

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION*
UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC
KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA
SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



**Oleh:
Hidul Arifuloh
NIM 13518241045**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA

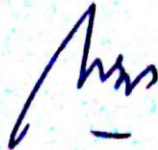
Disusun Oleh:

Hidul Arifuloh
NIM 13518241045

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

Yogyakarta, 28 April 2017

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 001

Disetujui,
Dosen Pembimbing,



Totok Heru Tri Maryadi, M. Pd.
NIP. 19680406 199303 1 001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Hidul Arifuloh

NIM : 13518241045

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Judul TAS : Pengembangan *Virtual Testing Station* untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara

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, 28 April 2017

Yang Menyatakan,



Hidul Arifuloh
NIM. 13518241045

HALAMAN PENGESAHAN




Tugas Akhir Skripsi

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION*
UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC
KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA
SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

Disusun oleh:
Hidul Arifuloh
NIM 13518241045

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji-tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal Mei 2017

TIM PENGUJI

Nama / Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. Ketua Penguji		31/05 17
Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. Sekretaris		05/06 17
Deny Budi Hertanto, M.Kom. Penguji		05/06 17


Yogyakarta, Mei 2017

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,




Dr. Widarto, M.Pd

NIP. 19631230 198812 1 001 

MOTTO

“Belajar bukan hanya memperoleh sesuatu, belajar harus memperoleh sesuatu dalam sesuatu itu”

“Individu-individu kuat sepatutnya bergabung mengangkat sebangsanya yang lemah, memberinya lampu pada yang kegelapan dan memberi mata pada yang buta” (Pramoedya Ananta Toer)

“Dan bagi tiap-tiap umat ada kiblatnya (sendiri) yang ia menghadap kepadanya. Maka berlomba-lombalah kamu (dalam berbuat) kebaikan. Di mana saja kamu berada pasti Allah akan mengumpulkan kamu sekalian (pada hari kiamat). Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu.” (Q.S 2 : 148)

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil, Insya Allah”

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karya ini penulis persembahkan kepada:

1. Ayahanda Salam Martono, dan Ibunda Marni tercinta, terimakasih atas kesabaran, dukungan, do'a, dan bimbingannya.
2. Kakak-Kakakku Suratin, Nirah, dan Tri Alifah yang menjadi penyemangat dan inspirasi dalam perjalanan hidupku.
3. Rekan-rekan seperjuangan keluarga Mekatronika E 2013 yang selalu berbagi semangat, sedih, senang, dan kenangan yang tidak akan terlupakan.
4. Rekan-rekan Komunitas Lab. Otomasi Industri JPTE yang selalu berbagi semangat dalam mengembangkan ilmu dengan kekeluargaan.
5. Saudaraku Shohibku yang selalu mengingatkanku untuk selalu berlomba-lomba dalam berbuat kebaikan.
6. Andri, Dian, Ekon, Elsa, Endra, Mbak Tina, Mas Rohjai, Mas Ami, dan Mas Nanang yang selalu memebrikan dukungan selama belajar di UNY.
7. Teruntuk Nur Afifah yang sering membantu saya selama mengerjakan skripsi ini.

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION*
UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC
KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA
SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

Oleh:
Hidul Arifuloh
NIM 13518241045

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk: (1) mengetahui pengembangan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang, (2) mengetahui tingkat kelayakan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC, dan (3) mengetahui peningkatan kompetensi kognitif siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*.

Penelitian ini merupakan penelitian *R&D* dengan model pengembangan *water fall* menurut Pressman untuk mengembangkan perangkat lunak *virtual testing station* dan ADDIE menurut Branch untuk mengembangkan modul pembelajaran *virtual testing station*. Penelitian dilakukan di SMKN 1 Bawang Banjarnegara dengan subyek penelitian kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika. Pengujian kelayakan produk dilakukan uji alpha dan uji beta. Teknik pengumpulan data menggunakan instrumen angket dan tes. Peningkatan kompetensi kognitif pemrograman PLC menggunakan media pembelajaran *virtual testing station* diketahui dari hasil tes kognitif.

Hasil penelitian diketahui bahwa: (1) pengembangan menggunakan model *Waterfall* (Komunikasi, Perencanaan, Pemodelan, dan Konstruksi) menurut Pressman dihasilkan perangkat lunak *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC. Perangkat lunak *virtual testing station* mampu bekerja sesuai proses kerja dari perangkat keras *testing station*; (2) *virtual testing station* dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran pemrograman PLC secara keseluruhan dengan rata-rata nilai 79,86 dari penilaian ahli materi, ahli media, dan pengguna. Rincian penilaian kelayakan yaitu: penilaian oleh ahli materi memperoleh rata-rata nilai 80,45 dengan kategori sangat layak, penilaian oleh ahli media memperoleh rata-rata nilai 79,94 dengan kategori sangat layak, dan penilaian oleh pengguna memperoleh rata-rata nilai 79,20 dengan kategori sangat layak; dan (3) pembelajaran menggunakan media pembelajaran *virtual testing station* meningkatkan penguasaan kompetensi kognitif pemrograman PLC dibuktikan dengan peningkatan hasil tes kognitif yaitu hasil *pretest* sebesar 53,7 dan *posttest* sebesar 62,79. *Pretest* dan *posttest* terdapat perbedaan yang signifikan ditunjukkan dari hasil uji-t pada taraf signifikansi 5% diperoleh nilai t hitung lebih besar daripada t tabel, yakni 3,365 untuk nilai t hitung dan 2,055.

Kata kunci: *virtual testing station*, *testing station*, pemrograman PLC

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, Tugas Akhir Skripsi dengan Judul "Pengembangan *Virtual Testing Station* untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara" dapat disusun sesuai harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta yang memberikan persetujuan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi.
2. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku dosen pembimbing yang memberikan pengarahan, bimbingan dan evaluasi selama proses penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.
3. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika.
4. Dr. Samsul Hadi, M.Pd., M.T dan Drs. Mutaqin, M.Pd., M.T. selaku validator instrumen penelitian TAS, yang telah memberikan saran dan masukan perbaikan dalam penelitian ini.
5. Sigit Yatmono, S.T., M.T. dan Andik Asmara, M.Pd selaku ahli materi yang telah memberikan saran sehingga materi yang tersusun dalam media pembelajaran sesuai dengan tujuan penelitian.
6. Rustam Asnawi, Ph.D dan Dr. phil. Nurhening Yuniarti selaku ahli media yang telah memberikan saran sehingga simulasi *Virtual Testing Station* dapat dibuat sesuai dengan tujuan penelitian.
7. Purwanto, M.Pd. selaku Kepala SMKN 1 Bawang Banjarnegara yang telah memberikan izin pelaksanaan penelitian.
8. Yanuar Eko Saputro, S.Pd. selaku guru pengampu Mata Pelajaran Teknik Kontrol Kelas XI SMKN 1 Bawang Banjarnegara yang telah memberikan kritik, saran dan bantuan selama penelitian.

9. Siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara yang telah bekerjasama dalam pengambilan data selama proses penelitian.
10. Semua pihak yang telah memberikan bantuan selama penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang diberikan oleh pihak di atas menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT, serta Tugas Akhir Skripsi ini dapat menjadi informasi bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

Yogyakarta, Mei 2017
Penulis

Hidul Arifuloh
NIM 13518241045

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	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	7
G. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
A. Kajian Teori	9
1. Pembelajaran.....	9
2. Media Pembelajaran	10
3. Media Pembelajaran Berbasis Komputer	20
4. Strategi Pembelajaran	22
5. Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah.....	24

6. Kompetensi Kognitif	26
7. <i>Virtual Machine</i>	27
8. <i>Testing Station</i>	28
9. Mata Pelajaran Teknik Kontrol	35
10. Kompetensi Pemrograman PLC.....	36
B. Hasil Penelitian yang Relevan	38
C. Kerangka Pikir.....	41
D. Pertanyaan Penelitian	44
BAB III METODE PENELITIAN.....	45
A. Model Pengembangan	45
B. Prosedur Pengembangan	46
1. Pengembangan <i>Virtual Testing Station</i>	46
2. Pengembangan Modul <i>Virtual Testing Station</i>	48
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	51
D. Subyek Penelitian	51
E. Metode dan Alat Pengumpulan Data	51
F. Teknik Analisis Data	62
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	65
A. Deskripsi Data Uji Coba.....	65
1. Pengembangan <i>Virtual Testing Station</i>	65
2. Pengembangan Modul <i>Virtual Testing Station</i>	74
B. Analisis Data	77
1. Analisis Data Validasi Instrumen	78
2. Analisis Data Uji Ahli.....	79
3. Analisis Data Uji Pengguna.....	81
4. Analisis Hasil Tes.....	83

C. Kajian Produk.....	83
1. Revisi Produk.....	84
2. Produk Akhir.....	86
D. Pembahasan Hasil Penelitian	87
1. Pengembangan Media Pembelajaran.....	87
2. Kelayakan Media Pembelajaran	87
3. Dampak Penggunaan Media Pembelajaran	92
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	94
A. Simpulan	94
B. Keterbatasan Produk	95
C. Pengembangan Produk.....	95
D. Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Silabus Kompetensi Pemrograman PLC	37
Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Observasi	52
Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Wawancara.....	52
Tabel 4. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Respon Siswa.....	53
Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Tes	54
Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media.....	55
Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi	56
Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa.....	57
Tabel 9. Klasifikasi Indeks Kesukaran	59
Tabel 10. Klasifikasi Indeks Kesukaran.....	59
Tabel 11. Interpretasi Koefisien Korelasi	60
Tabel 12. Pedoman Kriteria Kelayakan.....	63
Tabel 13. Saran Perbaikan Media Oleh Ahli Media.....	76
Tabel 14. Saran Perbaikan Media Oleh Ahli Materi	76
Tabel 15. Saran Perbaikan Instrumen oleh Ahli (<i>Expert Judgement</i>).....	78
Tabel 16. Skor Penilaian Ahli Materi.....	79
Tabel 17. Kategori Penilaian Ahli Materi	80
Tabel 18. Skor Penilaian Ahli Media	80
Tabel 19. Kategori Penilaian Ahli Media.....	80
Tabel 20. Skor Penilaian Pengguna.....	81
Tabel 21. Kategori Penilaian Pengguna	82

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kedudukan media dalam pembelajaran	12
Gambar 2. <i>Testing Station</i>	28
Gambar 3. <i>Recognition Module</i>	29
Gambar 4. <i>Lifting Module</i>	30
Gambar 5. <i>Measuring Module</i>	31
Gambar 6. <i>Air Cushioned Slide Module</i>	32
Gambar 7. <i>Slide Module</i>	32
Gambar 8. <i>Profile Plate, Trolley, dan Control Console</i>	34
Gambar 9. Papan PLC	34
Gambar 10. Kerangka Pikir Penelitian	41
Gambar 11. Tahapan Desain Model <i>Waterfall</i>	46
Gambar 12. Konsep ADDIE.....	49
Gambar 13. Animasi indikator <i>input/output</i>	68
Gambar 14. Animasi panel kontrol.....	69
Gambar 15. Animasi panel kontrol.....	69
Gambar 16. Animasi PLC	70
Gambar 17. Aninamsi <i>Lifting Module</i>	71
Gambar 18. Animasi <i>Slide Module</i>	72
Gambar 19. Tampilan Program <i>Visual Studio</i>	73
Gambar 20. Modul <i>Virtual Testing Station</i>	75
Gambar 21. Gambar Revisi	77
Gambar 22. Tampilan Utama Produk Akhir.....	86
Gambar 23. Penilaian Kelayakan Ahli Materi	89
Gambar 24. Penilaian Kelayakan Ahli Media	90
Gambar 25. Penilaian Kelayakan Oleh Pengguna	91

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN 1 MATERI	99
LAMPIRAN 2 INSTRUMEN PENELITIAN	154
LAMPIRAN 3 DATA PENELITIAN	181
LAMPIRAN 4 HASIL UJI INSTRUMEN.....	196
LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN DATA PENELITIAN.....	202
LAMPIRAN 6 SURAT IJIN PENELITIAN	206
LAMPIRAN 7 DOKUMENTASI.....	213

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 Pasal 2 menyebutkan pendidikan nasional berfungsi untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Mengacu pada hal tersebut, pendidikan nasional memiliki tujuan yang lebih jauh untuk membentuk generasi yang beradab dengan watak dan kompetensi yang mumpuni. Rencana dan strategi perlu diperhatikan secara sistematis salah satunya dengan penjenjangan pendidikan yang telah dirancang mulai dari pendidikan dasar, pendidikan menengah, hingga pendidikan tinggi.

Pendidikan menengah merupakan jenjang dimana peserta didik mulai mendapatkan ilmu yang lebih spesifik untuk diterapkan dalam dunia kerja dan masyarakat. Salah satu pendidikan menengah yang memberikan bidang keilmuan yang spesifik yaitu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang juga merupakan pendidikan kejuruan. Sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 bahwa pendidikan kejuruan bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta keterampilan peserta didik untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan program kejuruannya. Tanpa mengabaikan aspek yang lainnya, SMK menyiapkan

peserta didik secara khusus dengan bekal keterampilan tertentu dimana keterampilan ini tidak diajarkan dalam pendidikan menengah yang lainnya.

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Pendidikan Pasal 80 disebutkan bahwa dalam SMK, MAK, atau bentuk lain yang sederajat dilakukan penjurusan berbentuk bidang keahlian, kemudian setiap bidang keahlian terdiri atas 1 (satu) atau lebih program studi keahlian, dan setiap program studi keahlian dapat terdiri atas 1 (satu) atau lebih kompetensi keahlian. Penjurusan ini menjadi salah satu bentuk upaya untuk memberikan bekal keterampilan yang lebih spesifik kepada peserta didik, selain untuk menyiapkan peserta didik agar dapat langsung menerapkan keterampilan yang didapat sesuai bidang pekerjaan yang telah diajarkan.

Program keahlian teknik mekatronika merupakan salah satu program studi dalam bidang keahlian teknologi dan rekayasa. Program keahlian ini tergolong baru di tingkat SMK, sehingga masih sedikit sekolah yang membuka program studi keahlian ini. Teknik mekatronika terdiri dari tiga kompetensi keahlian yang harus dikuasai yaitu teknik elektronika, elektronika industri, dan teknik permesinan sehingga peserta didik dapat menguasai kompetensi di bidang elektronika, kontrol industri (otomasi), dan bidang permesinan. Mekatronika mempelajari kompetensi-kompetensi elektronika dan permesinan serta kompetensi kontrol industri menjadi pembeda dengan program studi keahlian yang lainnya.

Teknik mekatronika memiliki jangkauan yang luas untuk dapat merambah ke berbagai bidang pekerjaan dengan kompetensi yang diajarkan, namun secara khusus teknik mekatronika membidangi pekerjaan kontrol industri (otomasi) dan robotika. Berdasarkan hal tersebut Teknik Mekatronika menjadi bagian penting

dalam perkembangan industri melihat saat ini hampir semua industri menggunakan sistem kontrol otomatis. Selain itu berbagai industri yang belum menggunakan sistem kontrol otomatis saat ini mulai berpindah dari penggunaan sistem kontrol manual ke penggunaan sistem kontrol otomatis. Hal tersebut memosisikan Teknik Mekatronika menjadi program studi keahlian yang penting dan memiliki potensi yang bagus untuk terus dikembangkan sesuai dengan kebutuhan.

Seperti disebutkan Ayu Maharani (2010) dalam siaran pers Omron Industrial Automation Indonesia 31 Mei 2016, berdasarkan studi terbaru dari UNINDO (*United Nations Industrial Development Organization*) bahwa Indonesia termasuk dalam 10 negara manufaktur berpengaruh di dunia dan berpotensi untuk meningkatkan volume dan kualitas ekspor dengan mengadopsi revolusi industri 4.0. Peluang tersebut harus didukung dengan meningkatkan penggunaan kontrol otomatis di industri.

Revolusi industri keempat menuntut semua mesin untuk dihubungkan melalui sistem internet untuk meningkatkan kompleksitas industri. Ketua Umum Yayasan Indonesia Forum (YIF) Raden Pardede dalam www.kemenprin.go.id mengatakan, saat ini Indonesia harus menyongsong revolusi industri keempat, sehingga harus ada pandangan jauh ke depan untuk mempersiapkan apa yang ingin dan yang harus dicapai. Industri di Indonesia harus mampu bergabung di revolusi industri keempat, sedangkan saat ini Indonesia masih berada pada level industri 2 dan 3 dimana proses industri dilakukan secara manual. Teknik mekatronika memiliki peran yang penting untuk terciptanya kualitas manufaktur Indonesia dengan menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi mumpuni.

SMKN 1 Bawang Banjarnegara merupakan salah satu SMK yang membuka Program Studi Keahlian Teknik Mekatronika yang mengajarkan kompetensi untuk kontrol industri (otomasi). Kompetensi untuk kontrol industri (otomasi) di SMKN 1 Bawang dikemas dalam mata pelajaran teknik kontrol yang diajarkan pada kelas XI dan XII. Mata pelajaran teknik kontrol mempelajari tentang berbagai alat pengontrol yang digunakan di industri salah satunya yaitu *Programmable Logic Controller* (PLC) dimana siswa dilatih untuk dapat memprogram dan mengoperasikan perangkat PLC.

PLC merupakan alat pengontrol berbasis mikrokontroler yang banyak digunakan di industri otomasi, berbagai perangkat proses mendukung untuk dapat dikendalikan dengan PLC. Penguasaan kompetensi pemrograman PLC sangat penting bagi siswa melihat kebutuhan tenaga profesional yang kompeten dalam memprogram PLC. Pembelajaran pemrograman PLC di SMK harus mampu memberikan pengalaman bagi siswa tentang penggunaan perangkat PLC sesuai situasi kerja di industri.

SMKN 1 Bawang membuka Program Studi Teknik Mekatronika mulai tahun pelajaran 2014/2015 sejumlah 1 (satu) kelas untuk angkatan pertama dan 2 (dua) kelas untuk angkatan ke-2 dan ke-3 dengan jumlah per kelas sebanyak 36 siswa. Sebagai program keahlian yang baru, Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang berupaya untuk membekali peserta didik dengan kompetensi sesuai kebutuhan industri. Kompetensi pemrograman PLC merupakan salah satu kompetensi yang terus diupayakan dengan pengadaan media pembelajaran *testing station* untuk dapat memberikan pengalaman sesuai situasi kerja di industri.

Proses Pembelajaran pemrograman PLC yang dilaksanakan di Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang berupa praktikum yang diselingi teori sebagai pengantar. Pembelajaran teori diajarkan secara ceramah, sedangkan pembelajaran praktik dilakukan dengan memprogram PLC sesuai soal kemudian melakukan simulasi pada *software* pemrograman PLC. Pembelajaran praktik berupa simulasi pada *software* bawaan PLC sehingga belum mampu memberikan pengalaman sesuai dengan situasi kerja di industri.

SMKN 1 Bawang memiliki fasilitas berupa laboratorium komputer dengan jumlah kurang lebih 200 unit komputer dan 80 unit laptop. Fasilitas ini belum dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung proses pembelajaran. Sebagian besar siswa Program Studi Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang juga sudah memiliki laptop yang dapat mendukung proses pembelajaran bila dimanfaatkan secara optimal. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti mencoba untuk mengembangkan *virtual testing station* serta mengetahui kelayakan media yang dikembangkan untuk peningkatan kompetensi kognitif pemrograman PLC kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, ditemukan identifikasi masalah dalam penelitian ini. Hasil identifikasi masalah yang diperoleh antara lain.

1. Tuntutan dunia industri terhadap lulusan SMK yang menguasai kompetensi pemrograman PLC untuk mendukung kemajuan industri manufaktur di Indonesia agar mampu bersaing di era global belum diimbangi dengan penguasaan kompetensi pemrograman PLC dari lulusan yang dihasilkan SMK.

2. Belum ada media pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman sesuai situasi kerja di industri otomasi untuk siswa Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang.
3. Pemanfaatan media pembelajaran komputer di SMKN 1 Bawang masih kurang maksimal saat kegiatan belajar mengajar.

C. Batasan Masalah

Batasan masalah ini dibuat untuk membatasi arah penelitian dan untuk menjadikan penelitian menjadi lebih fokus sehingga dapat mengatasi permasalahan yang ada. Berdasarkan indentifikasi masalah di atas, maka fokus permasalahan dibatasi pada belum adanya media pembelajaran yang mampu memberikan pengalaman sesuai situasi kerja di industri otomasi untuk siswa Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang dan pemanfaatan media pembelajaran komputer di SMKN 1 Bawang masih kurang maksimal saat kegiatan belajar mengajar. Fokus permasalahan yang akan diselesaikan melalui pengembangan *virtual testing station* dan modul pendukung sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang serta peningkatan kompetensi kognitif pemrograman PLC menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*.

D. Rumusan Masalah

Dapat dirumuskan permasalahan berdasarkan identifikasi dan batasan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengembangan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang ?

2. Bagaimana tingkat kelayakan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang?
3. Bagaimana peningkatan kompetensi kognitif siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, dapat ditentukan tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui pengembangan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang.
2. Mengetahui tingkat kelayakan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang.
3. Mengetahui peningkatan kompetensi kognitif siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah sebuah *virtual testing station* yang dapat digunakan peserta didik untuk lebih meningkatkan keterampilan kognitif pemrograman PLC. *Virtual testing station* merupakan sebuah simulasi aplikatif yang menggambarkan sebuah proses pengujian benda kerja seperti kerjak dari MPS *testing station*. Perangkat lunak *virtual testing station*

dikembangkan dengan memanfaatkan animasi flash, Visual Studio, serta Simatic ProSim yang menjadikan *virtual testing station* dapat dioperasikan selayaknya pengoperasian MPS *testing station* menggunakan PLC.

G. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Secara teoritis, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan media pembelajaran bagi guru untuk mempermudah penyampaian materi kepada siswa dan bagi siswa untuk dapat lebih memperdalam materi pemrograman PLC lebih lanjut.
2. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran PLC untuk menunjang kegiatan belajar mengajar serta dapat meningkatkan prestasi siswa dalam bidang pemrograman PLC.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pembelajaran

Pembelajaran merupakan proses penambahan pengetahuan dan wawasan melalui rangkaian aktivitas yang dilakukan secara sadar oleh seseorang dan mengakibatkan perubahan pada dirinya, sehingga terjadi perubahan yang sifatnya positif, dan pada tahap akhir akan didapat keterampilan, kecakapan dan pengetahuan baru (H. Asis Saefuddin & Ika Berdiati, 2014: 8). Berdasarkan pemaparan di atas, suatu proses disebut pembelajaran apabila dalam proses tersebut terjadi perubahan positif yang menghasilkan keterampilan, kecakapan dan pengetahuan baru.

