18769	18225	18496	17161	17689	16641	18496	18769	17161	17161	17689	17689	19600	18769	17161	16641	18225					
Rxy	0.655926	0.5305	0.4274	0.4706	0.414	0.4175	0.3932	0.6243	0.355	0.5077	0.5799	0.6128	0.4175	0.5563	0.3966	0.3769	0.3638	0.4078	0.3792	0.4558	0.6004	0.4863	0.4078	0.4563	0.4377					
Rtabel	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349	0.349					
Status	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID	VALID					

[illegible]

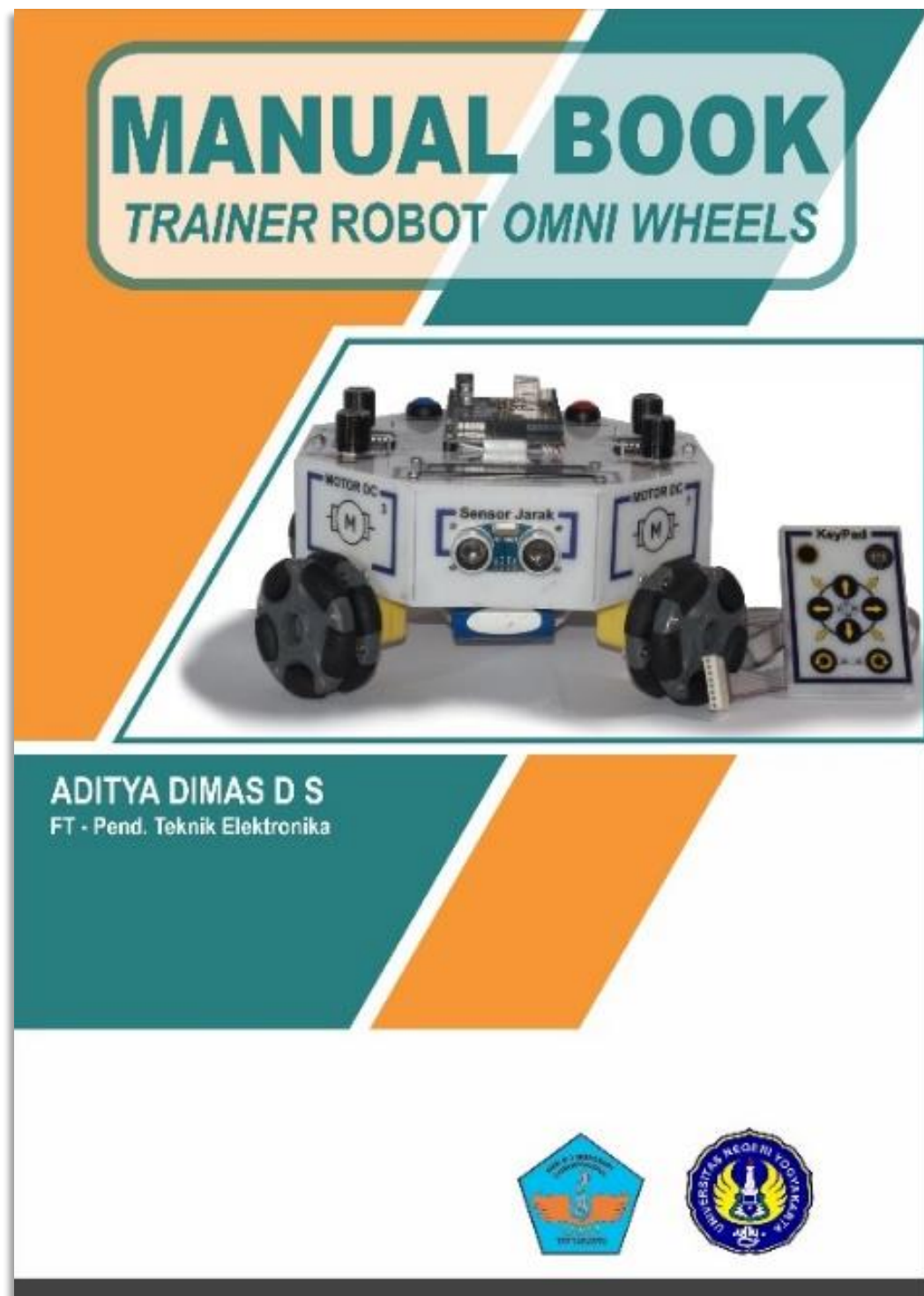
Lampiran 22. Hasil Uji Pemakaian Oleh Siswa

[illegible]

Lampiran 23. Dokumentasi





Lampiran 24. *Manual Book Trainer Robot Omni Wheels*

Lampiran 25. *Jobsheet Trainer Robot Omni Wheels*