Pembelajaran adalah kegiatan yang sengaja direncanakan oleh guru untuk memberikan pengalaman belajar kepada peserta didik dengan tujuan agar peserta didik mampu belajar secara mandiri (Sukoco, dkk, 2014: 2016). Pendapat lain dikemukakan Didi Supriadi & Deni Darmawan (2012: 9) bahwa pembelajaran adalah suatu konsepsi dari dua dimensi kegiatan (belajar dan mengajar) yang harus direncanakan dan diaktualisasikan, serta diarahkan pada pencapaian tujuan atau penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya sebagai gambaran hasil belajar. Hal yang perlu diperhatikan berdasarkan uraian di atas yaitu pembelajaran haruslah terencana dan diaktualisasikan. Perencanaan pembelajaran salah satunya ditandai dengan adanya perangkat-perangkat pembelajaran (kurikulum, silabus, dan RPP) yang kemudian dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar (KBM). Pembelajaran juga harus mengarah pada pencapaian tujuan dalam hal ini berupa

hasil belajar yang di dalamnya berupa penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya.

Pembelajaran pada hakikatnya merupakan proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui media tertentu ke penerima pesan (Arief S. Sadiman, 2014: 11-16). Pemaparan tersebut menjelaskan dalam pembelajaran harus ada pesan yang disampaikan dari sumber pesan ke penerima pesan, hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran tidak hanya menghasilkan pengetahuan baru tetapi juga menyebarkan pengetahuan yang sudah diketahui untuk dapat diterima oleh siswa.

Berdasarkan beberapa uraian di atas, dapat diambil inti bahwa pembelajaran merupakan suatu proses komunikasi terencana yang menyebabkan perubahan ke arah positif ditandai dengan penguasaan sejumlah kompetensi dan indikatornya sebagai bentuk dari hasil belajar. Pembelajaran dapat menghasilkan pengetahuan baru dan juga menyebarkan pengetahuan yang ada kepada siswa.

2. Media Pembelajaran

a. Pengertian Media Pembelajaran

Pembelajaran mensyaratkan terjadinya komunikasi antara pelaku pembelajaran dimana media berperan dalam proses tersebut sebagai perantara untuk mengirimkan pesan berupa informasi yang dipelajari. Media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat serta perhatian siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi (Arief S. Sadiman, dkk, 2014: 7). Ashar Arsyad (2014: 10) menjelaskan media pembelajaran adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyampaikan

pesan atau informasi dalam proses belajar mengajar sehingga dapat merangsang perhatian dan minat siswa dalam belajar. Yudhi Munadi (2013: 7-8) berpendapat bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang dapat menyampaikan dan menyalurkan pesan dari sumber secara terencana sehingga tercipta lingkungan belajar yang kondusif dimana penerimanya dapat melakukan proses belajar secara efisien dan efektif.

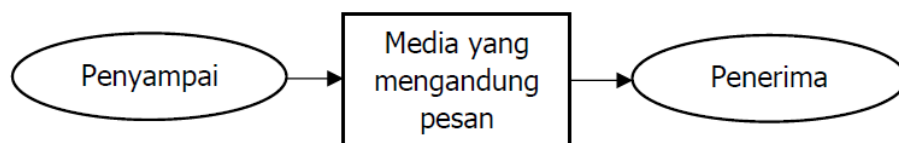
Gagne' dan Brings (1975) dalam Ashar Arsyad (2014:4) secara implisit mengatakan bahwa media pembelajaran meliputi alat yang secara fisik digunakan untuk menyampaikan isi materi pengajaran, yang terdiri antara lain buku, *tape recorder*, kaset, *video camera*, *video recorder*, film, *slide* (gambar bingkai), foto, gambar, grafik, televisi, dan komputer. Media pembelajaran adalah alat, metodik dan teknik yang digunakan sebagai perantara komunikasi antara seorang guru dan murid dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan pengajaran di sekolah (Umar, 2013:130).

Berdasarkan uraian penjelasan di atas, terdapat persamaan yaitu bahwa media pembelajaran sebagai sarana untuk menyampaikan informasi berupa materi yang akan disampaikan guru terhadap siswa. Perbedaan dari uraian penjelasan oleh para ahli di atas yaitu berupa batasan media dalam pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, dapat diambil inti bahwa media pembelajaran adalah segala sesuatu berbentuk *hardware* atau *software* yang digunakan untuk membantu dalam penyampaian pesan berupa informasi serta dapat merangsang perhatian dan minat belajar siswa dalam proses pembelajaran dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang lebih efisien dan efektif.

b. Kedudukan Media Pembelajaran

Proses pembelajaran merupakan proses komunikasi dalam sebuah sistem, maka media pembelajaran menempati posisi yang penting dalam proses pembelajaran. Jika media pembelajaran diartikan sebagai segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan berupa informasi, proses pembelajaran tidak akan berlangsung tanpa adanya media pembelajaran.

Media dalam pembelajaran sering disejajarkan dengan metode pembelajaran karena memiliki kedudukan yang sangat penting. Kedudukan media pembelajaran sebagai alat bantu mengajar ada dalam komponen metodologi, sebagai salah satu lingkungan belajar yang diatur oleh guru (Nana Sudjana & Ahmad Rivai, 2013:1), dengan demikian media pembelajaran akan meningkatkan proses interaksi antara guru, siswa, dan lingkungan belajarnya. Menurut Zainal Arifin dan Adhi Setiyawan (2012: 128), jika ditinjau dari paradigma pembelajaran sebagai suatu proses transaksional dalam menyampaikan pengetahuan, keterampilan dan psikomotor, maka posisi media dapat diilustrasikan dan disejajarkan dengan proses komunikasi yang terjadi. Lebih lanjut kedudukan media dalam pembelajaran diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Kedudukan media dalam pembelajaran

(Sumber: Zainal Arifin & Adhi Setiyawan, 2012: 128)

Gambar 1 menjelaskan proses pembelajaran memiliki tiga komponen yaitu penyampai atau guru, media yang mengandung pesan, dan penerima atau siswa.

Guru sebagai penyampai menuangkan pesan ke dalam bentuk simbol tertentu yang mampu dimuat dalam media pembelajaran. Media pembelajaran berfungsi untuk menyalurkan pesan berupa simbol-simbol kepada siswa. Selanjutnya, siswa sebagai penerima menafsirkan simbol-simbol untuk dapat dipahami kandungan pesan yang diterima.

c. Pemilihan Media Pembelajaran

Terdapat beberapa jenis media yang digunakan dalam proses pembelajaran, namun dalam proses pembelajaran tidak semua jenis pembelajaran dapat digunakan. Media pembelajaran harus dapat memenuhi kebutuhan atau mencapai tujuan yang diinginkan (Arief S. Sadiman, dkk, 2014: 84). Dibutuhkan perencanaan untuk memilih media pembelajaran yang mampu menunjang proses pembelajaran supaya dapat tercapai pembelajaran yang efisien dan efektif. Nana Sudjana dan Ahmad Rivai (2013: 4-5) berpendapat bahwa dalam memilih media pembelajaran sebaiknya memperhatikan kriteria sebagai berikut.

- 1) Ketepatan dengan tujuan pembelajaran, artinya media pembelajaran dipilih atas dasar tujuan-tujuan instruksional yang telah ditetapkan. Tujuan-tujuan instruksional yang berisikan unsur pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis lebih memungkinkan digunakannya media pembelajaran.
- 2) Dukungan terhadap isi bahan pelajaran, artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep, dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih mudah dipahami siswa.
- 3) Kemudahan memperoleh media, artinya media yang diperlukan mudah diperoleh, setidaknya mudah dibuat oleh guru pada waktu mengajar.

- 4) Keterampilan guru dalam menggunakannya, artinya apapun jenis media yang diperlukan syarat utama adalah guru dapat menggunakannya dalam proses pengajaran. Nilai dan manfaat yang diharapkan bukan pada medianya, tetapi dampak dari penggunaan oleh guru pada saat terjadinya interaksi belajar siswa dengan lingkungannya.
- 5) Tersedia waktu untuk menggunakannya, sehingga media tersebut dapat bermanfaat bagi siswa selama pengajaran berlangsung.
- 6) Sesuai dengan taraf berpikir siswa, memilih media untuk pembelajaran harus sesuai dengan taraf berpikir siswa, sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh siswa.

Faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media pada tingkat yang menyeluruh dan umum menurut Azhar Arsyad (2015: 69-71) yaitu sebagai berikut.

- 1) Hambatan pengembangan dan pembelajaran yang meliputi faktor-faktor dana, fasilitas, dan peralatan yang tersedia, waktu yang tersedia (waktu mengajar dan pengembangan materi dan media), sumber-sumber yang tersedia (manusia dan material).
- 2) Persyaratan isi, tugas, dan jenis pembelajaran. Isi pelajaran beragam dari sisi tugas yang ingin dilakukan siswa, misalnya penghafalan, penerapan keterampilan, pengertian hubungan-hubungan, atau penalaran dan pemikiran tingkatan yang lebih tinggi. Setiap kategori pembelajaran itu menuntut perilaku yang berbeda-beda, dan dengan demikian akan memerlukan teknik dan media penyajian yang berbeda pula.

- 3) Hambatan dari sisi siswa dengan mempertimbangkan kemampuan dan keterampilan awal, seperti membaca, mengetik, dan menggunakan komputer, dan karakteristik siswa lainnya.
- 4) Pertimbangan lainnya adalah tingkat kesenangan (preferensi lembaga, guru, dan pelajar) dan keefektifan biaya.
- 5) Pemilihan media sebaiknya mempertimbangkan pula:
 - a) kemampuan mengakomodasikan penyajian stimulus yang tepat (visual dan/atau audio);
 - b) kemampuan mengakomodasikan respons siswa yang tepat (tertulis, audio, dan/atau kegiatan fisik);
 - c) kemampuan mengakomodasikan umpan balik;
 - d) pemilihan media utama dan media sekunder untuk penyajian informasi atau stimulus, dan untuk latihan dan tes (sebaiknya latihan dan tes menggunakan media yang sama). Misalnya, untuk tujuan belajar yang melibatkan penghafalan.
- 6) Media sekunder harus mendapat perhatian karena pembelajaran yang berhasil menggunakan media yang beragam. Dengan penggunaan media yang beragam, siswa memiliki kesempatan untuk menghubungkan dan berinteraksi dengan media yang paling efektif sesuai dengan kebutuhan belajar mereka secara perorangan.

Pendapat lain dikemukakan oleh Daryanto (2016: 12-16) bahwa terdapat beberapa tinjauan tentang landasann penggunaan media pembelajaran yaitu antara lain landasan filosofis, psikologis, teknologis, dan empiris. Ditinjau dari landasan filosofis, media pembelajaran harus mampu mendukung proses

pembelajaran dengan tetap menggunakan pendekatan humanis. Landasan psikologis mensyaratkan pemilihan media pembelajaran yang hendak digunakan harus memperhatikan karakteristik psikologi siswa. Landasan teknologis menitikberatkan pada proses pembelajaran yang memiliki tujuan yang terkontrol. Sedangkan landasan empiris mensyaratkan pemilihan media pembelajaran harus mempertimbangkan karakteristik siswa, materi pelajaran, dan media itu sendiri.

Keberadaan media pembelajaran tidak terlepas dari konteksnya sebagai komponen dari sistem instruksional secara keseluruhan, sehingga komponen-komponen dari sistem intruksional inilah yang menjadi kriteria pemilihan media pembelajaran (Yudhi Munadi, 2013: 185-194). Berdasarkan komponen-komponen instruksional tersebut yang menjadi fokus pemilihan media pembelajaran antara lain karakteristik siswa, tujuan pembelajaran, bahan ajar, karakteristik media, dan sifat pemanfaatan media.

Sedangkan menurut Arief S. Sadiman, dkk. (2012: 85) media pembelajaran harus dikembangkan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, kondisi dan keterbatasan yang ada dengan mengingat kemampuan dan sifat-sifat khasnya (karakteristik) media yang bersangkutan. Dick dan Carey (1978) dalam Arief S. Sadiman, dkk (2014: 86) menyebutkan bahwa selain kesesuaian dengan tujuan perilaku belajarnya, faktor lain yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan media pembelajaran yaitu: 1) ketersediaan sumber setempat; 2) ketersediaan dana, tenaga dan fasilitasnya; 3) keluwesan, kepraktisan, dan ketahanan media; dan 4) efektifitas biaya dalam jangka panjang. Selanjutnya dijelaskan bahwa yang dimaksud dengan faktor kesediaan sumber setempat yaitu jika media tidak terdapat pada sumber-sumber yang ada, maka media dapat dibeli atau dibuat

sendiri. Faktor ketersediaan dana, tenaga, dan fasilitasnya yaitu terkait dengan pembelian atau pembuatan media pembelajaran. Faktor keluwesan, kepraktisan, dan ketahanan media artinya media pembelajaran harus dapat digunakan di mana pun dengan peralatan yang ada disekitarnya. Sedangkan faktor efektifitas biaya dalam jangka panjang yaitu media pembelajaran yang digunakan tidak membutuhkan biaya yang besar dalam penggunaannya yang berulang-ulang.

Lebih lanjut Rusman, dkk (2013: 175) menyebutkan bahwa dalam menentukan atau memilih media pembelajaran, setidaknya terdapat lima prinsip sebagai acuan yaitu efektifitas, relevansi, efisiensi, dapat digunakan, dan kontekstual. Efektifitas dalam hal ini maksudnya media pembelajaran dipilih berdasarkan ketepatangunaan dalam pembelajaran dan pencapaian tujuan pembelajaran. Relevansi yaitu media pembelajaran yang digunakan sesuai dengan tujuan, karakteristik materi pelajaran, potensi dan perkembangan siswa, serta waktu yang tersedia. Efisiensi yaitu dengan sumber daya yang sedikit media pembelajaran dapat memberikan hasil secara maksimal. Dapat digunakan yaitu media pembelajaran yang digunakan harus benar-benar dapat diterapkan dalam pembelajaran. Sedangkan kontekstual yaitu pemilihan harus mengedepankan aspek lingkungan sosial dan budaya siswa.

Pemilihan media pembelajaran berdasarkan uraian di atas dapat dilakukan dengan memperhatikan faktor-faktor yang timbul dari hubungan media pembelajaran terhadap setiap unsur dalam proses pembelajaran baik secara langsung maupun tidak langsung. Pemilihan media tidak boleh terpaku pada satu kriteria saja, namun harus mencakup setiap kriteria dalam sistem. Lebih lanjut

dalam memilih media pembelajaran, tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa menjadi kriteria primer kemudian diturunkan ke kriteria sekunder.

d. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui keefektivan pelaksanaan proses pembelajaran. Seperti pemaparan sebelumnya bahwa media merupakan bagian integral dari proses pembelajaran, sehingga ketika melakukan evaluasi pembelajaran maka dilakukan juga evaluasi terhadap media pembelajaran yang digunakan. Evaluasi (penilaian) dimaksudkan untuk mengetahui apakah media yang dibuat dapat mencapai tujuan-tujuan yang ditetapkan atau tidak (Arief S. Sadiman, dkk, 2014: 181).

Kegiatan evaluasi dalam pengembangan media pembelajaran menitikberatkan pada evaluasi formatif yaitu untuk mengumpulkan data efektivitas dan efisiensi media pembelajaran (Arief S. Sadiman, dkk, 2014: 182). Evaluasi ini dilaksanakan untuk membuktikan efektivitas dan efisiensi media bukan hanya secara filosofis dan teoritis tetapi dibuktikan di lapangan. Media yang telah diperbaiki dan disempurnakan kemudian perlu dikumpulkan data untuk lebih memastikan efektivitas dan efisiensinya sehingga dapat diketahui kapan media baik untuk digunakan. Evaluasi tersebut disebut dengan evaluasi sumatif.

Ashar Arsyad (2014: 217) menjelaskan evaluasi sebagai bagian integral dari suatu proses instruksional dimana idealnya efektivitas proses instruksional diukur dari dua aspek, yaitu bukti-bukti empiris mengenai hasil belajar siswa dari proses instruksional dan bukti sumbangan media terhadap proses instruksional. Evaluasi ini dianggap sulit dikerjakan saat ini dikarenakan media seringkali tidak bekerja sebagai bagian integral dari keseluruhan proses pembelajaran.

Secara umum data-data empiris yang digunakan dalam evaluasi media pembelajaran bersumber dari pertanyaan berikut ini (Ashar Arsyad, 2014: 217-2018).

- 1) Apakah media pembelajaran yang digunakan efektif?
- 2) Dapatkah media pembelajaran itu diperbaiki dan ditingkatkan?
- 3) Apakah media pembelajaran itu efektif dari segi biaya dan hasil belajar yang dicapai oleh siswa?
- 4) Kriteria apa yang digunakan untuk memilih media pembelajaran itu?
- 5) Apakah isi pembelajaran sudah tepat disajikan dengan media itu?
- 6) Apakah prinsip-prinsip utama penggunaan media yang dipilih telah diterapkan?
- 7) Apakah media pembelajaran yang dipilih dan digunakan benar-benar menghasilkan hasil belajar yang direncanakan?
- 8) Bagaimana sikap siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan?

Wakler dan Hess (1984: 206) dalam Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto (2013: 143) memberikan kriteria dalam *me-riview* media pembelajaran berdasarkan kualitas, yaitu: (1) kualitas isi dan tujuan, (2) kualitas pembelajaran, dan (3) kualitas teknis. Kualitas isi dan tujuan meliputi aspek ketepatan, kepentingan, kelengkapan, keseimbangan, minat atau perhatian, keadilan, dan sesuai dengan situasi siswa. Kualitas pembelajaran meliputi aspek memberikan kesempatan belajar, memberikan bantuan untuk belajar, kualitas memotivasi, fleksibilitas pembelajaran, hubungan dengan program pembelajaran lainnya, kualitas sosial interaksi pembelajarannya, kualitas tes dan penilaiannya, dapat memberikan dampak bagi siswa, dan dapat membawa dampak bagi guru dan

pembelajarannya. Kualitas teknis meliputi aspek keterbacaan, mudah digunakan, kualitas tampilan atau tayangan, kualitas penanganan jawaban, kualitas pengelolaan program, dan kualitas dokumentasi.

Pertanyaan di atas menjadi acuan untuk menyusun instrumen evaluasi media pembelajaran secara umum, dimana isi dan maksud dari butir pertanyaan tersebut sesuai dengan kriteria pemilihan media seperti diuraikan pada subbab sebelumnya. Secara khusus evaluasi media pembelajaran disesuaikan berdasarkan jenis media yang digunakan.

3. Media Pembelajaran Berbasis Komputer

Komputer memiliki fungsi yang sangat kompleks dan terus berkembang seiring dengan perkembangan teknologi, hal ini memungkinkan berbagai macam pemanfaatan komputer dalam pendidikan. Komputer dapat membantu pelaksanaan pembelajaran atau sering disebut dengan *Computer Assisted Instruction* (CAI). Daryanto (2016: 167) menjelaskan CAI yaitu penggunaan komputer secara langsung dengan siswa untuk menyampaikan isi pelajaran, memberikan latihan dan mengetes kemajuan belajar siswa. Pernyataan tersebut sejalan dengan Rusman, dkk (2013: 98) yang menjelaskan CAI sebagai bentuk penyajian bahan-bahan pembelajaran dan keahlian atau keterampilan dalam satuan unit-unit kecil, sehingga mudah dipelajari dan dipahami oleh siswa.

S. Nasution (2008: 61) menyebutkan bahwa dibandingkan dengan pengajaran konvensional, maka menurut pendapat siswa, mereka dapat belajar lebih cepat jika dibantu dengan komputer. Hal tersebut sejalan dengan pernyataan Wahyu Dwi Kurniawan dan Agung Prijo Budijono (2013: 193) dimana pembelajaran menggunakan komputer dapat berupa pembelajaran oleh komputer

(tanpa guru) dan pembelajaran oleh guru dibantu komputer. Pernyataan tersebut juga didukung dengan bentuk interaksi yang dapat diaplikasikan dalam pembelajaran menggunakan media berbasis komputer begitu banyak. Daryanto (2016: 163) menyebutkan bentuk interaksi yang dapat diaplikasikan menggunakan media berbasis komputer yaitu praktik dan latihan (*drill & practice*), tutorial, permainan, simulasi, penemuan, dan pemecahan masalah.

Model latihan atau *drill* merupakan model dalam pembelajaran berbasis komputer dengan jalan melatih siswa terhadap bahan pelajaran yang sudah diberikan (Rusman, dkk, 2013: 112). Model ini pada akhirnya membentuk kebiasaan siswa melalui latihan-latihan yang diberikan. Setiap latihan yang diciptakan tiruan bentuk pengalaman seperti suasana sebenarnya untuk memberikan pengalaman belajar yang konkret. Sedangkan model simulasi dalam pembelajaran berbasis komputer pada dasarnya hampir sama dengan model latihan, dalam model ini pembelajaran menjadi lebih menarik, hidup, serasi dan harmonis karena materi pelajaran dikemas dalam bentuk animasi (Rusman, dkk, 2013: 120).

Model tutorial dalam pembelajaran berbasis komputer yaitu dengan menggunakan *software* berupa program komputer yang berisi materi pelajaran dan soal-soal latihan (Rusman, dkk, 2013: 116-117). Melalui tutorial komputer berfungsi untuk menyajikan materi dan memberikan evaluasi terhadap respons siswa, dengan demikian akan membangun perilaku siswa melalui penggunaan komputer.

Model permainan dalam pembelajaran berbasis komputer lebih menonjolkan faktor motivasi belajar siswa karena dalam model ini komputer tidak

perlu menitukan realita, namun melalui karakter untuk menyediakan tantangan yang menyenangkan bagi siswa. Seperti dijelaskan Rusman, dkk (2013: 122), model permainan dirancang sedemikian rupa sehingga pembelajaran menjadi lebih menantang dan menyenangkan.

Rusman, dkk (2013: 105) berpendapat bahwa media komputer hendaknya menarik perhatian siswa dalam proses pembelajaran karena komputer merupakan media yang sengaja didesain sedemikian rupa untuk dimanfaatkan dalam kegiatan pembelajaran. Melalui komputer dapat dilakukan simulasi untuk memberikan pengalaman langsung dengan resiko yang lebih kecil dibandingkan dengan pengalaman yang sesungguhnya.

Berdasarkan uraian penjelasan pakar di atas dapat diambil inti bahwa komputer sebagai media pembelajaran memungkinkan siswa untuk dapat belajar dengan pengalaman langsung melalui berbagai bentuk interaksi yang dapat diterapkan. Pembelajaran yang lebih menarik juga dapat diciptakan dengan penerapan bentuk interaksi yang beragam, salah satunya dengan mengembangkan program simulasi yang bekerja dengan media komputer.

4. Strategi Pembelajaran

Strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai perencanaan yang berisi tentang rangkaian kegiatan yang didesain untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu (Wina Sanjaya, 2016: 126). Kemp (1995) dalam Wina Sanjaya (2016: 126) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran adalah suatu kegiatan pembelajaran yang harus dikerjakan oleh guru dan siswa agar tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Lebih lanjut Wina Sanjaya (2016: 128) menjelaskan bahwa strategi pembelajaran yang diterapkan guru

bergantung pada pendekatan yang akan digunakan, kemudian dapat ditetapkan berbagai metode pembelajaran untuk menjalankan strategi yang telah dipilih. Strategi pembelajaran berdasarkan penjelasan tersebut menitikberatkan pada proses yang terencana untuk mencapai tujuan secara efektif dan efisien melalui metode yang ditetapkan.

Syaiful Bahri Djamarah & Aswan Zain (2006: 5) berpendapat bahwa strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai pola-pola umum kegiatan guru anak didik dalam perwujudan kegiatan belajar mengajar untuk mencapai tujuan yang telah digariskan. Strategi belajar mengajar adalah rencana dan cara-cara membawakan pengajaran agar segala prinsip dasar dapat terlaksana dan segala tujuan pengajaran dapat tercapai secara efektif (W. Gulo, 2008: 3).

Strategi pembelajaran dipahami sebagai keseluruhan rencana yang mengarahkan pengalaman belajar, seperti mata pelajaran, mata kuliah, atau modul untuk membantu peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran (Muhammad Yaumi, 2014: 232-233). Jamil Suprihatiningrum (2013: 48) menjelaskan strategi belajar adalah operator kognitif meliputi dan di atas proses-proses yang secara langsung terlibat dalam menyelesaikan suatu tugas (belajar). Pendapat di atas menekankan strategi belajar pada alat untuk melaksanakan suatu pembelajaran yang berakhir pada pencapaian tujuan yang efisien dan efektif.

Berdasarkan uraian penjelasan para pakar di atas strategi pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu rencana pola pembelajaran yang direalisasikan dalam kegiatan belajar mengajar sehingga tujuan pembelajaran dapat dicapai secara efektif dan efisien. Strategi pembelajaran yang dipilih dilaksanakan dengan menggunakan metode-metode yang sesuai.

5. Strategi Pembelajaran Berbasis Masalah

Strategi pembelajaran berbasis masalah dapat diartikan sebagai serangkaian aktivitas pembelajaran yang menekankan kepada proses penyelesaian masalah yang dihadapi secara ilmiah (Wina Sanjaya, 2016: 214). Pembelajaran berbasis masalah adalah strategi pembelajaran dimana peserta didik secara kolaboratif memecahkan permasalahan dan merefleksi pengalaman (Suparman, 2014: 84). Warsono dan Hariyanto (2014: 149) mendefinisikan pembelajaran berbasis masalah sebagai suatu tipe pengelolaan kelas yang diperlukan untuk mendukung pendekatan konstruktivisme dalam pengajaran dan belajar. Pendekatan konstruktivisme, seperti disebutkan Brooks and Brooks dalam Nanang Hanafiah dan Cucu Suhana (2012: 62) yaitu suatu pendekatan dalam pembelajaran yang mengarahkan pada penemuan suatu konsep yang lahir dari pandangan dan gambaran serta inisiatif peserta didik. Jamil Suprihatiningrum (2013: 215-216) menjelaskan pembelajaran berbasis masalah sebagai suatu model pembelajaran, dimana siswa sejak awal dihadapkan pada suatu masalah, kemudian diikuti proses pencarian informasi yang bersifat *student centered*. Berdasarkan pemaparan di atas dapat ditarik inti strategi pembelajaran berbasis masalah sebagai serangkaian aktivitas pembelajaran yang menekankan pada proses penyelesaian masalah melalui pandangan dan gambaran serta inisiatif peserta didik yang melahirkan penemuan suatu konsep.

Tan (2003: 30) menyebutkan alasan penggunaan strategi pembelajaran berbasis masalah dalam pembelajaran di Amerika Serikat yaitu: mengangkat permasalahan nyata, keterlibatan aktif siswa, pembelajaran interdisipliner, siswa dapat membuat pilihan, dan pembelajaran kolaboratif. Pernyataan tersebut sesuai

dengan pendapat Wina Sanjaya (2016: 2014) dimana siswa diharapkan tidak hanya sekedar mendengarkan, mencatat, kemudian menghafal materi pelajaran, tetapi siswa aktif berfikir, berkomunikasi, mencari dan mengolah data, dan akhirnya menyimpulkan. Lebih lanjut Arends (1997:349) dalam Jamil Suprihatiningrum (2013: 220-221) menjelaskan ciri-ciri pembelajaran berbasis masalah yaitu pengajuan pertanyaan atau masalah, berfokus pada keterkaitan antardisiplin, penyelidikan autentik, menghasilkan produk dan memamerkannya, dan kolaborasi. Pembelajaran dengan diterapkannya strategi ini tidak lagi menjadi monoton, lebih aktif dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

Jamil Suprihatiningrum (2013: 223) menjelaskan langkah-langkah utama pembelajaran berbasis masalah yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada tahap orientasi siswa pada masalah guru menjelaskan tujuan pembelajaran dan kebutuhan untuk memunculkan masalah dan siswa termotivasi untuk terlibat dalam pemecahan masalah terpilih. Mengorganisasi siswa untuk belajar yaitu membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasi tugas belajar yang berhubungan dengan masalah. Selanjutnya guru membimbing penyelidikan siswa dengan mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai dan membantu siswa untuk berbagi tugas dengan temannya. Pada tahap akhir guru membantu siswa melakukan refleksi dan evaluasi dari proses pemecahan masalah.

6. Kompetensi Kognitif

Sistem pendidikan nasional mengklasifikasikan hasil belajar dalam tiga ranah mengacu pada klasifikasi dari Bloom yakni kognitif, afektif, dan psikomotorik. Klasifikasi hasil belajar ini bertujuan untuk mempermudah proses evaluasi sesuai dengan prinsip-prinsip psikologi peserta didik dan dapat digunakan secara tepat dan konsisten (Wowo Sunaryo K., 2012: 11). Purwanto (2015: 50) menjelaskan ranah kognitif adalah perubahan perilaku yang terjadi dalam kawasan kognisi, yaitu mulai dari menerima stimulus eksternal, menyimpan, mengolah, hingga memanggil kembali informasi dalam penyelesaian masalah.

Pernyataan di atas sesuai dengan Jamil Suprihatiningrum (2013: 38) yang menjelaskan dimensi kognitif sebagai kemampuan yang berhubungan dengan berpikir, mengetahui, dan memecahkan masalah, seperti pengetahuan komprehensif, aplikatif, sintesis, analisis, dan pengetahuan evaluasi. Pemaparan-pemaparan di atas memiliki kesamaan dimana ranah kognitif menekankan pada aspek psikologis. Berdasarkan pemaparan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kompetensi kognitif merupakan kemampuan psikologis mulai dari berfikir, mengetahui, hingga memecahkan masalah.

Ranah kognitif berkenaan dengan hasil belajar intelektual yang meliputi aspek pengetahuan atau ingatan, pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis, dan evaluasi (Nana Sudjana, 2011:22). Aspek pengetahuan atau ingatan merupakan kemampuan kognitif yang paling rendah yaitu memanggil kembali informasi yang disimpan untuk merespon suatu masalah persis seperti ketika informasi tersebut disimpan. Aspek pemahaman merupakan kemampuan untuk melihat hubungan suatu informasi dengan informasi lainnya. Aspek aplikasi merupakan kemampuan

untuk memecahkan masalah melalui pemahaman terhadap informasi yang dimiliki. Aspek analisis yaitu pemahaman terhadap suatu informasi dengan menguraikannya pada informasi yang lebih detail. Aspek sintesis yaitu kemampuan untuk memahami informasi kemudian mengorganisasikan bagian-bagian dari informasi yang ada ke dalam kesatuan. Aspek evaluasi sebagai kemampuan untuk membuat penilaian dan mengambil keputusan dari hasil penilaian yang dilakukan.

7. *Virtual Machine*

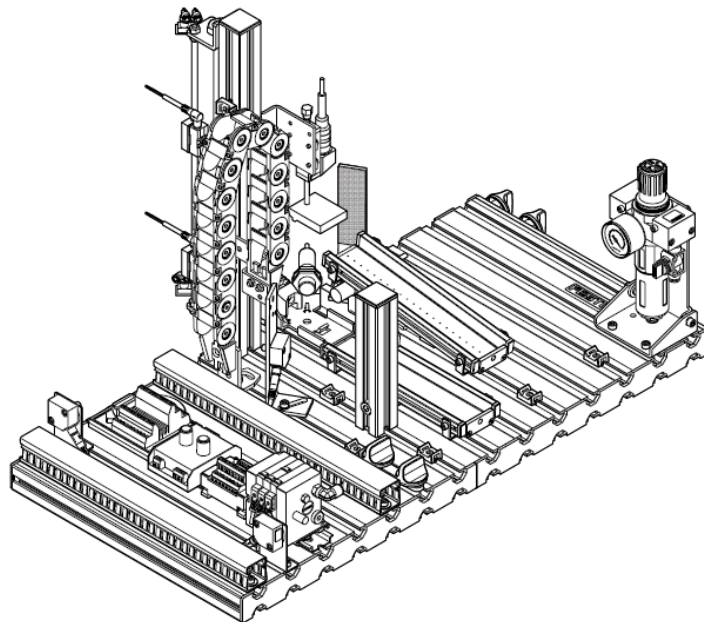
Virtual atau maya dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia berarti hanya tampaknya saja ada, tetapi nyatanya tidak ada; atau hanya ada di dalam angan-angan atau khayalan. Virtual dalam komputasi sering dikaitkan dengan versi digital sebagai replikasi dari sesuatu yang nyata, salah satunya yakni mesin virtual (*virtual machine*). Menurut techtarget.com (2016), mesin virtual adalah sistem operasi atau aplikasi yang terpasang pada perangkat lunak, yang meniru perangkat keras khusus. Pada mesin virtual, pengguna dapat memiliki pengalaman yang sama seperti pada saat menggunakan perangkat keras aslinya.

Menurut Craig (2006: 108), setiap mesin virtual diharapkan dapat: (1) menjelaskan hubungan masing-masing komponen virtual yang dikaitkan dengan konsep perangkat keras, dalam hal ini pengguna diberikan kebebasan untuk mengidentifikasi sendiri pemetaan secara rincinya, dan (2) cukup jelas untuk dijadikan basis nyata dengan banyak tambahan perintah. Berdasarkan uraian tersebut, mesin virtual bersifat fleksibel untuk dioperasikan oleh pengguna sesuai dengan pengoperasian perangkat keras yang sebenarnya.

8. *Testing Station*

Testing station merupakan perangkat keras yang dikembangkan dan diproduksi Festo Didactic Jerman untuk tujuan pelatihan kejuruan dan lebih lanjut dalam bidang otomasi dan teknologi (Ebel & Pany, 2006:2). *Testing station* merupakan miniatur proses pengujian dalam proses produksi. Perangkat ini umumnya banyak digunakan dalam pelatihan kejuruan lanjut bidang otomasi dan teknologi seperti di tempat uji kompetensi.

Fungsi dari *testing station* seperti disebutkan Ebel dan Pany (2006:73) antara lain untuk menentukan karakteristik bahan benda kerja, memeriksa ketinggian benda kerja, dan mindahkan benda kerja ke *station* selanjutnya. Berdasarkan VDI 2860 dalam buku manual, *testing station* merupakan bagian dari fungsi penanganan pemeriksaan dimana benda kerja akan diukur untuk diterima atau ditolak sehingga tidak diteruskan ke *station* selanjutnya.



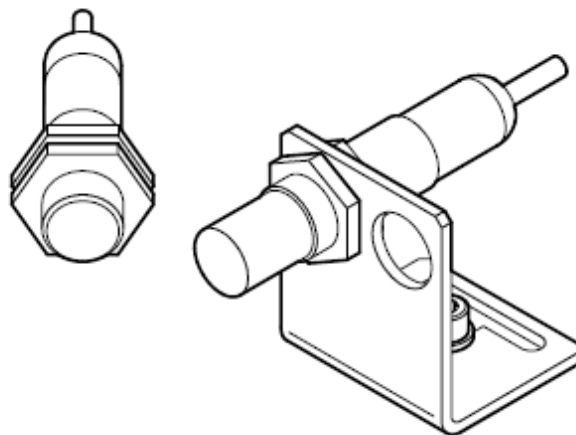
Gambar 2. *Testing Station*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 77)

Testing station terdiri dari beberapa komponen penyusun yang terhubung dan saling mendukung menjadi satu kesatuan. Komponen penyusun tersebut yaitu *recognition module*, *lifting module*, *measuring module*, *air cushioned slide module*, *slide module*, *profile plate*, *trolley*, *control console*, dan papan PLC.

a. Recognition Module

Recognition module terdiri dari dua sensor *proximity* yang berfungsi untuk mendeteksi karakteristik bahan dan warna dari benda kerja dengan keluaran sinyal digital. Sensor *proximity* yang digunakan disini yaitu sensor *proximity* kapasitif dan sensor *proximity* cahaya. Sensor *proximity* kapasitif mendeteksi benda kerja dengan warna perak, merah, dan hitam. Sensor *proximity* cahaya mendeteksi benda kerja dengan warna perak, dan merah.



Gambar 3. *Recognition Module*

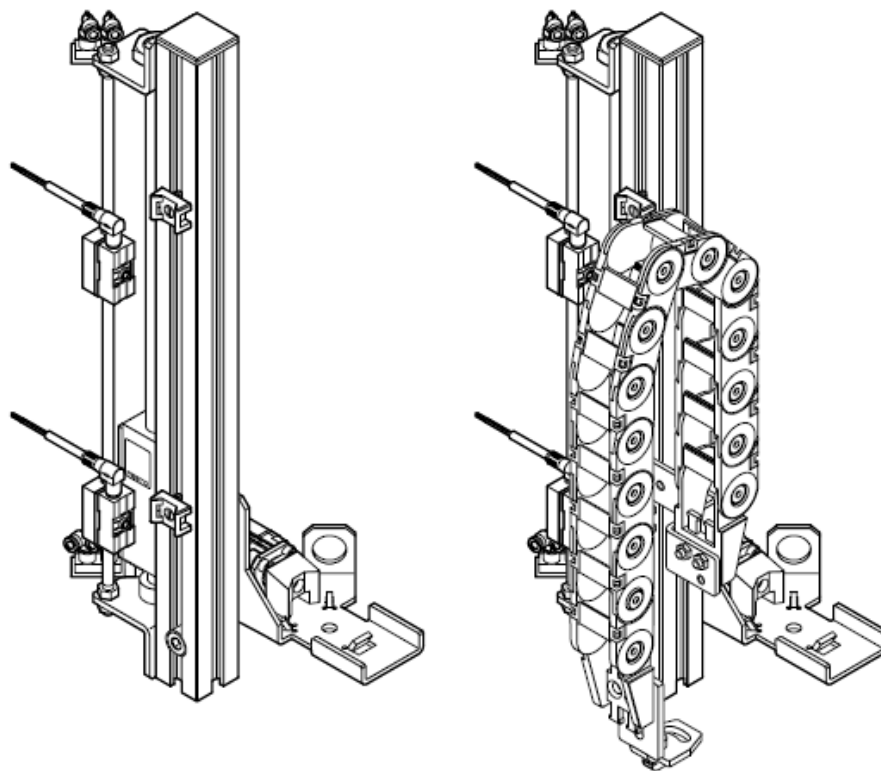
(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 81)

b. Lifting Module

Lifting module berfungsi untuk mengangkat benda kerja dari *sensing module* untuk diukur pada *measuring module*. Aktuator yang digunakan yaitu sebuah silinder *rodless lifting* dan sebuah silinder pendorong yang digerakan

dengan menggunakan tenaga pneumatik. Tubing dan kabel listrik yang bergerak dilewatkan pada pemandu kabel.

Terdapat dua sensor batas dalam komponen ini yang dipasang untuk mendeteksi posisi *lifting module* apakah sedang berada di atas atau di bawah. Sensor ini mengeluarkan sinyal digital ketika aktif. Ketika *lifting module* berada di atas maka sensor batas atas akan aktif, begitu juga saat *lifting module* berada di bawah maka sensor batas bawah akan aktif.



Gambar 4. *Lifting Module*

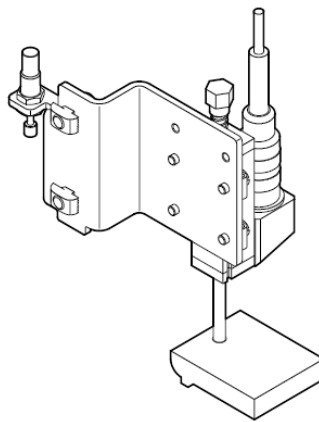
(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 82)

c. ***Measuring Module***

Measuring module terdiri dari sebuah sensor analog untuk mengukur ketinggian benda kerja. Prinsip kerja komponen ini yaitu dengan berbasis pada

sebuah potensiometer linear sebagai pembagi tegangan. Ketika benda kerja mengenai bantalan maka akan menggeser potensiometer linear yang memberikan tegangan keluaran berbeda sesuai besarnya pergeseran potensiometer.

Sinyal analog hasil dari pengukuran sensor dapat diubah menjadi sinyal digital menggunakan sebuah komparator yang disesuaikan batas nilainya. Sinyal analog yang dihasilkan dapat diterima PLC menggunakan *analogue signal processing* lewat koneksi blok.

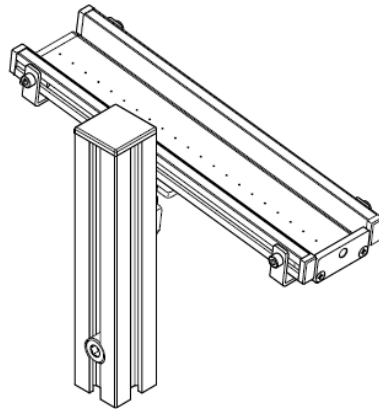


Gambar 5. *Measuring Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 83)

d. *Air Cushioned Slide Module*

Slide module dengan bantalan udara digunakan untuk mengirimkan benda kerja. Komponen ini dapat menampung lima benda kerja jika *stopper* mekanik dipasang. Bantalan udara pada *slide module* ini akan mengurangi gesekan antara benda kerja dengan permukaan geser. Bantalan udara akan meniupkan udara yang dikendalikan menggunakan katup untuk membuka dan menutup saluran udara.

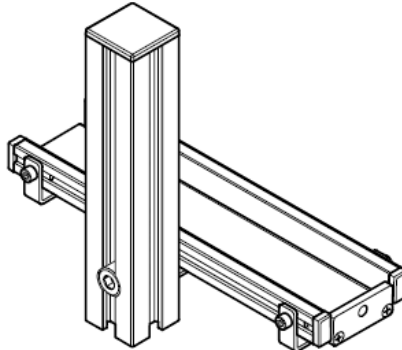


Gambar 6. *Air Cushioned Slide Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 84)

e. *Slide Module*

Slide module digunakan untuk mengirim benda kerja. Komponen ini dapat menampung empat benda kerja jika *stopper* mekanik dipasang. Sudut kemiringan dapat disesuaikan dengan leluasa.



Gambar 7. *Slide Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 85)

f. *Profile Plate*

Profile plate berfungsi sebagai tempat untuk memasang setiap komponen dari unit *testing station*. Kedua sisi dari komponen ini dapat digunakan untuk memasang komponen, dimana pada kedua sisi dilengkapi dengan slot dengan

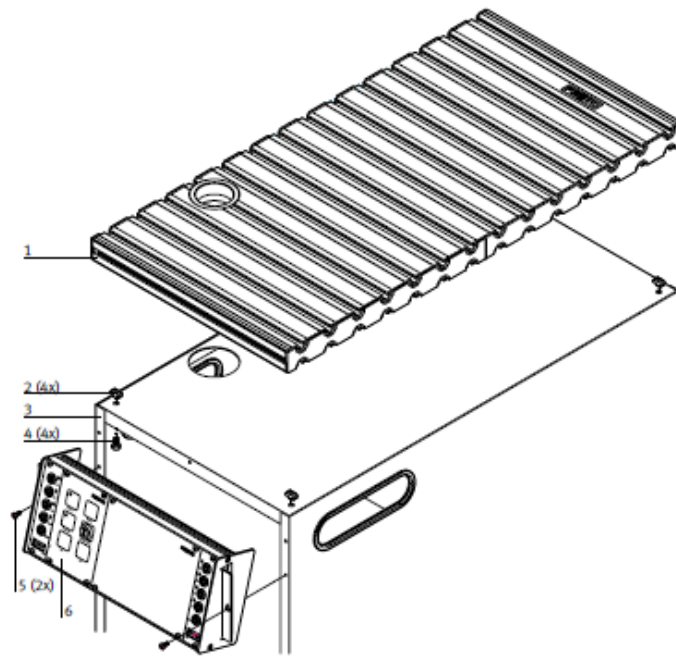
jarak 50 mm untuk mengunci komponen *testing station*. *Profile plate* yang digunakan pada unit *testing station* menggunakan bahan aluminium dengan ukuran tinggi 32 mm, lebar 350 mm, dan panjang 700 mm.

g. Trolley

Trolley berfungsi untuk meletakkan seluruh komponen *station* sehingga mudah untuk dipasang. Pada komponen ini tersedia ruang untuk koneksi elektrik dan rak PLC pada kedua sisinya. *Trolley* yang digunakan pada unit *testing station* ini berukuran tinggi 750 mm, lebar 350 mm, dan panjang 700 mm.

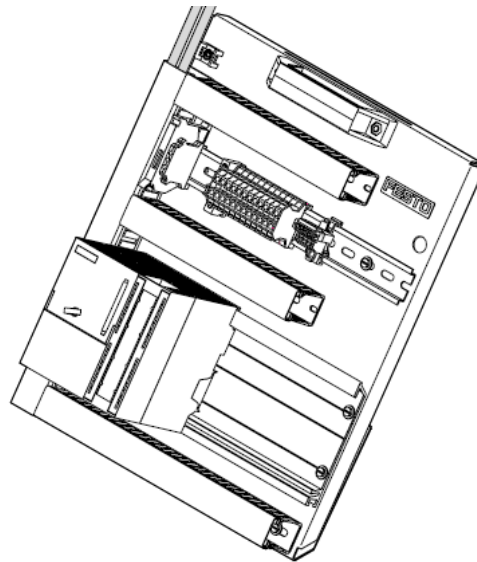
h. Control Console

Control console berfungsi sebagai antarmuka pemakai dengan unit *testing station* yang dilengkapi tombol-tombol untuk memberikan masukan ke PLC, terminal masukan dan keluaran, dan lampu indikator. Tombol yang terdapat pada *control console* antara lain tombol START, STOP, RESET, dan saklar AUTO/MAN. Lampu indikator yang terdapat pada *control console* yaitu lampu START, RESET, Q1, dan Q2. Terminal yang terdapat pada *control console* ini berjumlah lima masukan yang dapat dihubungkan ke sensor dan lima keluaran yang dapat dihubungkan ke aktuator.



Gambar 8. *Profile Plate, Trolley, dan Control Console*
(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 88)

i. Papan PLC



Gambar 9. Papan PLC
(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 98)

Papan PLC berisikan unit PLC, *power supply* dan terminal yang saling berhubungan. PLC digunakan sebagai pemroses masukan dari sensor pada unit *testing station* dan memberikan sinyal keluaran untuk dieksekusi komponen aktuator.

9. Mata Pelajaran Teknik Kontrol

Mata pelajaran teknik kontrol adalah salah satu mata pelajaran dalam kelompok materi kompetensi kejuruan dan berada dalam kelompok C3 dalam struktur kurikulum. Teknik kontrol membekali siswa dengan kompetensi mengenai sistem kontrol dalam kehidupan sehari-hari. Mata pelajaran teknik kontrol, sesuai dengan struktur kurikulum di SMKN 1 Bawang diajarkan pada kelas XI dan kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara.

Materi yang diajarkan pada mata pelajaran ini berjenjang sesuai dengan semester yang ditempuh. Materi yang diajarkan pada kelas XI semester 3 antara lain pengantar teknik kontrol, metode penggambaran teknik kontrol, teknik digital, rangkaian kontrol elektronika, rangkaian kontrol elektromekanikal, rangkaian kontrol pneumatik, sensor. Materi yang diajarkan pada kelas XI semester 4 antara lain pemrograman PLC, software pemrograman PLC, perintah pemrograman dasar, pemrograman PLC dengan timer dan counter, pemrograman PLC kontrol berurutan, dan sistem HMI dan SCADA. Materi yang diajarkan pada kelas XII semester 5 antara lain teknik pengaturan kontrol loop tertutup, algoritma sistem kontrol, dan karakteristik sistem kontrol. Materi yang diajarkan pada kelas XII semester 6 antara lain pemrograman mikrokontroler, dan aplikasi industri mikrokontroler dan PLC (Miftahu Soleh, 2013: 2).

10. Kompetensi Pemrograman PLC

Seperti dijelaskan dalam Sistem Kontrol Terprogram Kelas XI bahwa sistem kontrol berisi sekumpulan peralatan elektrik atau elektronik, peralatan mekanik, atau peralatan lainnya dimana peralatan tersebut digunakan untuk menjamin stabilitas, transisi dan akurasi sebuah proses (Anonim, 2014: 29). PLC merupakan salah satu peralatan yang termasuk dalam sistem kontrol. PLC atau *Programmable Logic Controller* merupakan peralatan kontrol dengan sistem pemrograman yang dapat diperbaharui (Anonim, 2014: 30). PLC memeberikan kemudahan dalam membangun suatu sistem kontrol dengan pemrograman yang dapat diperbaharui, hal ini membuat penggunaan PLC dalam proses industri dan manufaktur.

Saat ini, pemrograman PLC telah diajarkan di SMK salah satunya program studi teknik mekatronika yang dimasukkan dalam mata pelajaran teknik kontrol. Kompetensi ranah kognitif dalam mata pelajaran teknik kontrol dengan pokok materi pemrograman PLC adalah menerapkan beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD; menggambar diagram rangkaian logika dasar PLC; dan menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa LAD, STL, FBD. Kompetensi tersebut yang akan digunakan dalam pengembangan media mengingat pemahaman mengenai bahasa pemrograman PLC penting untuk dikuasai dalam membangun sebuah sistem kontrol berbasis PLC.

Kegiatan belajar dalam kompetensi di atas meliputi software pemrograman PLC yang akan difokuskan pada penggunaan software Step 7 dan pemrograman ladder logika dasar. Kegiatan belajar dikombinasikan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang relevan dengan media yang dikembangkan.

Tabel 1. Silabus Kompetensi Pemrograman PLC

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran
<p>3.11 Memahami beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD.</p> <p>4.1 Menerapkan beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD.</p> <p>3.12 Menjelaskan rangkaian logika dasar yang akan diimplementasikan di PLC.</p> <p>4.2 Menggambar diagram rangkaian logika dasar dengan PLC.</p> <p>3.13 Menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa LAD, STL, FBD</p> <p>4.3 Memindah program rangkaian logika dasar dari PC (personal komputer) ke dalam PLC.</p>	<p>18. Software Pemrograman PLC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software • Bahasa pemrograman (Ladder, STL, block diagram) <p>19. Perintah Pemrograman Dasar (Fungsi Logika Dasar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOT, AND, OR, EX-OR, EX-NOR, NAND, NOR, SET-RESET • Latching 	<p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Software PLC dengan beberapa jenis bahasa pemrograman <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konfigurasi hardware PLC - Prosedur pemrograman PLC dengan bahasa Ladder, blok diagram (FBD), dan STL - Download program dari PC ke PLC - Ujicoba fungsi program <p>Mengeksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman dengan fungsi logika dasar - Pemrograman dengan kombinasi fungsi logika dasar (Rangkaian pengunci) - Pemrograman dengan fungsi Set-Reset - Pemrograman dengan fasilitas Sisi pulsa naik/turun - Pemrograman kontrol PLC menggunakan model <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gambar rangkaian kontrol dengan PLC, membuat program PLC, dan menguji fungsi <p>Mengkomunikasikan:</p>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran
		- Mempresentasikan gambar rangkaian kontrol dengan PLC, cara pembuatan program, dan cara pengujian program

B. Hasil Penelitian yang Relevan

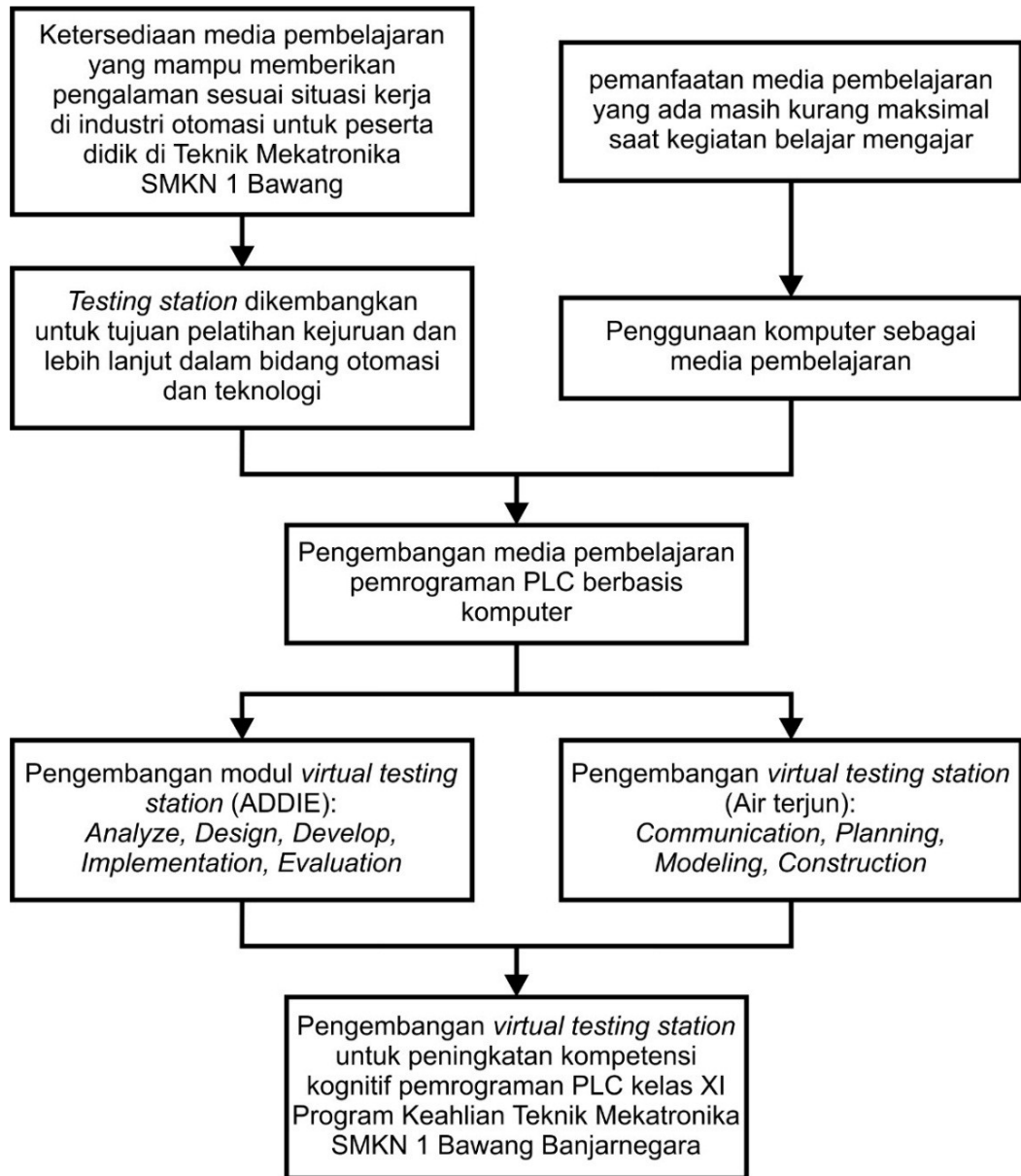
Penelitian berjudul pengembangan *prototype water level control and monitoring system* sebagai media pembelajaran pada mata diklat pengoperasian SCADA kelas XI program keahlian teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok oleh Muhtar Lutfi Anshori (2015). Bertujuan membuat rancang bangun media sesuai dengan Kurikulum, mengetahui unjuk kerja, dan mengetahui tingkat kelayakan media *prototype water level control and monitoring system* sebagai media pembelajaran pada mata diklat pengoperasian SCADA di SMK Negeri 2 Depok. Model penelitian yaitu penelitian dan pengembangan dengan instrumen penilaian media *prototype* dan *jobsheet* berupa angket skala *likert*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rancang bangun media adalah *prototype water level control and monitoring system* beserta *jobsheet* dan validasi oleh ahli materi, media, dan guru. Unjuk kerja media menunjukkan *prototype water level control and monitoring system* telah digunakan secara terbatas di SMK Negeri 2 Depok. Tingkat kelayakan menunjukkan bahwa penilaian ahli media dinyatakan sangat layak dengan presentase 83,75%, penilaian ahli materi dinyatakan sangat layak dengan presentase 86,75%, penilaian guru dinyatakan layak dengan presentase 77,25%, penilaian siswa pada uji lapangan awal dan utama dinyatakan layak dengan presentase 78,5% dan 79%.

Penelitian yang berjudul pengembangan *virtual* proses model *distributing station* berbasis *visual basic* pada kompetensi kognitif merakit sistem PLC di SMKN 2 Depok Sleman oleh Rohjai Badarudin (2015). Bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan *virtual distributing station* sebagai media pembelajaran merakit system PLC untuk keperluan otomasi industri pada kelas XII program keahlian Teknik Otomasi Industri di SMKN 2 Depok dan untuk mengetahui perbedaan hasil belajar peserta didik pada kompetensi kognitif merakit sistem PLC untuk keperluan otomasi industri antara peserta didik menggunakan media pembelajaran *virtual distributing station* dengan peserta didik menggunakan media pembelajaran perangkat keras *distributing station*. Penelitian ini menggunakan model R&D *waterfall* dikombinasikan dengan penelitian eksperimen desain *nonequivalent control group* menggunakan analisis deskriptif dan nonparametrik. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelayakan dinyatakan sangat layak dengan rata-rata skor 3,55 dari skor tertinggi 4. Rincian penilaian kelayakan media dari ahli materi, ahli media, dan respon siswa berturut-turut 3,54; 3,57; dan 3,16. Hasil uji *U Mann-Whitney* disimpulkan terdapat perbedaan hasil belajar pada peserta didik yang diajar menggunakan media pembelajaran *virtual distributing station* dengan peserta didik yang diajar menggunakan media pembelajaran perangkat keras *distributing station*. Rata-rata nilai hasil belajar postes kelompok eksperimen didapat nilai sebesar 84,23 dan kelompok kontrol didapat nilai sebesar 66,67. Diketahui selisih nilai hasil belajar antara kedua kelompok sebesar 17.56%.

Penelitian yang berjudul pengembangan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan *programmable logic controller* berorientasi pada pembelajaran langsung oleh Wahyu Dwi Kurniawan dan Agung

Prijo Budijono (2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan *programmable logic controller* berorientasi pembelajaran langsung pada mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FT Unesa. Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap. Tahap I, pengembangan perangkat pembelajaran mengacu rancangan 4D model dari Thiagarajan; Tahap II, ujicoba pembelajaran di kelas menggunakan rancangan *one-grup pretest-posttest design*. Hasil penelitian yaitu perangkat pembelajaran yang dikembangkan layak untuk digunakan dalam perkuliahan mekatronika dengan rincian: (1) skor rata-rata penilaian perangkat pembelajaran sebesar 3,32 (cukup baik); (2) skor rata-rata keterlasanaan pembelajaran pada uji coba I sebesar 3,59 (baik) dan ujicoba II sebesar 3,70 (baik); (3) hasil belajar mahasiswa aspek kognitif maupun psikomotorik telah mencapai ketuntasan secara individual maupun klasikal; (4) mahasiswa menunjukkan respon positif terhadap pembelajaran dengan menyatakan tertarik, senang, dan termotivasi untuk mengikuti perkuliahan mekatronika; aktivitas mahasiswa yang paling dominan yaitu berdiskusi/praktik yang relevan dengan KBM yakni pada ujicoba I sebesar 36,46% dan pada ujicoba II sebesar 38,19%.

C. Kerangka Pikir



Gambar 10. Kerangka Pikir Penelitian

Media pembelajaran sebagai bagian dari komponen instruksional secara menyeluruh membantu guru menyampaikan materi kepada siswa. Media pembelajaran berisi informasi berupa simbol-simbol tertentu yang disampaikan kepada siswa. Pemilihan media pembelajaran harus memperhatikan faktor-faktor yang timbul dari hubungan media pembelajaran dengan setiap unsur dalam proses

pembelajaran. Media pembelajaran yang dikembangkan harus memperhatikan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa tanpa mengabaikan komponen pembelajaran dan kriteria pemilihan media yang lainnya.

Testing station merupakan salah satu media yang dikembangkan dengan memperhatikan tujuan pembelajaran dan karakteristik siswa dalam proses pembelajaran. *Testing station* dikembangkan untuk tujuan pelatihan kejuruan dan lebih lanjut dalam bidang otomasi industri dan teknologi. Media pembelajaran ini memberikan pengalaman langsung kepada siswa teknik kontrol dalam sebuah proses produksi dan manufaktur. Kompetensi pemrograman PLC merupakan salah satu kompetensi yang dapat diakomodasi media pembelajaran ini.

Permasalahan lain yang muncul dalam proses pembelajaran pada kompetensi pemrograman PLC adalah ketersediaan media yang mampu memberikan pengalaman langsung kepada siswa akibat masalah pembiayaan pembelajaran dalam pengadaan media. Berdasar pada bagian sebelumnya tentang pemilihan media pembelajaran, salah satu syarat pemilihan media pembelajaran adalah tersedianya dana untuk pengembangan maupun pembelian media pembelajaran.

Media pembelajaran *testing station* sebagai salah satu media pembelajaran yang mampu mengakomodasi kebutuhan pengalaman langsung pada siswa dalam pembelajaran kompetensi pemrograman PLC memiliki harga yang tidak murah. Pengadaan media semacam itu pun hanya terbatas jumlahnya sehingga terjadi antrian ketika penggunaan media. Sementara itu, terdapat media lain seperti komputer dan laptop belum digunakan secara maksimal dalam pelaksanaan pembelajaran.

Komputer sebagai media pembelajaran dapat membantu pelaksanaan pembelajaran atau sering disebut dengan *Computer Assisted Instruction (CAI)*. Terdapat beberapa enam interaksi yang dapat diaplikasikan menggunakan media berbasis komputer yaitu praktik dan latihan (*drill & practice*), tutorial, permainan, simulasi, penemuan, dan pemecahan masalah. Keenam interaksi tersebut dapat dilaksanakan secara terpisah maupun bersamaan dalam sebuah media. Komputer sebagai media pembelajaran memungkinkan siswa untuk dapat belajar dengan pengalaman langsung melalui berbagai bentuk interaksi yang dapat diterapkan. Pembelajaran yang lebih menarik juga dapat diciptakan dengan penerapan bentuk interaksi yang beragam, salah satunya dengan mengembangkan program simulasi yang bekerja dengan media komputer.

Semakin berkembangnya komputer dan *software* komputer memberikan teknologi yang semakin kompleks dan canggih. Teknologi pembuatan *software* komputer yang dapat berkomunikasi dan terhubung antara satu *software* dengan *software* lainnya dalam satu komputer. S7ProSim merupakan *software* simulasi dari PLC Siemens yang berjalan pada sistem operasi Windows. Program PLC dapat di-*download* layaknya ke PLC untuk mengetahui masukan dan keluaran PLC. S7ProSim memberikan indikator masukan dan keluaran PLC berupa variabel yang dapat diakses menggunakan *software* Visual Studio. Visual Studio merupakan sebuah *software* yang kompleks untuk mengembangkan *software* berbasis sistem operasi Windows.

Berdasarkan pernyataan di atas dapat dikembangkan sebuah *software virtual testing station* lengkap dengan masukan dan keluaran yang dihubungkan ke S7ProSim sebagai antar muka untuk menghubungkan *virtual testing station* dan

SIMATIC Manager untuk memprogram modul PLC. *Virtual testing station* dikembangkan dengan model pengembangan model air terjun (*waterfall*) yang terdiri dari *communication, planning, modelling, dan construction*. Modul *virtual testing station* juga dikembangkan untuk mendukung pembelajaran pemrograman PLC menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*. Modul *virtual testing station* dikembangkan dengan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari *analyze, design, develop, implementation, dan evaluation*.

Media pembelajaran *virtual testing station* kemudian diimplementasikan di Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara untuk mengetahui tingkat kelayakannya sebagai media pembelajaran. Peningkatan kompetensi kognitif siswa dalam pembelajaran pemrograman PLC menggunakan *virtual testing station* juga diuji dengan menggunakan *pretest* dan *posttest*.

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana unjuk kerja *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang ?
2. Bagaimana tingkat kelayakan *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang?
3. Bagaimana peningkatan kompetensi kognitif siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC dengan menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan media pembelajaran *virtual testing station* yang digunakan dalam pembelajaran pemrograman PLC di Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang. Model pengembangan media yang digunakan yaitu model *waterfall* menurut Pressman dan model ADDIE menurut Branch.

Model pengembangan *waterfall* digunakan untuk mengembangkan perangkat lunak *virtual testing station*, sedangkan model pengembangan ADDIE digunakan untuk mengembangkan modul pembelajaran *virtual testing station*. Tahapan model pengembangan *waterfall* meliputi komunikasi (*communication*), perencanaan (*planning*), pemodelan (*modeling*), konstruksi (*construction*), dan penyerahan sistem yang dikembangkan (*deployment*). Adapun tahapan dalam model pengembangan ADDIE yaitu analisis (*analysis*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), implementasi (*implement*), dan evaluasi (*evaluate*).

Model pengembangan *waterfall* dalam penelitian ini disesuaikan dengan kebutuhan penelitian. Tahap penyerahan sistem yang dikembangkan (*deployment*) tidak disertakan dalam pengembangan media pembelajaran. Tahap *deployment* adalah tahap penyerahan perangkat produk kepada pelanggan melalui produksi secara massal untuk dapat dimanfaatkan. Tahap *deployment* tidak disertakan karena keterbatasan waktu penelitian sehingga produk yang

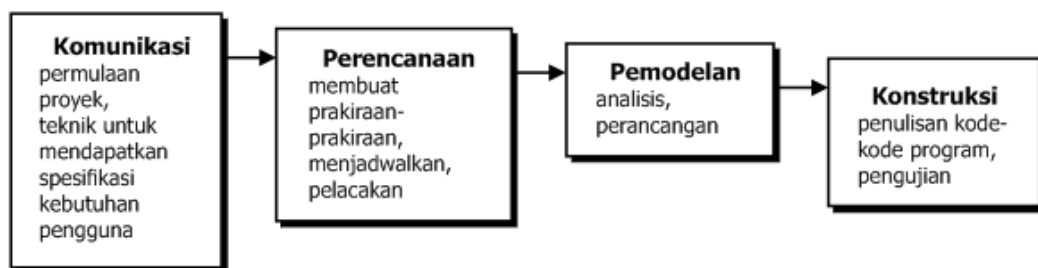
dikembangkan dalam penelitian ini hanya sampai penggunaan oleh siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari pengembangan *virtual testing station* dan pengembangan modul *virtual testing station*. Prosedur pengembangan disesuaikan dengan model pengembangan yang digunakan untuk mengembangkan media pembelajaran.

1. Pengembangan *Virtual Testing Station*

Prosedur pengembangan *virtual testing station* mengadopsi model pengembangan *waterfall* menurut Pressman yang telah disesuaikan dengan kebutuhan pengembangan. Prosedur pengembangan *virtual testing station* dalam penelitian ini yaitu komunikasi, perencanaan, pemodelan, dan konstruksi.



Gambar 11. Tahapan Desain Model *Waterfall*

(Sumber: Pressman, 2012: 46)

a. Komunikasi

Tahap komunikasi dilakukan untuk memperoleh informasi berupa permasalahan tertentu yang harus diselesaikan. Informasi yang diperoleh dari tahap ini diolah untuk menentukan langkah selanjutnya dalam pengembangan media. Tahap ini dilakukan dengan melakukan observasi dan wawancara dengan guru dan siswa Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang.

b. Perencanaan

Perencanaan merupakan sejumlah praktik manajemen dan teknis yang memungkinkan pengembang untuk mendefinisikan *readmap* untuk pencapaian tujuan-tujuan yang bersifat strategik dan teknis (Pressman, 2012: 122). Perencanaan dilakukan dengan dasar hasil dari tahap komunikasi yang telah dilakukan sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan dengan membuat prakiraan-prakiraan, menjadwalkan, dan melacak kemungkinan yang dapat terjadi dalam proses pengembangan media.

c. Pemodelan

Aktivitas pemodelan dilakukan untuk memperoleh gambaran yang nyata mengenai media yang dikembangkan. Pada tahap ini, terdapat dua jenis model yang dibuat seperti dijelaskan Pressman (2012: 124) yaitu model-model yang berkaitan dengan spesifikasi kebutuhan dan model-model yang berkaitan dengan perancangan yang mengarah ke implemmentasi selanjutnya. Model spesifikasi kebutuhan menggambarkan kebutuhan pengguna dalam ranah informasi, fungsional, dan ranah perilaku. Pemodelan perancangan menggambarkan karakteristik media yang dikembangkan yaitu berupa arsitektur media, antarmuka pengguna, dan rincian berperingkat komponen.

d. Konstruksi

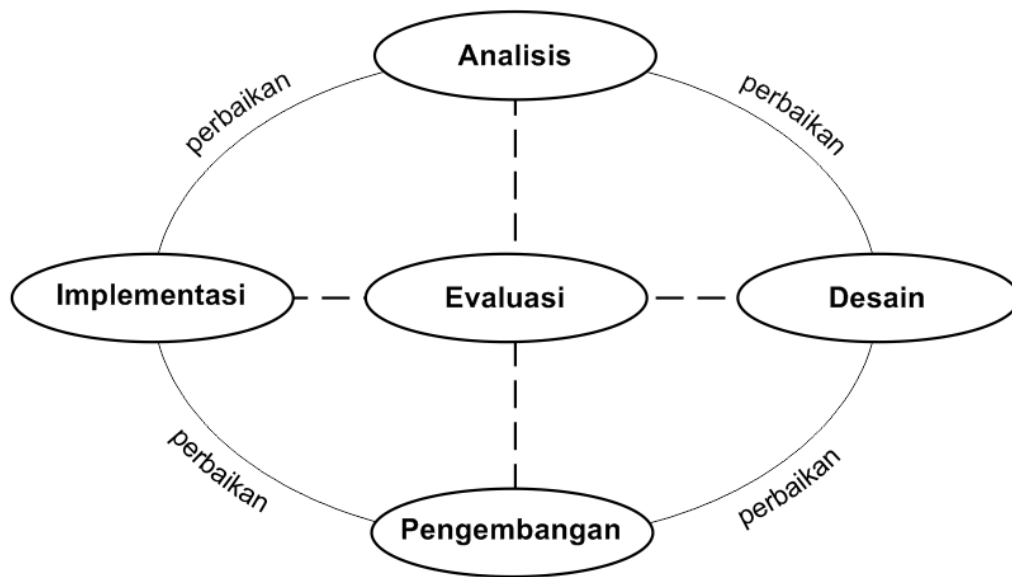
Tahap konstruksi yang dilakukan mencakup penulisan kode program dan pengujiannya. Penulisan kode program dapat dilakukan dengan pembuatan langsung kode-kode program dengan bahasa tertentu, penulisan kode program secara otomatis menggunakan representasi mirip produk yang dikembangkan, atau menggunakan bahasa pemrograman generasi ke-4 yang dapat langsung

dieksekusi (Pressman, 2012: 130). Penulisan kode program dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Visual C# dan ActionScript 2.0 yang dapat langsung dieksekusi.

Pengujian media yang dilakukan dalam penelitian meliputi pengujian validasi (*validation testing*), dan pengujian penerimaan (*acceptance testing*). Pengujian integrasi dilakukan setelah media selesai dikonstruksi oleh pengembang. Pengujian validasi yang dilakukan oleh ahli untuk menguji apakah spesifikasi kebutuhan telah diakomodasi media yang lengkap. Pengujian penerimaan dilakukan dengan menerapkan media pada pembelajaran pemrograman PLC untuk melakukan pemeriksaan semua fungsi dan fitur yang diinginkan.

2. Pengembangan Modul *Virtual Testing Station*

Prosedur pengembangan *virtual testing station* menggunakan model ADDIE menurut Branch. Adapun langkah-langkah pengembangan yaitu analisis (*analyze*), desain (*design*), pengembangan (*develop*), implementasi (*implement*), dan evaluasi (*evaluate*). Prosedur ini dipilih karena merupakan proses yang menyediakan kerangka pedoman untuk situasi yang kompleks sehingga tepat untuk mengembangkan produk pendidikan dan sumber belajar lainnya (Branch, 2009: 2).



Gambar 12. Konsep ADDIE

(Sumber: Branch, 2009: 2)

a. Analisis (*Analyze*)

Tujuan tahap analisis yaitu untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada sebagai dasar pengembangan produk (Branch, 2009: 17). Prosedur yang dilakukan dalam tahap analisis disesuaikan dengan kebutuhan penelitian, antara lain: (1) menganalisis kurikulum dalam kompetensi pemrograman PLC, (2) menetapkan tujuan pembelajaran, (3) menganalisis siswa, (4) memeriksa sumber daya yang ada, dan (5) menyusun rencana pengembangan modul.

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan mengolah hasil observasi dan telaah pustaka untuk memperoleh data dan informasi awal. Setelah dilakukan analisis akan diperoleh topik pembelajaran yang digunakan, tingkatan pembelajaran, dan strategi yang digunakan.

b. Desain (*Design*)

Tujuan tahap desain yaitu untuk memverifikasi hasil produk yang diinginkan dan metode pengujian yang sesuai (Branch, 2009: 60). Prosedur desain disesuaikan dengan penelitian, antara lain: (1) melakukan pendataan pekerjaan, (2) menyusun tujuan kinerja, (3) Membuat strategi pengujian, dan (4) mendesain evaluasi kinerja.

c. Pengembangan (*Develop*)

Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan modul *virtual testing station*. Prosedur tahap pengembangan dalam penelitian ini, antara lain: (1) membuat konten media, (2) memilih media pendukung, (3) mengembangkan panduan untuk siswa, dan (4) mengembangkan panduan untuk guru.

d. Implementasi (*Implement*)

Tahap implementasi bertujuan untuk mempersiapkan dan mengikutsertakan siswa dalam penggunaan produk (Branch, 2009: 133). Implementasi produk dilakukan pada guru dan siswa kelas XI Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang, Banjarnegara pada mata pelajaran teknik kontrol. Prosedur implementasi yang dilakukan dalam penelitian ini, antara lain: (1) mempersiapkan guru dan (2) mempersiapkan siswa.

e. Evaluasi (*Evaluate*)

Seperti telah dibahas dalam bab-bab sebelumnya evaluasi bertujuan untuk menilai kualitas media dan proses pembelajaran, baik sebelum maupun setelah implementasi (Branch, 2009: 152). Prosedur evaluasi dalam penelitian ini, antara lain: (1) menentukan kriteria evaluasi, (2) memilih instrumen evaluasi, dan (3) melakukan evaluasi.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY dan Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara. SMKN 1 Bawang beralamat di Jalan Raya Pucang No. 132 Pucang Banjarnegara. Penelitian dilakukan di kelas XI teknik mekatronika karena sesuai dengan silabus teknik kontrol, kelas ini mendapatkan materi pemrograman PLC.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2016 sampai bula Mei 2017. Penilitian dilaksanakan di SMKN 1 Bawang selama 2 kali pertemuan atau kurang lebih 2 minggu.

D. Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini meliputi: (1) ahli media dan ahli materi untuk melakukan uji alpha, dan (2) siswa kelas XI Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang tahun ajaran 2016/2017. Ahli media terdiri dari dua orang dosen yang kompeten dalam bidang media pembelajaran, sedangkan ahli materi terdiri dari dua orang dosen yang kompeten dalam bidang PLC.

E. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang antara lain observasi langsung di tempat penelitian, wawancara dengan guru, angket, dan tes.

a. Observasi

Observasi dalam penelitian ini sebagai salah satu cara pada tahap analisis kebutuhan dalam pengembangan produk. Observasi dilakukan dengan mengamati

penggunaan media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran, metode pembelajaran dan kondisi siswa selama proses pembelajaran. Pengamat tidak terlibat langsung sebagai kelompok yang diamati sehingga jenis observasi yang dilakukan yaitu observasi nonpartisipatif.

Tabel 2. Kisi-kisi Instrumen Observasi

No.	Dimensi yang Di-review	Indikator
1	Perangkat pembelajaran	RPP
		Silabus
2	Proses pembelajaran	Membuka pelajaran
		Metode pembelajaran
		Pendalaman materi
		Alokasi waktu
		Motivasi
		Penguasaan kelas
		Penggunaan media
		Bentuk evaluasi
3	Observasi peserta didik	Perilaku dalam kelas
		Kelengkapan pembelajaran

b. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui tatap muka dan tanya jawab langsung guru sebagai pengguna media pembelajaran sebagai narasumber wawancara. Wawancara digunakan untuk memperoleh informasi awal tentang kebutuhan media pembelajaran sebagai bentuk permasalahan yang hendak diselesaikan dalam penelitian ini. Narasumber yang dipilih dalam wawancara adalah salah satu guru pengampu Mata Pelajaran Teknik Kontrol di SMKN 1 Bawang.

Tabel 3. Kisi-kisi Instrumen Wawancara

No.	Dimensi	Indikator
1	Pelaksanaan pembelajaran	Penyampaian konsep materi pada saat praktik
		Keefektifan cara penyampaian
2	Penggunaan media	Penggunaan media pembelajaran

c. Angket

Metode pengumpulan data menggunakan angket dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan dan unjuk kerja media pembelajaran yang dikembangkan. Penilaian menggunakan angket dilakukan oleh ahli media, ahli materi, dan siswa.

d. Tes

Pengumpulan data menggunakan tes dilakukan untuk mengukur hasil belajar siswa pada kompetensi kognitif pemrograman PLC sebelum dan sesudah menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. Peningkatan kompetensi kognitif pemrograman PLC dapat diketahui dari data yang diperoleh berupa nilai siswa.

2. Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis yaitu tes dan non-tes. Instrumen tes yang digunakan meliputi *pretest* dan *posttest* sedangkan instrumen non-tes dalam penelitian ini berupa angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket penilaian ahli media, angket penilaian ahli materi, dan angket respon penilaian siswa terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Angket ahli media, ahli materi, dan angket siswa menggunakan skala *likert* dengan empat pilihan jawaban.

Tabel 4. Skala Penilaian Angket Kelayakan dan Respon Siswa

No.	Penilaian	Nilai
1	Kurang layak	1
2	Cukup layak	2
3	Layak	3
4	Sangat layak	4

a. Instrumen Tes

Instrumen tes digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa pada kompetensi kognitif pemrograman PLC. Berdasarkan data yang diperoleh dari instrumen tes kemudian diterjemahkan untuk mengetahui peningkatan kompetensi dengan melakukan tes sebelum dan sesudah menggunakan media *virtual testing station*. Instrumen yang digunakan sebelum maupun sesudah menggunakan media yang dikembangkan sama, hal ini untuk mengetahui dampak penggunaan media pembelajaran yang dikembangkan.

Kisi-kisi instrumen tes diambil dari silabus kelas XI Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang. Kisi-kisi instrumen tes disajikan dalam tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Kisi-kisi Instrumen Tes

Kompetensi Dasar	Indikator	Sub Indikator	No. Butir
Menerapkan beberapa macam bentuk bahasa perograman PLC seperti LAD, STL, FBD	1. Menjelaskan penerapan bahasa pemrograman PLC LAD, STL, FBD	1. Menjelaskan fungsi logika dasar pada PLC	1, 2
		2. Mengidentifikasi <i>input/output</i> pada sistem PLC	3, 4
		3. Mengidentifikasi bahasa pemrograman PLC	5, 6
	2. Menerapkan bahasa pemrograman PLC pada <i>testing station</i>	1. Menjelaskan <i>flowchart</i> proses kerja sistem kendali berbasis PLC	7, 8
		2. Menjelaskan prinsip kerja sistem kendali berbasis PLC	9, 10
		3. Membuat model proses kerja sistem kendali berbasis PLC	11, 12, 13, 14
Menggambar diagram rangkaian logika dasar PLC	1. Merancang diagram rangkaian logika dasar PLC	1. Membuat model proses kerja rangkaian logika dasar PLC berdasarkan prinsip sistem kendali berbasis PLC	15, 16, 17, 18
		2. Mengoreksi gambar diagram rangkaian logika	19, 20, 21, 22

Kompetensi Dasar	Indikator	Sub Indikator	No. Butir
		dasar pada sistem kendali berbasis PLC	
	2. Mengidentifikasi diagram rangkaian logika dasar PLC	1. Mengidentifikasi diagram rangkaian logika dasar pada sistem kendali berbasis PLC	23, 24, 25, 26
Menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa LAD, STL, FBD	1. Menulis program rangkaian dasar PLC menggunakan <i>software</i> pemrograman Step7	1. Menjelaskan langkah menulis program rangkaian dasar PLC menggunakan <i>software</i> pemrograman Step7	27, 28
		2. Mengurutkan langkah-langkah menulis program rangkaian dasar PLC menggunakan <i>software</i> pemrograman Step7	29, 30

b. Instrumen Angket

Instrumen angket digunakan untuk memperoleh informasi dari responden. Angket yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain: angket ahli media, angket ahli materi, dan angket respon siswa. Angket ahli media digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan media pembelajaran *virtual testing station*. Angket ahli materi digunakan untuk mengukur tingkat kelayakan modul pendukung.

Angket ahli media dalam penelitian ini ditinjau dari beberapa aspek, yaitu aspek isi dan tujuan dan aspek teknis. Kisi-kisi instrumen angket ahli media diuraikan pada tabel 5 berikut ini.

Tabel 6. Kisi-kisi Instrumen Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Isi dan Tujuan	Ketepatan penggunaan media dalam pembelajaran	1, 2, 3, 4
		Minat atau perhatian siswa terhadap media yang dikembangkan	5, 6, 7

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
2	Teknis	Teks dalam media mudah dibaca	8, 9
		Keseragaman simbol dalam media pembelajaran	10, 11
		Kesesuaian warna dalam media untuk digunakan siswa	12, 13
		Kesesuaian bahasa dalam media dengan kebutuhan siswa	14
		Simulasi dalam media dapat bekerja dengan baik	15, 16
		Kualiatas berjalannya animasi media	17
		Kelengkapan keterangan dalam media	18
		Suara pergerakan media sesuai dengan kebutuhan siswa	19
		Desain media yang dikembangkan rapi	20
		Ukuran komponen dalam media yang dikembangkan proporsional	21
		Kemudahan instalasi media yang dikembangkan	22
		Navigasi dalam media dapat dilakukan dengan mudah	23
		Performa media yang dikembangkan baik	24
		Kelancaran pengoperasian media yang dikembangkan	25
Keefisienan perangkat memori yang digunakan dalam menjalankan media	26		

Angket ahli materi dalam penelitian ini ditinjau dari beberapa aspek, yaitu isi dan tujuan, teknis, dan pembelajaran. Kisi-kisi instrumen angket ahli materi diuraikan pada tabel 6 berikut ini.

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Isi dan Tujuan	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan media yang dikembangkan	1, 2
		Kesesuaian kompetensi yang dicapai dengan media yang dikembangkan	3
		Kesesuaian level kesukaran media dengan sasaran	4

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
2	Teknis	Ilustrasi dalam modul mudah dimengerti	11
		Susunan materi dalam modul sistematis	12, 13
		Bahasa yang digunakan mudah dipahami	14
3	Pembelajaran	Meningkatkan kompetensi pemrograman PLC	5, 6
		Memberikan pemahaman penggunaan bahasa PLC	7, 8
		Modul menyajikan langkah kerja	9, 10
		Memberikan bantuan bagi guru	15, 16, 17, 18
		Memberikan bantuan bagi siswa	19, 20, 21

Angket respon siswa dalam penelitian ini ditujukan kepada siswa SMK N 1 Bawang Banjarnegara Program Keahlian Teknik Mekatronika. Kisi-kisi instrumen angket respon siswa diuraikan pada tabel 7 berikut ini.

Tabel 8. Kisi-kisi Instrumen Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Isi dan Tujuan	Kesesuaian tujuan pembelajaran dengan media yang dikembangkan	1, 2
		Kesesuaian kompetensi yang dicapai dengan media yang dikembangkan	3
2	Pembelajaran	Media menambah motivasi siswa dalam pembelajaran	9
		Media membantu pembelajaran siswa	10
		Media mudah dipahami siswa	11, 12
3	Teknis	Teks dalam media mudah dibaca	4, 5
		Simbol-simbol dalam media seragam	6
		Komponen dalam media sesuai dengan media <i>hardware</i>	7, 8
		Kemudahan pengoperasian media yang dikembangkan	13
		Kemudahan instalasi media yang dikembangkan	14
		Kelancaran pengoperasian media yang dikembangkan	15

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
		Susunan materi dalam media sudah sistematis	16
		Kelengkapan media yang dikembangkan	17
		Penggunaan bahasa dalam media mudah dipahami	18

3. Uji Instrumen

a. Analisis Butir Tes

1) Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran tes dimaksudkan untuk mengetahui tingkat kesulitan suatu soal untuk dapat dikategorikan ke dalam soal mudah, sedang, dan sulit secara proporsional. Tingkat kesukaran diperoleh dengan membandingkan jumlah siswa tes yang menjawab benar setiap butir soal dan banyak siswa yang memberikan jawaban pada soal yang dimaksudkan. Adapun rumus yang digunakan yaitu:

$$P = \frac{B}{JS}$$

Keterangan:

P = indeks kesukaran

B = banyak siswa yang menjawab betul pada setiap butir soal

JS = jumlah siswa peserta tes

(Suharsimi Arikunto, 2016: 222)

Butir tes yang dianggap baik yaitu memiliki indeks kesukaran 0,30 sampai dengan 0,70. Kriteria indeks kesukaran butir tes tersebut dapat dilihat pada Tabel X di bawah ini.

Tabel 9. Klasifikasi Indeks Kesukaran

Indeks Kesukaran Soal (P)	Kategori
0,00 – 0,30	Sukar
0,31 – 0,70	Sedang
0,71 – 1,00	Mudah

(Suharsimi Arikunto, 2016: 225)

2) Daya Beda

Analisis daya beda digunakan untuk mengetahui kemampuan soal dalam membedakan siswa yang tergolong memiliki kemampuan tinggi dan memiliki kemampuan rendah. Rumus untuk mencari daya beda yaitu:

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} = P_A - P_B$$

Keterangan:

D = daya beda butir soal

B_A = banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar

B_B = banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

J_A = banyaknya peserta kelompok atas

J_B = banyaknya peserta kelompok bawah

P_A = proporsi peserta kelompok atas yang menjawab benar

P_B = proporsi peserta kelompok bawah yang menjawab benar

(Suharsimi Arikunto, 2016: 228-229)

Tabel 10. Klasifikasi Indeks Kesukaran

Daya Pembeda (D)	Kategori
0,00 – 0,20	Jelek (<i>poor</i>)
0,21 – 0,40	Cukup (<i>satisfactory</i>)
0,41 – 0,70	Baik (<i>good</i>)
0,71 – 1,00	Baik sekali (<i>excellent</i>)
Negatif	Semua tidak baik, sehingga lebih baik tidak digunakan

(Suharsimi Arikunto, 2016: 232)

b. Validitas Instrumen

Validitas suatu instrumen berarti tingkat kesahihan suatu instrumen yang menggambarkan kemampuan ukur suatu instrumen untuk menghasilkan sesuai dengan keadaan sesuatu yang hendak diukur (Suharsimi Arikunto, 2016: 79).

Validitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah validitas isi dan validitas konstruk. Validitas isi merupakan validitas instrumen dari segi materi atau isi pelajaran yang diberikan, sedangkan validitas konstruk merupakan validitas instrumen dari segi konstruksi sesuai dengan tujuan instruksional khusus. Uji validitas dilakukan oleh ahli (*expert judgement*) yaitu dua dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY. Instrumen diukur berdasarkan aspek-aspek tertentu untuk memperoleh saran dan komentar terhadap instrumen. Berdasarkan uji validitas akan diperoleh keputusan apakah instrumen penelitian layak digunakan tanpa revisi, layak digunakan dengan revisi, atau tidak layak digunakan. Rumus yang digunakan untuk mencari validitas instrumen angket menggunakan korelasi *product moment* sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N \sum X^2 - \sum X^2\}\{N \sum Y^2 - \sum Y^2\}}}$$

Keterangan:

- r_{xy} = koefisien korelasi antara variabel X dan variable Y, dua variabel yang dikorelasikan
- X = variabel X
- Y = variabel Y
- N = jumlah responden

(Suharsimi Arikunto, 2016: 87)

Tabel 11. Interpretasi Koefisien Korelasi

Korelasi (r_{xy})	Kategori
0,00 – 0,20	Sangat Rendah
0,21 – 0,40	Rendah
0,41 – 0,60	Sedang
0,61 – 0,80	Tinggi
0,81 – 1,00	Sangat Tinggi

(Suharsimi Arikunto, 2016: 89)

Validitas instrumen tes dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan rumus korelasi poin biserial sebagai berikut:

$$r_{pbi} = \frac{M_p - M_q}{S_t} \sqrt{pq}$$

Keterangan:

- r_{pbi} = koefisien korelasi poin biserial
- M_p = rata-rata skor siswa yang menjawab benar
- M_q = rata-rata skor siswa yang menjawab salah
- S_t = simpangan baku
- p = Proporsi siswa yang menjawab benar
- q = Proporsi siswa yang menjawab salah

(Brown, 2001: 15)

c. Reliabilitas Instrumen

Suatu instrumen dikatakan reliabel apabila instrumen tersebut dapat memberikan hasil pengukuran yang tetap atau relatif tetap. Reliabilitas yang digunakan dalam penelitian ini yaitu reliabilitas internal dengan cara menganalisis data dari satu kali pengujian. Reliabilitas internal digunakan karena keterbatasan waktu yang penelitian. Reliabilitas seluruh tes diketahui menggunakan rumus KR 21 sebagai berikut:

$$r_i = \frac{k}{(k-1)} \left\{ 1 - \frac{M(k-M)}{k_{st}^2} \right\}$$

Keterangan:

- r_i = reliabilitas instrumen
- k = jumlah item dalam instrumen
- M = mean skor total
- s_t^2 = varians total

(Sugiyono, 2015: 186)

F. Teknik Analisis Data

1. Data Kualitatif

Data kualitatif dalam penelitian ini berupa deskripsi pengembangan sesuai dengan metode pengembangan media pembelajaran. Data pengembangan produk diperoleh dari ahli materi, ahli media, dan *reviewer*. Data tersebut digunakan sebagai acuan perbaikan produk.

2. Data Kuantitatif

a. Kelayakan Media Pembelajaran

Kelayakan media pembelajaran diperoleh dari data penilaian oleh ahli media dan ahli materi. Pengujian kelayakan ini biasa disebut dengan *alpha testing* dimana skor penilaian menggunakan skala *linkert* 1 sampai 4. Hasil penilaian ini kemudian dianalisis secara deskriptif dan dikategorikan sesuai kriteria penilaian.

Adapun konversi skala penilaian 1-4 terlebih dahulu dihitung nilai rerata skor dengan rumus:

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

Keterangan:

\bar{x} = skor rata-rata

$\sum x$ = jumlah skor

n = jumlah butir

Rerata skor yang diperoleh dikonversikan menjadi persentase kelayakan dengan rumus sebagai berikut:

$$Kelayakan(\%) = \frac{\sum \text{Hasil skor}}{\sum \text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kriteria kelayakan media pembelajaran dicari dengan menggunakan pedoman kriteria yang dijabarkan pada tabel 9 di bawah ini.

Tabel 12. Pedoman Kriteria Kelayakan

Interval Skor	Kategori	Interval Nilai
$Mi + 1,5 SBi < X \leq Mi + 3,0 SBi$	Sangat Layak/Sangat Baik	75,1 – 100,0
$Mi < X \leq Mi + 1,5 SBi$	Layak/Baik	50,1 – 75,0
$Mi - 1,5 SBi < X \leq M$	Cukup Layak/Cukup Baik	25,1 – 50,0
$Mi - 3,0 SBi \leq X \leq Mi - 1,5 SBi$	Kurang Layak/Kurang Baik	0,0 – 25,0

Keterangan :

Mi = Nilai Rata-rata Ideal

= $1/2$ (skor ideal tertinggi + skor ideal terendah)

SBi = Simpangan Baku Ideal

= $1/6$ (skor ideal tertinggi - skor ideal terendah)

(Sumber : Nana Sudjana, 2016:122)

b. Dampak Media Pembelajaran

Analisis dampak media pembelajaran terhadap siswa dilakukan dengan melakukan uji-t terhadap nilai *pretest* dan *posttest* siswa. Uji-t adalah salah satu uji statistik yang digunakan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan dari dua buah *mean* sampel dua variabel yang dibandingkan. Penelitian ini menggunakan uji-t untuk dua sampel kecil yang berhubungan dengan $N < 30$. Rumus yang digunakan yaitu sebagai berikut.

$$t_o = \frac{\left(\frac{\sum D}{N}\right)}{\left(\frac{SD_D}{\sqrt{N-1}}\right)}$$

Keterangan:

$\sum D$ = jumlah beda

N = jumlah subjek

SD_D = standar deviasi

(Sumber: Anas Sudijono, 2010:306)

Menguji signifikansi t_o untuk mengetahui adanya perbedaan dilakukan dengan cara memberikan interpretasi t_o , yaitu dengan membandingkan antara t hitung dengan t tabel. Apabila nilai t hitung lebih besar atau sama dengan t tabel,

maka terdapat perbedaan yang signifikan. Sebaliknya apabila nilai t hitung lebih kecil daripada t tabel, maka tidak ada perbedaan yang signifikan. Penelitian ini menggunakan t tabel pada taraf signifikansi 5%.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Uji Coba

Bagian ini membahas tahapan pengembangan media pembelajaran *virtual testing station* hingga dinyatakan layak sebagai media pembelajaran dan penerapan media pembelajaran *virtual testing station* dalam pembelajaran PLC. Tahapan pengembangan terdiri dari pengembangan *virtual testing station* dan pengembangan modul *virtual testing station*. Tahapan pengembangan *virtual testing station* meliputi: (1) komunikasi, (2) perencanaan, (3) pemodelan, dan (4) konstruksi. Tahapan pengembangan modul *virtual testing station* meliputi: (1) analisis, (2) desain, (3) pengembangan, (4) penerapan, dan (5) evaluasi.

1. Pengembangan *Virtual Testing Station*

a. Komunikasi

Hasil komunikasi kepada guru dan pengamatan pada siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang dilakukan 1 kali pertemuan pada bulan November 2017 pada mata pelajaran Teknik Kontrol. Hasil tahapan komunikasi sebagai berikut.

1) Siswa

Jumlah siswa satu kelas terdapat 36 orang siswa. Selama pelajaran berlangsung, siswa cukup kondusif berada di ruang kelas. Siswa tetap berada di dalam kelas meskipun tidak ditunggu oleh guru pengampu mata pelajaran, meskipun beberapa siswa masih ada yang keluar untuk ke toilet atau menemui guru. Sebagian besar siswa sudah memiliki laptop sendiri untuk mendukung pelajaran berlangsung.

2) Kompetensi

Hasil pengamatan terhadap kompetensi, peneliti mendapat silabus mata pelajaran teknik kontrol dari guru pengampu mata pelajaran kompetensi kejuruan. Silabus menyatakan terdapat kompetensi pemrograman PLC yang terdiri dari beberapa kompetensi dasar, antara lain: (1) menerapkan beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD; (2) menggambar diagram rangkaian logika dasar PLC; dan (3) menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa LAD, STL, FBD.

3) Media Pembelajaran

Media pembelajaran yang digunakan dalam pembelajaran pemrograman PLC berupa penggunaan trainer PLC dengan modul *input* dan *output* seperti lampu. Trainer PLC dan modul *input* dan *output* digunakan secara bergantian dan berkelompok karena keterbatasan jumlah trainer PLC.

b. Perencanaan

Hasil tahap perencanaan yaitu penentuan kompetensi dan media pembelajaran yang dikembangkan. Peneliti mengacu pada kompetensi pemrograman PLC dalam penelitian ini. Kompetensi dasar yang digunakan yaitu : (1) menerapkan beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD; (2) menggambar diagram rangkaian logika dasar PLC; dan (3) menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa LAD, STL, FBD.

Penentuan media pembelajaran didasarkan pada tahapan komunikasi yang telah dilakukan, dibutuhkan media pembelajaran yang interaktif dan dapat sejumlah siswa secara mandiri tanpa harus menunggu giliran untuk praktik. Peneliti juga mempertimbangkan untuk mengoptimalkan pemanfaatan media yang

tersedia namun belum digunakan secara maksimal yaitu komputer atau laptop. Peneliti berinisiatif untuk mengembangkan media pembelajaran *virtual testing station* yaitu media pembelajaran berbasis komputer yang dapat dipasang pada komputer yang ada di lab mekatronika serta laptop siswa.

c. Pemodelan

1) Analisis

Analisis dilakukan terhadap kompetensi dan media pembelajaran. Analisis kompetensi menghasilkan materi yang akan ditransformasikan dalam media mengacu pada kompetensi pemrograman PLC. Media pembelajaran yang dikembangkan diadaptasi dari perangkat keras *testing station*. Analisis media pembelajaran dilakukan pada ranah informasi dan unjuk kerja dari perangkat keras *testing station* untuk memperoleh model media *virtual testing station*.

2) Perancangan

Perancangan mengacu pada model spesifikasi kebutuhan pengguna meliputi ranah informasi, fungsional, dan perilaku. Pemodelan informasi diantaranya berupa notasi dan pengalamatan *input* dan *output*, keterangan bagian komponen, materi pemrograman, dan video pembelajaran. Pemodelan fungsional mengacu pada perangkat keras *testing station*. Secara garis besar fungsional yaitu benda kerja berada di *lifting module* kemudian dilakukan pengukuran menggunakan *measuring module*. Benda tinggi akan didorong ke *air cushioned slide module* untuk kemudian ditiup menuju stasiun selanjutnya. Benda rendah akan diturunkan dan kemudian didorong menuju *slide module*. Pemodelan perilaku berupa pengoperasian *virtual testing station* pada perangkat komputer. *Virtual testing station* dirancang dapat dioperasikan menggunakan *pointer* atau

mouse secara manual dan dapat dioperasikan dengan perangkat lunak pemrograman PLC (*programmable*).

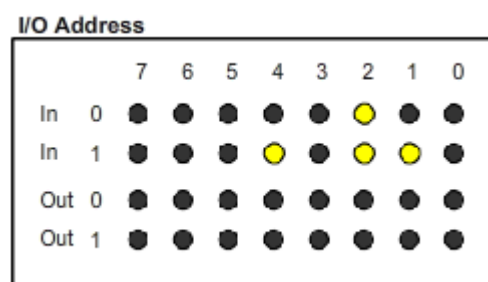
d. Konstruksi

Tahap konstruksi menghasilkan *virtual testing station* melalui penulisan kode program dan pengujiannya. Pembuatan *virtual testing station* meliputi pembuatan tampilan dan kode program animasi menggunakan Adobe Flash CS5 untuk kemudian ditampilkan menggunakan Visual Studio 2012. Pengujian dalam tahap ini dilakukan langsung oleh pengembang.

1) Tahap Pembuatan Animasi

Tahap pembuatan animasi bergerak diambil dari sketsa manual *testing station*. Gerakan pada animasi dibuat menggunakan program ActionScript 2 pada Adobe flash CS5. Pembuatan animasi meliputi pembuatan animasi indikator *input/output*, panel kontrol, animasi PLC, *lifting module*, dan *slide module*.

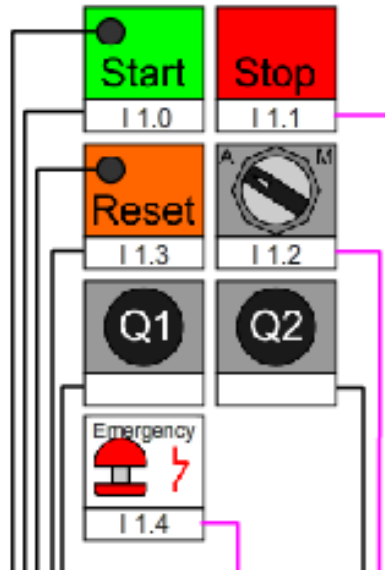
Animasi indikator *input/output* berupa gambar lampu indikator yang dilengkapi dengan animasi nyala lampu sebagai media identifikasi sensor dan aktuator pada *station*.



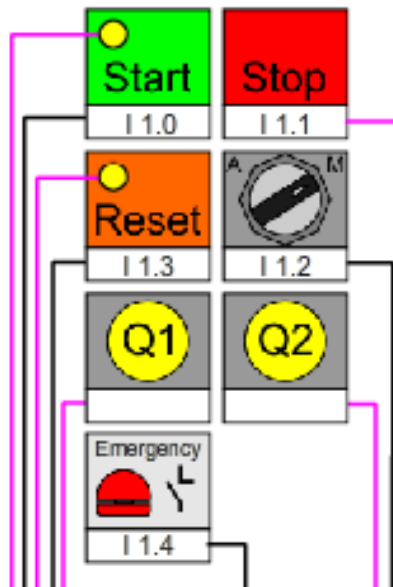
Gambar 13. Animasi indikator *input/output*

Animasi panel kontrol berupa gambar tombol dan lampu indikator sebagai antar muka pengguna dalam mengoperasikan *station*. Tombol dan lampu indikator yang terdapat dalam animasi panel kontrol yaitu *Start*, *Stop*, *Reset*, *A/M*,

Emergency, lampu *Start*, lampu *reset*, lampu Q1, dan lampu Q2. Animasi panel kontrol dilengkapi dengan rangkaian elektrik untuk mempermudah pemahaman terhadap *station*.

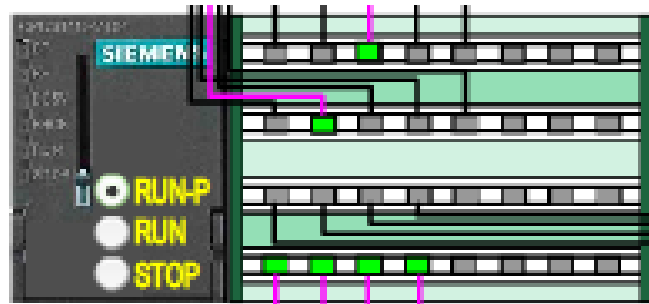


Gambar 14. Animasi panel kontrol



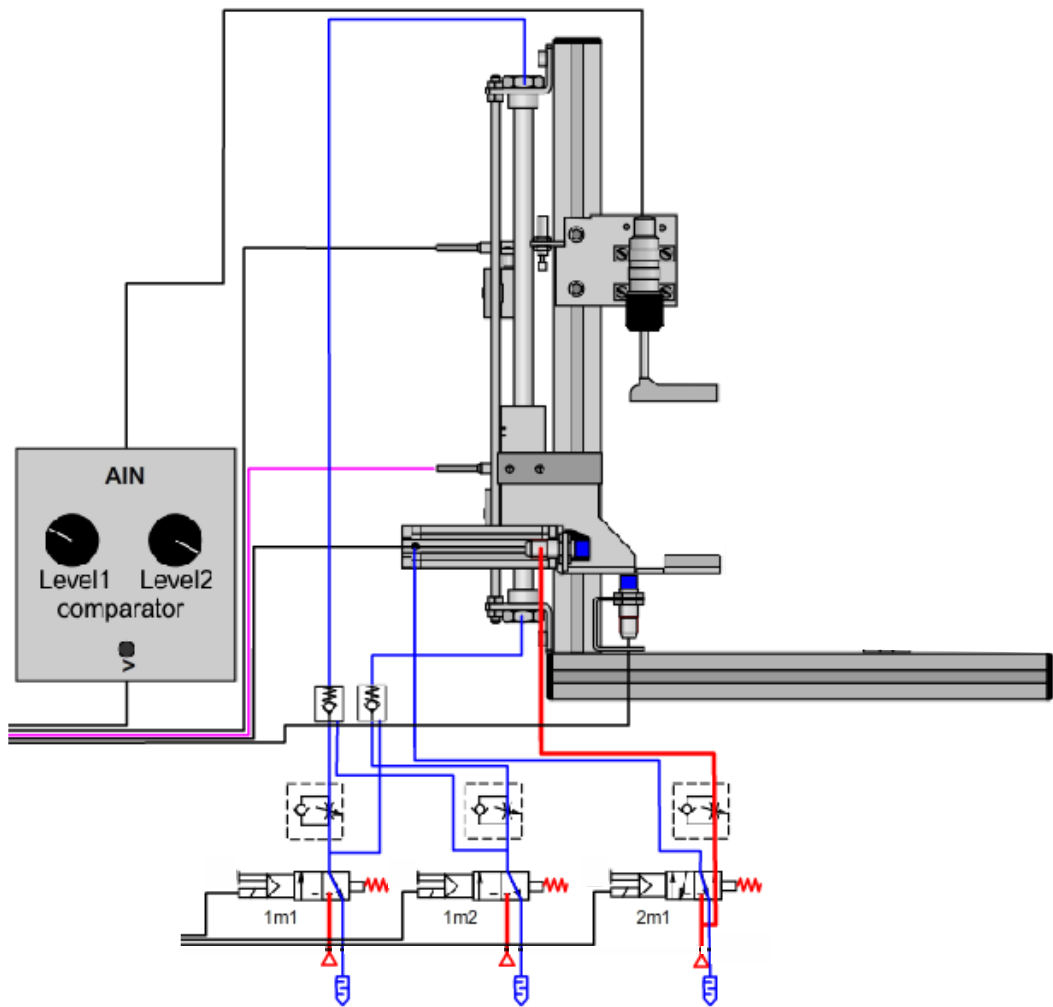
Gambar 15. Animasi panel kontrol

Animasi PLC berupa gambar modul PLC yang dilengkapi dengan tombol mode operasi PLC dan lampu indikator *input/output* PLC. Animasi PLC yang dibuat terdiri dari dua komponen PLC yaitu bagian CPU PLC dan modul *input/output* yang menghubungkan PLC ke sensor dan aktuator.



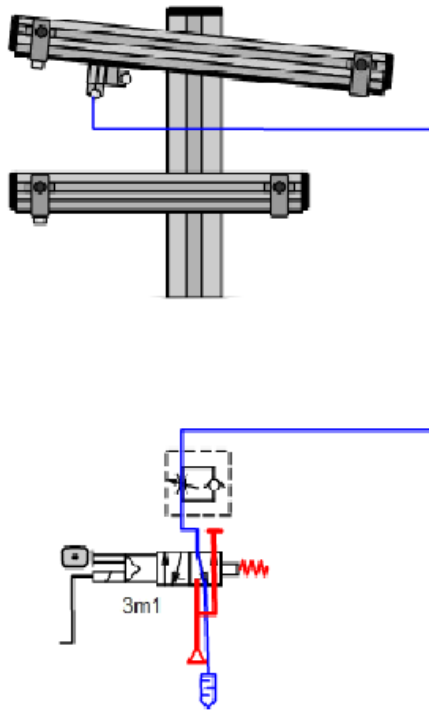
Gambar 16. Animasi PLC

Animasi *lifting module* berupa gambar modul *lifting* yang dilengkapi dengan beberapa gerakan animasi meliputi gerakan animasi naik, turun, dan dorong yang disertai dengan animasi rangkaian elektrik dan pneumatiknya. Animasi *lifting module* menggunakan sketsa manual dari *testing station* yang dikembangkan untuk memperoleh desain yang lebih menarik dan menyerupai bentuk yang sebenarnya. Komponen yang terdapat dalam animasi ini yaitu komparator, *measuring module*, sensor *proximity* kapasitif, sensor *proximity* cahaya, dua *displacement encoder*, *linear drive*, silinder pendorong, dan *profile plate*.



Gambar 17. Animasi *Lifting Module*

Animasi *slide module* berupa gambar dua dimensi *slide module* yang dilengkapi dengan animasi gerakan katup pneumatik.



Gambar 18. Animasi *Slide Module*

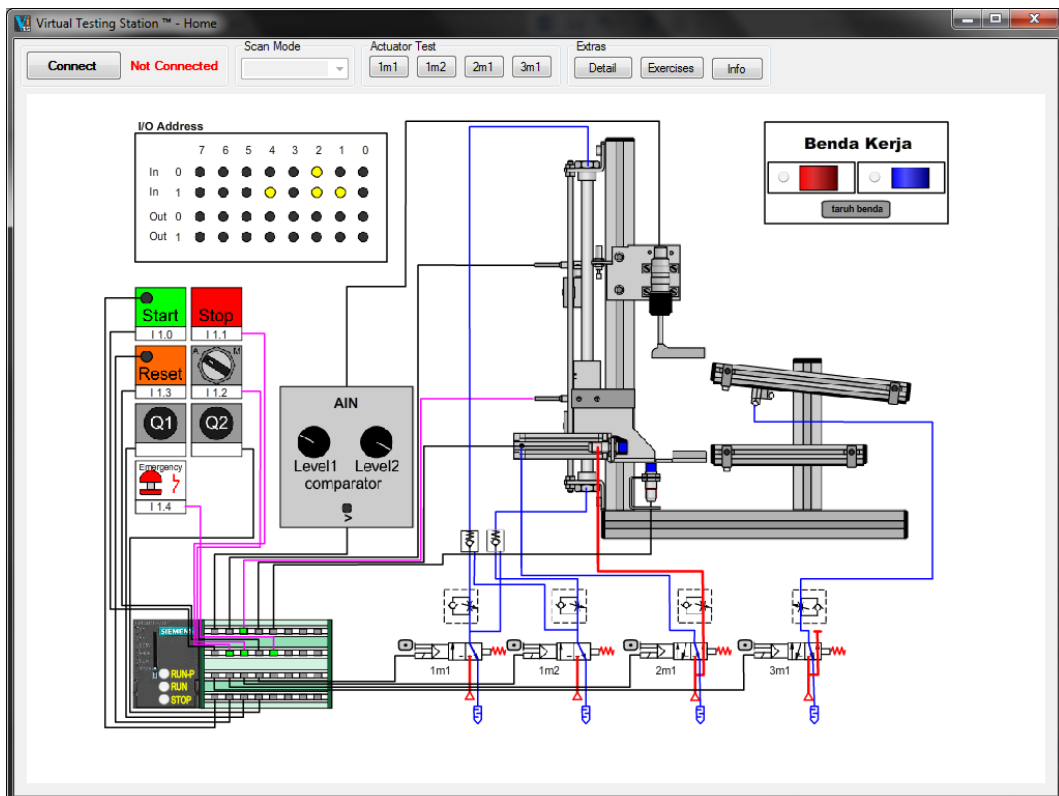
2) Tahap Menampilkan Animasi menggunakan Visual Studio 2012

Animasi yang sudah dibuat ditampilkan melalui perangkat lunak *visual studio* menggunakan bahasa pemrograman C#. Pada tahap ini, dibuat program untuk mengirim nilai variabel dari *visual studio* ke animasi *testing station* sehingga gerakan pada animasi dapat dikendalikan. Pada tahap ini juga dibuat program untuk mengakses nilai variabel yang ada di animasi *testing station* untuk mengetahui kondisi gerakan animasi. Sampai tahap ini, animasi *testing station* sudah dapat dioperasikan secara manual dengan mengubah nilai variabel menggunakan tombol.

3) Tahap Mengubungkan Program *Visual Studio* dengan S7-PLCSIM dan Simatic Manager

Setelah program *visual studio* dan animasi *testing station* dapat berkomunikasi dengan aktivitas mengakses dan mengirim nilai variabel, pada tahap

ini dibuat program untuk menghubungkan program *visual studio* dengan S7-PLCSIM dan Simatic Manager. Pada dasarnya proses komunikasi antara *visual studio* dengan S7-PLCSIM dan Simatic Manager yaitu dengan mengakses dan mengirim nilai variabel. Komunikasi pada *visual studio* dibuat dengan menambahkan komponen COM PLCSIM dan membuat program untuk melakukan pengiriman dan akses nilai variabel. Sampai pada tahap ini, media *virtual testing station* yang telah dikembangkan kemudian dilakukan evaluasi bersama dengan modul *virtual testing station*. Pada tahap ini dilakukan pemeriksaan unjuk kerja dari perangkat lunak *virtual testing station* menggunakan *checklist*. Berdasarkan pemeriksaan yang dilakukan, diperoleh hasil perangkat lunak *virtual testing station* yang dikembangkan sesuai dengan proses kerja dari perangkat keras *testing station*. Hasil *checklist* unjuk kerja dapat dilihat pada Lampiran 4h.



Gambar 19. Tampilan Program *Visual Studio*

2. Pengembangan Modul Virtual Testing Station

a. Analisis

Tahap analisis dilakukan dengan mengolah hasil observasi dan telaah pustakan untuk memperoleh data dan informasi awal. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan terhadap hasil observasi, didapat mata pelajaran teknik kontrol kelas XI yang perlu dikembangkan modul pembelajaran dimana siswa belum memiliki gambaran yang cukup. Berdasarkan analisis yang dilakukan juga diperoleh topik pembelajaran yang digunakan yaitu pemrograman PLC menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram* dengan tingkatan pada penggunaan *input/output* digital dengan memanfaatkan *memory*, *timer*, dan *counter*. Adapun strategi yang digunakan yaitu strategi pembelajaran berbasis masalah.

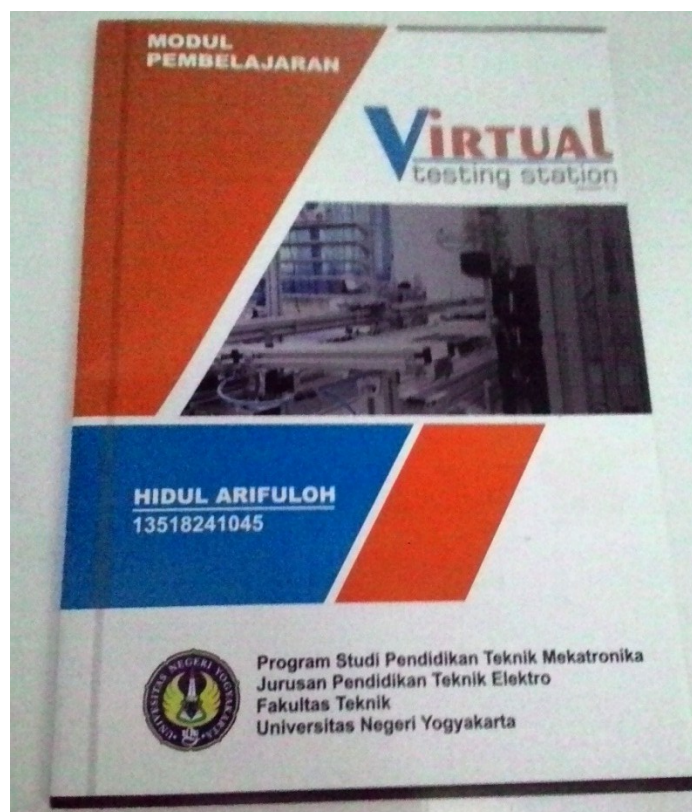
b. Desain

Tahapan desain menghasilkan desain kerangka modul *virtual testing station* meliputi kerangka isi dari modul yang dikembangkan. Kerangka isi dari modul *virtual testing station* yaitu pengenalan *testing station*, pengenalan *virtual testing station*, petunjuk penggunaan *virtual testing station* dan pemrograman PLC Siemens menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram*. Selain itu juga diperoleh tujuan kinerja yaitu menghasilkan modul yang dilengkapi dengan jobsheet dan permasalahan untuk menunjang pembelajaran.

c. Pengembangan

Tahap pengembangan menghasilkan modul *virtual testing station* meliputi konten modul sebanyak 28 halaman dan 2 jobsheet. Modul yang telah dikembangkan berisi petunjuk penggunaan bagi siswa dan guru, pendahuluan

berupa pengenalan *testing station* dan *virtual testing station*, pemrograman PLC Siemens menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram*, petunjuk penggunaan *virtual testing station*, dan latihan berupa permasalahan untuk diselesaikan. Adapun modul *virtual testing station* yang telah dikembangkan dilampirkan dalam laporan penelitian ini. Selain modul *virtual testing station*, juga dikembangkan media pendukung berupa video pembelajaran pengenalan perangkat keras *testing station*.



Gambar 20. Modul *Virtual Testing Station*

d. Penerapan

Penerapan dilakukan dengan menerapkan modul yang dikembangkan pada pembelajaran di SMKN 1 Bawang Banjarnegara Program Keahlian Teknik

Mekatronika kelas XI, namun dalam penelitian ini terlebih dahulu dilakukan evaluasi dengan melakukan uji kelayakan oleh ahli media dan ahli materi.

e. Evaluasi

Evaluasi media yang dikembangkan dilakukan dengan melakukan uji kelayakan yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Evaluasi yang dilakukan sekaligus untuk mengevaluasi media *virtual testing station* dan modul *virtual testing station*. Berdasarkan evaluasi oleh ahli media dan ahli materi diperoleh beberapa saran perbaikan seperti ditampilkan pada Tabel 13 dan Tabel 14 berikut ini.

Tabel 13. Saran Perbaikan Media Oleh Ahli Media

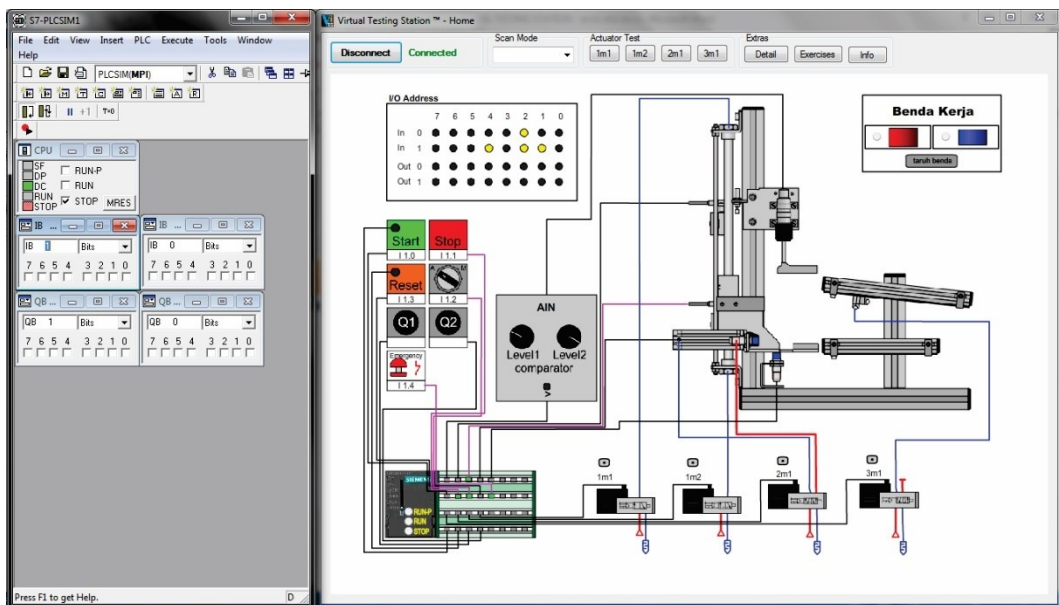
No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	<i>Virtual Testing Station</i>	<ul style="list-style-type: none"> Gunakan <i>Dual Display</i>
2	Modul <i>Virtual Testing Station</i>	<ul style="list-style-type: none"> Perlu diberikan penjelasan bagaimana cara menggunakan modul

Tabel 14. Saran Perbaikan Media Oleh Ahli Materi

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	<i>Virtual Testing Station</i>	<ul style="list-style-type: none"> Diusahakan valve yang bekerja mengambil gambar pada benda sebenarnya, bukan dari simbol valvenya.
2	Modul <i>Virtual Testing Station</i>	<ul style="list-style-type: none"> Mohon ditambahkan langkah kerja pengoperasian <i>virtual testing station</i> sampai berjalan prosesnya sehingga siswa bisa mengerjakan latihan yang ada. Dalam modul juga dilengkapi kunci jawaban latihan berupa program PLC untuk <i>virtual testing station</i> yang sesuai. Setiap gambar yang mengambil dari sumber lain harus dicantumkan sumber asalnya. Batas setiap pokok bahasan harus jelas. BAB I Pengenalan <i>Testing Station</i>, BAB II <i>Virtual Testing Station</i>, dst.

		<ul style="list-style-type: none"> • Jobsheet harus terpisah dari modul pembelajaran • Daftar pustakan perlu diletakkan di akhir • Perlu ditambahkan pengoperasian yang benar/kerja yang benar dari <i>testing station</i>.
--	--	--

Berdasarkan saran perbaikan diatas, dilakukan perbaikan terhadap media *virtual testing station* yaitu dengan mengganti animasi simbol pneumatik dengan animasi pneumatik membuat tampilan *virtual testing station* dapat diperkecil sehingga memungkinkan dioperasikan dengan *dual-display*.



Gambar 21. Gambar Revisi

Adapun perbaikan yang dilakukan terhadap modul *virtual testing station* yaitu dengan menambahkan petunjuk penggunaan modul, langkah kerja pengoperasian *virtual testing station*, kunci jawaban berupa program *ladder* untuk *virtual testing station*, sumber gambar, dan menata kembali pokok bahasan setiap bab. Modul hasil perbaikan ini dapat dilihat pada Lampiran 1C.

B. Analisis Data

Analisis data dilakukan terhadap empat data yang telah diperoleh, yaitu data validasi instrumen, data uji ahli, data uji pengguna, dan data hasil tes. Analisis

data ini dilakukan untuk membantu menjawab rumusan masalah dalam penelitian yang dilakukan.

1. Analisis Data Validasi Instrumen

Validasi yang dilakukan oleh ahli (*expert judgement*) menyatakan instrumen layak untuk digunakan dengan perbaikan. Adapun perbaikan yang dilakukan seperti pada Tabel 15 sebagai berikut.

Tabel 15. Saran Perbaikan Instrumen oleh Ahli (*Expert Judgement*)

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	Soal Tes	<ul style="list-style-type: none"> • Gunakan bahasan dan tata tulis yang benar dalam soal. • Perhatikan jawaban berupa kalimat dengan atau tidak diikuti tanda “.”. • Validitas soal dihitung menggunakan koefisien point biserial atau koefisien biserial.
2	Angket	<ul style="list-style-type: none"> • Pernyataan jangan langsung mengarah aspek yang kompleks, buat yang sifatnya detail dari aspek tersebut.
3	Perintah soal	<ul style="list-style-type: none"> • Harus jelas dan tidak menimbulkan keraguan.
4	Indikator	<ul style="list-style-type: none"> • Harus bisa diukur.
5	Lembar jawaban/pilihan	<ul style="list-style-type: none"> • Diberi contoh, dan setiap halaman ada tulisan STS, TS, S, dan SS. • Buat kalimat yang lengkap dan tuntas.

Instrumen yang telah diperbaiki kemudian diterapkan untuk kemudian dilakukan analisis validitas, reliabilitas, dan analisis butir soal. Analisis hasil uji validitas instrumen angket dilakukan dengan menggunakan SPSS 23 menggunakan korelasi *product moment* dengan jumlah responden sebanyak 32 siswa. Hasil analisis diperoleh nilai koefisien korelasi *product moment* angket respon siswa rata-rata sebesar 3,492 dengan kriteria valid. Hasil perhitungan validitas angket dapat dilihat pada Lampiran 5A.

Analisis validitas, reliabilitas dan butir soal instrumen tes diperoleh dengan menggunakan TAP 16. Berdasarkan analisis yang dilakukan, dari sebanyak 30 butir soal diperoleh 22 butir soal yang dinyatakan layak berdasarkan nilai koefisien poin biserial, KR21, tingkat kesukaran, dan indeks daya beda soal. Hasil analisis diperoleh rata-rata nilai koefisien biserial sebesar 0,309; KR21 sebesar 0,587; tingkat kesukaran soal 0,539; dan indeks daya beda sebesar 0,539. Hasil perhitungan menggunakan TAP 16 secara rinci dapat dilihat pada Lampiran 5B.

2. Analisis Data Uji Ahli

Analisis data uji ahli dilakukan untuk mengetahui kelayakan media yang dikembangkan dari sisi ahli. Hasil analisis data yang diperoleh dari uji ahli materi dan ahli media adalah sebagai berikut.

a. Analisis Data Uji Ahli Materi

Hasil data uji ahli materi digunakan untuk mengetahui kelayakan media *virtual testing station* dari segi materi. Uji ahli materi dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 21 butir dengan rentang skor setiap butir 1-4. Aspek penilaian oleh ahli materi terdiri dari aspek isi dan tujuan, teknis, dan pembelajaran. Skor penilaian yang diperoleh dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang skor 0-100. Secara lengkap skor penilaian ahli materi dapat dilihat di Lampiran 6C. Skor penilaian ahli materi dapat dilihat dalam Tabel 16.

Tabel 16. Skor Penilaian Ahli Materi

Responden	Skor / Aspek		
	Isi dan Tujuan	Teknis	Pembelajaran
Ahli Materi 1	87,5	87,5	88,46
Ahli Materi 2	75	75	69,23
Rata-rata	81,25	81,25	78,85

Skor penilaian ahli materi kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Kategori penilaian ahli materi dapat dilihat dalam Tabel 17.

Tabel 17. Kategori Penilaian Ahli Materi

Responden	Aspek		
	Isi dan Tujuan	Teknis	Pembelajaran
Ahli Materi 1	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Ahli Materi 2	Layak	Layak	Layak
Rata-rata	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

b. Analisis Data Uji Ahli Media

Hasil data uji ahli media digunakan untuk mengetahui keyalakan media virtual testing station dari segi media. Uji ahli media dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 26 butir dengan rentang skor setiap butir 1-4. Aspek penilaian oleh ahli media terdiri dari aspek isi dan tujuan, dan teknis. Skor penilaian yang diperoleh dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang skor 0-100. Secara lengkap skor penilaian ahli media dapat dilihat di Lampiran 6D. Skor penilaian ahli media dapat dilihat dalam Tabel 18.

Tabel 18. Skor Penilaian Ahli Media

Responden	Skor / Aspek	
	Isi dan Tujuan	Teknis
Ahli Media 1	53,57	77,63
Ahli Media 2	96,43	92,11
Rata-rata	75	84,87

Skor penilaian ahli media kemudian dikonversikan menjadi kategori penilaian. Kategori penilaian ahli media dapat dilihat dalam Tabel 19.

Tabel 19. Kategori Penilaian Ahli Media

Responden	Aspek	
	Isi dan Tujuan	Teknis
Ahli Materi 1	Layak	Sangat Layak
Ahli Materi 2	Sangat Layak	Sangat Layak
Rata-rata	Layak	Sangat Layak

3. Analisis Data Uji Pengguna

Uji pengguna dilakukan terhadap siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara. Jumlah pengguna yang memberikan skor penilaian sebanyak 32 siswa. Uji pengguna dilakukan dengan menggunakan angket sebanyak 16 butir dengan rentang skor setiap butir 1-4. Aspek penilaian oleh pengguna terdiri dari aspek isi dan tujuan, teknis, dan pembelajaran. Skor penilaian yang diperoleh dikonversikan menjadi skor penilaian dengan rentang skor 0-100. Secara lengkap skor penilaian dari pengguna dapat dilihat di Lampiran 6E. Skor penilaian pengguna dapat dilihat dalam Tabel 20.

Tabel 20. Skor Penilaian Pengguna

Responden	Skor / Aspek		
	Isi dan Tujuan	Teknis	Pembelajaran
Siswa 1	83,33	63,89	68,75
Siswa 2	75,00	69,44	68,75
Siswa 3	75,00	77,78	81,25
Siswa 4	75,00	75,00	62,50
Siswa 5	91,67	94,44	87,50
Siswa 6	75,00	75,00	93,75
Siswa 7	91,67	72,22	87,50
Siswa 8	75,00	69,44	68,75
Siswa 9	100,00	91,67	75,00
Siswa 10	91,67	63,89	81,25
Siswa 11	75,00	66,67	68,75
Siswa 12	83,33	69,44	68,75
Siswa 13	75,00	75,00	93,75
Siswa 14	100,00	75,00	75,00
Siswa 15	83,33	83,33	87,50
Siswa 16	75,00	77,78	62,50
Siswa 17	91,67	80,56	87,50
Siswa 18	75,00	55,56	62,50
Siswa 19	91,67	86,11	93,75
Siswa 20	83,33	69,44	100,00
Siswa 21	75,00	77,78	87,50
Siswa 22	75,00	72,22	68,75
Siswa 23	75,00	77,78	75,00
Siswa 24	75,00	88,89	93,75
Siswa 25	91,67	83,33	93,75

Responden	Skor / Aspek		
	Isi dan Tujuan	Teknis	Pembelajaran
Siswa 26	75,00	72,22	81,25
Siswa 27	66,67	88,89	81,25
Siswa 28	100,00	75,00	87,50
Siswa 29	83,33	66,67	68,75
Siswa 30	91,67	77,78	87,50
Siswa 31	66,67	69,44	68,75
Siswa 32	83,33	80,56	87,50
Rata-rata	82,03	75,69	79,88

Skor penilaian pengguna kemudian dikonversikan menjadi kategori

penilaian. Kategori penilaian pengguna dapat dilihat dalam Tabel 21.

Tabel 21. Kategori Penilaian Pengguna

Responden	Skor / Aspek		
	Isi dan Tujuan	Teknis	Pembelajaran
Siswa 1	Sangat Layak	Layak	Layak
Siswa 2	Layak	Layak	Layak
Siswa 3	Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 4	Layak	Layak	Layak
Siswa 5	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 6	Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 7	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 8	Layak	Layak	Layak
Siswa 9	Sangat Layak	Sangat Layak	Layak
Siswa 10	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 11	Layak	Layak	Layak
Siswa 12	Sangat Layak	Layak	Layak
Siswa 13	Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 14	Sangat Layak	Layak	Layak
Siswa 15	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 16	Layak	Sangat Layak	Layak
Siswa 17	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 18	Layak	Layak	Layak
Siswa 19	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 20	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 21	Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 22	Layak	Layak	Layak
Siswa 23	Layak	Sangat Layak	Layak
Siswa 24	Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 25	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 26	Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 27	Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 28	Sangat Layak	Layak	Sangat Layak
Siswa 29	Sangat Layak	Layak	Layak

Responden	Skor / Aspek		
	Isi dan Tujuan	Teknis	Pembelajaran
Siswa 30	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Siswa 31	Layak	Layak	Layak
Siswa 32	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak
Rata-rata	Sangat Layak	Sangat Layak	Sangat Layak

4. Analisis Hasil Tes

Analisis hasil tes dilakukan terhadap dua tes yang telah dilakukan, yaitu *pretest* dan *posttest*. Hasil tes dari kelas XI MT1 berjumlah 27 siswa yaitu siswa yang mengikuti rangkaian penelitian secara penuh dari mulai *pretest*, pembelajaran, dan *posttest*. Hasil *pretest* dengan skala penilaian 0-100 diperoleh nilai terendah sebesar 22,73; nilai tertinggi sebesar 95,45; nilai rata-rata 53,7; dan simpangan baku sebesar 18,74. Hasil *posttest* diperoleh nilai terendah sebesar 50,00, nilai tertinggi sebesar 100,00, nilai rata-rata sebesar 62,79 dengan simpangan baku sebesar 11,83. Data dan perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4G dan Lampiran 6F.

Data hasil tes yang diperoleh kemudian dilakukan uji-t *paired-sample* menggunakan SPSS 23. Berdasarkan uji-t yang dilakukan diperoleh hasil korelasi sebesar 0,663 dengan Signifikansi 0,00; t sebesar 3,365 dengan df 26 dan Signifikansi (*2-tailed*) 0,002. Hasil uji-t dapat dilihat pada Lampiran 6F. Interpretasi dari hasil tersebut menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan hasil tes yang dilakukan antara *pretest* dengan *posttest*.

C. Kajian Produk

Produk yang dihasilkan berupa media pembelajaran *virtual testing station*. Media pembelajaran ini berupa perangkat lunak yang dikemas dalam CD lengkap dengan perangkat lunak pendukungnya dan modul pendukung yang dicetak

dalam bentuk buku. Perangkat lunak pendukung berupa aplikasi pemrograman PLC Siemens yaitu Simatic Manager v5.4, aplikasi .NET Framework 4.5, dan flash player. Perangkat lunak *virtual testing station* dapat dipasang pada sistem operasi Windows XP dan 7 dengan spesifikasi memori RAM minimal 2 GB, memori penyimpanan 50 MB, dan resolusi layar terbaik 1366 x 768 pixel. *Virtual testing station* mampu dioperasikan dengan menggunakan modul simulator PLC Siemens yaitu S7-PLCSIM yang dapat diprogram menggunakan Simatic Manager sesuai dengan perangkat keras *testing station* yang mampu dioperasikan menggunakan modul PLC yang telah diprogram. *Virtual testing station* juga dapat dioperasikan secara manual dengan menggunakan tombol yang tersedia untuk mengoperasikan aktuator secara manual.

Pengembangan perangkat lunak *virtual testing station* dilakukan dengan menggunakan Laptop Samsung NP355V4X dengan spesifikasi sistem operasi Windows 7 64 bit, memori RAM 4 GB, dan resolusi layar 1366 x 768 pixel. Pada saat pengujian, perangkat lunak dipasang pada Laptop Toshiba dengan spesifikasi sistem operasi Windows 7 32 bit, memori RAM 2 GB, dan resolusi 1280 x 768 pixel. Harapannya peneliti dapat mengetahui kehandalan perangkat lunak yang telah dikembangkan pada spesifikasi yang lebih rendah. Hasil yang didapatkan yaitu perangkat lunak dapat berjalan dengan lancar saat pengoperasian.

1. Revisi Produk

Revisi produk dilakukan dengan mengacu pada beberapa saran/tanggapan dari ahli media dan ahli materi terhadap produk media pembelajaran yang dikembangkan.

a. Ahli Materi

Saran/tanggapan yang telah diberikan oleh ahli materi dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai berikut.

- 1) Diusahakan valve yang bekerja mengambil gambar pada benda sebenarnya, bukan dari simbol valvenya.
- 2) Mohon ditambahkan langkah kerja pengoperasian virtual testing station sampai berjalan prosesnya sehingga siswa bisa mengerjakan latihan yang ada.
- 3) Dalam modul juga dilengkapi kunci jawaban latihan berupa program PLC untuk virtual testing station yang sesuai.
- 4) Setiap gambar yang mengambil dari sumber lain harus dicantumkan sumber asalnya.
- 5) Batas setiap pokok bahasan harus jelas. BAB I Pengenalan Testing Station, BAB II Virtual Testing Station, dst.
- 6) Jobsheet harus terpisah dari modul pembelajaran
- 7) Daftar pustakan perlu diletakkan di akhir
- 8) Perlu ditambahkan pengoperasian yang benar/kerja yang benar dari testing station.

b. Ahli Media

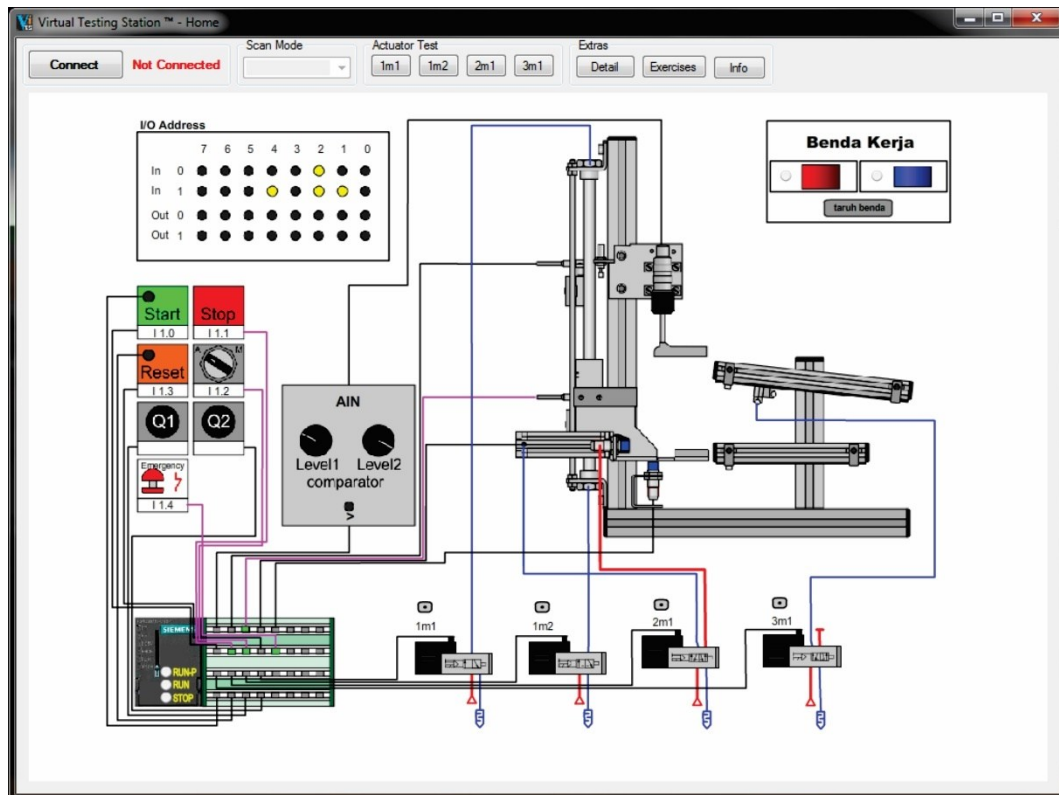
Saran/tanggapan yang telah diberikan oleh ahli media dari dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY sebagai berikut.

- 1) Gunakan *Dual Display* pada perangkat lunak *virtual testing station*.
- 2) Perlu diberikan penjelasan bagaimana cara menggunakan modul *virtual testing station*.

2. Produk Akhir

Produk akhir hasil pengembangan adalah media pembelajaran *virtual testing station* untuk kompetensi pemrograman PLC. Media pembelajaran berupa perangkat lunak *virtual testing station* dan modul pembelajaran *virtual testing station*.

Tampilan produk akhir berupa tampilan utama perangkat lunak *virtual testing station* dan modul pembelajaran *virtual testing station* dapat dilihat pada Gambar 21.



Gambar 22. Tampilan Utama Produk Akhir

D. Pembahasan Hasil Penelitian

1. Pengembangan Media Pembelajaran

Pengembangan media pembelajaran memperoleh hasil berupa media pembelajaran *virtual testing station*. Unjuk kerja media dilakukan dengan dengan menguji kinerja dari media yang dikembangkan. Pengujian dilakukan langsung oleh pengembang saat proses pengembangan untuk mengetahui apakah media *virtual testing station* yang dikembangkan telah bekerja dengan sesuai dengan perangkat keras *testing station* atau belum. Pengujian dilakukan dengan mengecek skenario dan hasil yang diharapkan dari kode program pada animasi flash dan program *visual studio*. Telah dihasilkan bahwa media *virtual testing station* yang dikembangkan telah bekerja dengan baik sesuai dengan kerja perangkat keras *testing station*.

2. Kelayakan Media Pembelajaran

Kelayakan media pembelajaran diperoleh melalui pengujian oleh ahli materi, ahli media, dan pengguna. Ahli materi dan ahli media merupakan dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, sedangkan responden pengguna yaitu siswa kelas XI MT 1 Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara. Berikut adalah penilaian kelayakan media pembelajaran *virtual testing station*.

a. Ahli Materi

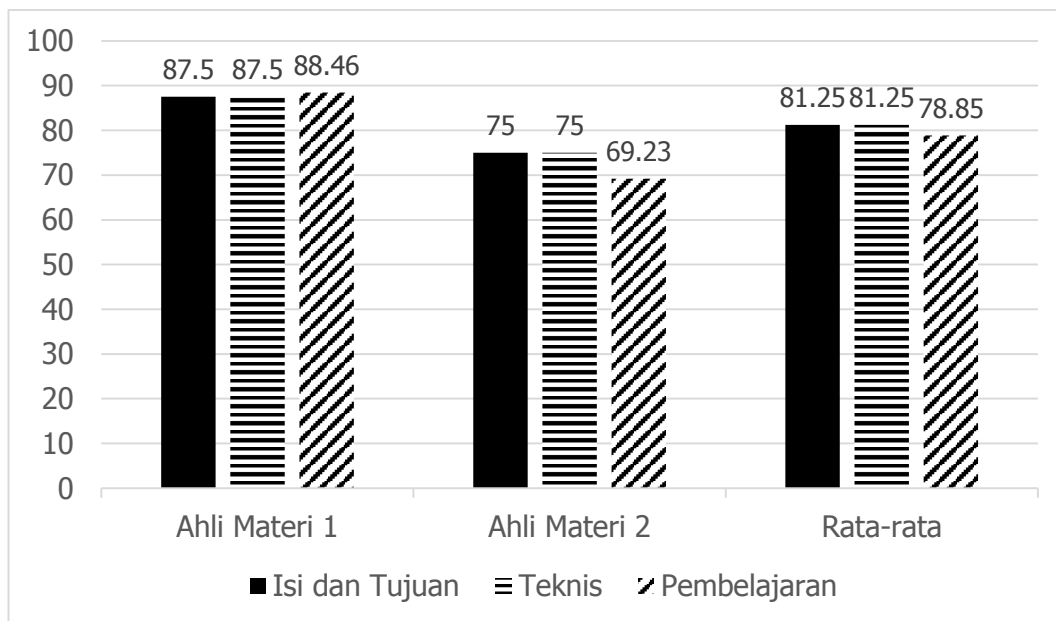
Kelayakan media *virtual testing station* dari segi materi ditinjau berdasarkan aspek isi dan tujuan, teknis, dan pembelajaran. Aspek isi dan tujuan yaitu untuk mengukur kualitas materi yang dicantumkan dan kesesuaian dengan kondisi pengguna. Materi yang dimasukkan dalam media pembelajaran *virtual testing station* berupa pengenalan komponen *testing station*, cara kerja *testing*

station, dan pemrograman PLC Siemens. Berikut ini sumber-sumber materi yang digunakan dalam pengembangan materi.

- 1) Buku Manual *Testing Station* yang karya Frank Ebel dan Markus Pany yang diterbitkan Festo Didactic Denkendorf Jerman pada tahun 2006
- 2) Buku *Ladder Logic (LAD) for S7-300 and S7-400 Programming* yang diterbitkan Siemens AG Nürnberg

Aspek Teknis digunakan untuk mengukur susunan dan tampilan materi yang dikembangkan dalam modul pembelajaran *virtual testing station*. Susunan materi dibuat dalam bentuk bab sebanyak tiga bab pembahasan yaitu pengenalan *testing station*, PLC Siemens, dan *virtual testing station*. Sedangkan tampilan materi dikemas dalam modul berwarna yang dicetak berbentuk buku.

Aspek Pembelajaran digunakan untuk mengukur kesesuaian materi untuk pembelajaran pemrograman PLC. Materi yang dikembangkan berupa pengoperasian *virtual testing station* dengan menggunakan bahasa pemrograman *ladder diagram* PLC Siemens. Hasil kelayakan media dari segi materi dapat dilihat pada Gambar 23.

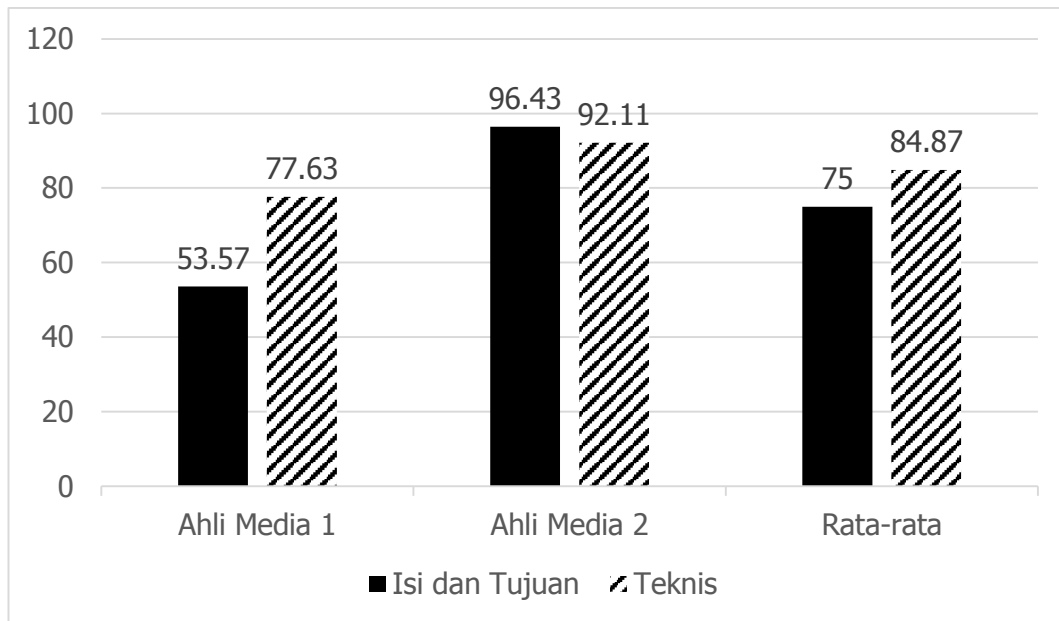


Gambar 23. Penilaian Kelayakan Ahli Materi

Gambar 23 menunjukkan hasil penilaian kedua ahli memberikan nilai rata-rata skor untuk aspek isi dan tujuan sebesar 81,25 dengan kategori "Sangat Layak", aspek teknis 81,25 dengan kategori "Sangat Layak", dan aspek pembelajaran 78,85 dengan kategori "Sangat Layak". Hasil kelayakan media dari oleh ahli materi diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 80,45 dengan kategori "Sangat Layak".

b. Ahli Media

Kelayakan media *virtual testing station* dari segi media ditinjau berdasarkan aspek isi dan tujuan, dan teknis. Aspek isi dan tujuan yaitu mengukur kualitas media pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran dan kondisi pengguna. Sedangkan aspek teknis digunakan untuk mengukur unjuk kerja dari media pembelajaran yang dikembangkan. Hasil penilaian oleh ahli media dapat dilihat pada Gambar 24.

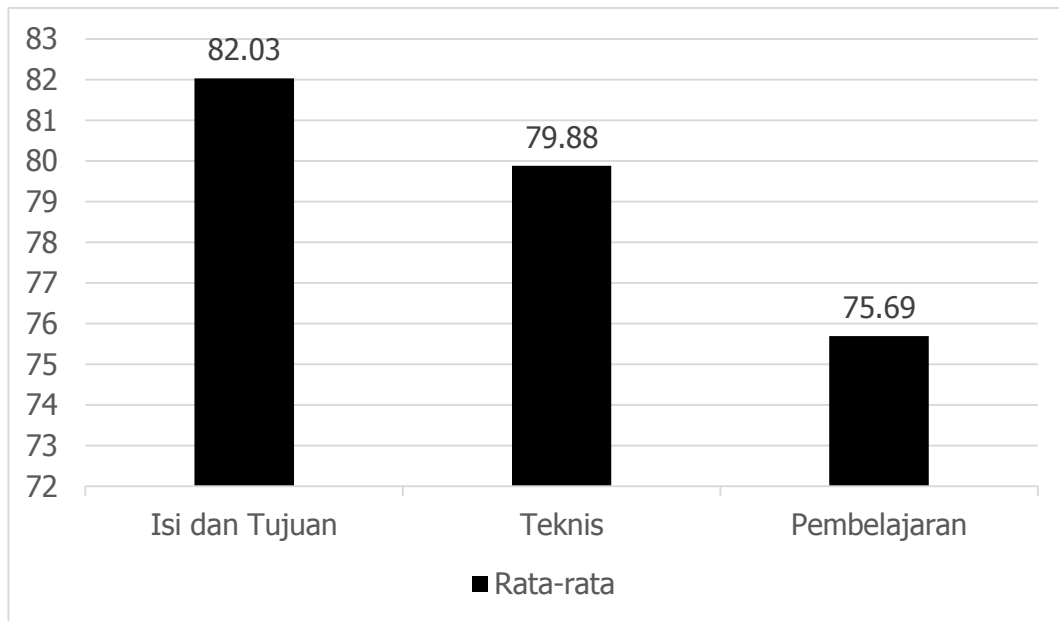


Gambar 24. Penilaian Kelayakan Ahli Media

Gambar 24 menunjukkan hasil penilaian kedua ahli memberikan nilai rata-rata skor untuk aspek isi dan tujuan sebesar 75,00 dengan kategori "Layak", dan aspek teknis 84,87 dengan kategori "Sangat Layak". Hasil kelayakan media dari ahli materi diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 79,94 dengan kategori "Sangat Layak".

c. Pengguna

Kelayakan *virtual testing station* oleh pengguna ditinjau berdasarkan aspek isi dan tujuan, teknis, dan pembelajaran. Aspek isi dan tujuan yaitu untuk mengukur kualitas materi yang dicantumkan dan kesesuaian dengan kondisi pengguna. Aspek teknis digunakan untuk mengukur susunan materi modul, tampilan, dan unjuk kerja dari media pembelajaran yang dikembangkan. Aspek pembelajaran digunakan untuk mengukur media kualitas media untuk diterapkan dalam pembelajaran. Hasil penilaian oleh pengguna dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Penilaian Kelayakan Oleh Pengguna

Gambar 25 menunjukkan hasil penilaian oleh pengguna memberikan nilai rata-rata skor untuk aspek isi dan tujuan sebesar 82,03 dengan kategori "Sangat Layak", aspek teknis sebesar 79,88 dengan kategori "Sangat Layak", dan aspek pembelajaran sebesar 75,69 dengan kategori "Sangat Layak". Hasil kelayakan media dari pengguna diperoleh rata-rata seluruh aspek sebesar 79,20 dengan kategori "Sangat Layak".

Hasil kelayakan media pembelajaran *virtual testing station* yang dilakukan oleh ahli materi, ahli media, dan pengguna selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Muhtar Lutfi Anshori (2015) dengan judul "pengembangan *prototype water level control and monitoring system* sebagai media pembelajaran pada mata diklat pengoperasian SCADA kelas XI program keahlian teknik otomasi industri SMK Negeri 2 Depok". Hasil uji kelayakan media pembelajaran *prototype water level control and monitoring system* memperoleh hasil sangat layak dari segi

materi (86,75%), sangat layak dari segi media (83,75%), dan uji pengguna dinyatakan layak (79.25%).

Penelitian lain juga membuktikan tingkat kelayakan media yang dikembangkan oleh Rohjai Badarudin (2015) dengan judul "pengembangan *virtual* proses model *distributing station* berbasis *visual basic* pada kompetensi kognitif merakit sistem PLC di SMKN 2 Depok Sleman". Hasil uji kelayakan media dinyatakan sangat layak secara keseluruhan dengan rata-rata skor 3,55 dari skor tertinggi 4. Rincian hasil uji kelayakan yaitu oleh ahli materi, ahli media, dan respon siswa berturut-turut 3,54; 3,57; dan 3,16.

Hasil uji kelayakan media juga selaras dengan penelitian Wahyu Dwi Kurniawan dan Agung Prijo Budijono (2013) dengan judul "pengembangan perangkat pembelajaran mekatronika berbasis komputer pokok bahasan *programmable logic controller* berorientasi pada pembelajaran langsung". Hasil uji kelayakan media pembelajaran dinyatakan layak untuk digunakan dengan skor rata-rata sebesar 3,32 (cukup baik).

3. Dampak Penggunaan Media Pembelajaran

Dampak media pembelajaran yang diteliti dalam penelitian ini ditinjau dari aspek kognitif pemrograman PLC sebelum penggunaan media pembelajaran *virtual testing station (pretest)* dibandingkan dengan setelah penggunaan media pembelajaran *virtual testing station (pretest)*. Dampak penggunaan media diketahui dari hasil *pretest* ke *posttest* yang dianalisis dengan menggunakan uji-t. Dampak penggunaan media pembelajaran diketahui dengan menguji apakah ada perbedaan yang signifikan dari buah *mean* sampel dua variabel yaitu *pretest* dan *posttest*.

Berdasarkan uji-t yang telah dilakukan diperoleh hasil t sebesar 3,365 dengan df 26 dan taraf signifikansi 5%. Nilai t hitung yang diperoleh dibandingkan dengan nilai t tabel. Hasil perbandingan diperoleh nilai t hitung lebih besar daripada nilai t tabel pada df 26 dan taraf signifikansi 5% yaitu 3,365 banding 2,055. Berdasarkan hasil tersebut dapat diinterpretasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil *pretest* dengan *posttest*.

Kemudian untuk mengetahui peningkatan kompetensi kognitif, dilakukan dengan membandingkan rata-rata hasil *pretest* dan *posttest*. Rata-rata hasil *pretest* adalah 53,7; sedangkan rata-rata hasil *posttest* adalah 62,79. Berdasarkan hasil tersebut dapat diinterpretasikan bahwa terjadi peningkatan kompetensi kognitif siswa yang mengikuti pembelajaran pemrograman PLC menggunakan media pembelajaran *virtual testing station*.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengembangan menggunakan model *waterfall* (Komunikasi, Perencanaan, Pemodelan, dan Konstruksi) menurut Pressman dihasilkan perangkat lunak *virtual testing station* sebagai media pembelajaran pemrograman PLC. Perangkat lunak *virtual testing station* dikembangkan menggunakan Adobe Flash CS5 dan Visual Studio 2012. Perangkat lunak *virtual testing station* terdiri dari animasi indikator *input/ouput*, animasi panel kontrol, animasi PLC, animasi *lifting module*, dan animasi *slide module*. Perangkat lunak *virtual testing station* mampu bekerja sesuai proses kerja dari perangkat keras *testing station*.
2. *Virtual testing station* dinyatakan sangat layak sebagai media pembelajaran pemrograman PLC secara keseluruhan dengan rata-rata nilai 79,86 dari penilaian ahli materi, ahli media, dan pengguna. Rincian penilaian kelayakan yaitu: penilaian oleh ahli materi memperoleh rata-rata nilai 80,45 dengan kategori sangat layak, penilaian oleh ahli media memperoleh rata-rata nilai 79,94 dengan kategori sangat layak, dan penilaian oleh pengguna memperoleh rata-rata nilai 79,20 dengan kategori sangat layak.
3. Pembelajaran menggunakan media pembelajaran *virtual testing station* meningkatkan penguasaan kompetensi kognitif pemrograman PLC dibuktikan dengan peningkatan hasil tes kognitif yaitu hasil *pretest* sebesar 53,7 dan *posttest* sebesar 62,79. *Pretest* dan *posttest* terdapat perbedaan yang

signifikan ditunjukkan dari hasil uji-t pada taraf signifikansi 5% diperoleh nilai t hitung lebih besar daripada t tabel, yakni 3,365 untuk nilai t hitung dan 2,055.

B. Keterbatasan Produk

Media pembelajaran *virtual testing station* yang dikembangkan masih memiliki keterbatasan sebagai berikut: (1) media pembelajaran hanya dapat digunakan dengan menggunakan perangkat lunak Simatic Manager untuk memrogram PLC Siemens, dan (2) media pembelajaran beserta perangkat lunak pendukungnya hanya dapat dijalankan pada komputer dengan sistem operasi Windows XP atau Windows 7.

C. Pengembangan Produk

Pengembangan produk lebih lanjut, antara lain: (1) membuat media *virtual testing station* yang dapat dioperasikan menggunakan perangkat pemrograman PLC selain Siemens, dan (2) membuat media *virtual testing station* dan perangkat lunak pendukungnya agar dapat dijalankan pada komputer dengan sistem operasi selain Windows XP atau Windows 7.

D. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti dapat memberikan saran untuk penelitian yang berkaitan dengan pengembangan *virtual testing station* sebagai berikut:

1. Pengembangan bentuk *virtual* dari *testing station* dapat dilakukan terhadap *station* maupun sistem otomasi berbasis PLC lainnya.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang efektivitas penggunaan media pembelajaran *virtual testing station* terhadap peningkatan hasil belajar siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas Sudijono. (2010). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Anonim. (2014). *Sistem Kontrol Terprogram Kelas XI*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Anonim. (2016). *Indonesia Hadapi Revolusi Industri Keempat*. Diakses dari www.kemenprin.go.id pada tanggal 14 November 2016, Jam 11.30 WIB
- Anonim. (2016). *Virtual Machine (VM)*. Diakses dari <http://searchservirtualization.techtarget.com/definition/virtual-machine> pada tanggal 17 Mei 2017, pada 10.55 WIB.
- Arief S Sadiman, dkk. (2014). *Media Pendidikan: Pengertian, Pengembangan, dan Pemanfaatannya*. Jakarta: Pustekkom Dikbud dan PT Raja Grafindo Persada
- Ashar Arsyad. (2014). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Ayu Maharani. (2016). *Siaran Pers : Otomasi Industri Membuka Pintu Kehadiran Pabrik-pabrik Pintar di Indonesia*. Diakses dari <http://www.omron.id/archive/news/2016/press-release-omron-industrial-automation-indonesia> pada tanggal 12 November 2016, Jam 09.00 WIB.
- Branch, Robert Maribe. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Gorgia: Springer.
- Brown, James Dean. (2001). *Point Biserial Correlation Coefficients*. Diakses dari <https://jalt.org/test/PDF/Brown12.pdf>. pada tanggal 26 Februari 2017, Jam 10.00 WIB.
- Cecep Kustandi dan Bambang Sutjipto. (2013). *Media Pembelajaran: Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Craig, Iain D. (2006). *Virtual Machines*. United Stated of America: Springer.
- Daryanto. (2016). *Media Pembelajaran: Peranannya Sangat Penting Dalam Mencapai Tujuan Pembelajaran*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Didi Supriadie dan Deni Darmawan. (2012). *Komunikasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Ebel, Frank & Pany, Markus. (2006). *Testing Station: Manual*. Denkendorf: Festo Didactic German.
- H. Asis Saefudding dan Ika Berdiati. (2014). *Pembelajaran Efektif*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

- Jamil Suprihatiningrum. (2013). *Strategi Pembelajaran: Teori & Aplikasinya*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Muhammad Yaumi. (2014). *Prinsip-prinsip Desain Pembelajaran: Disesuaikan dengan Kurikulum 2013 Edisi Kedua*. Jakarta: Kencana.
- Nana Sudjana dan Ahmad Rivai. (2013). *Media Pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algesindo.
- Nanang Hanafiah dan Cucu Suhana. (2012). *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Pendidikan.
- Pressman, Roger S. (2012). *Rekayasa Perangkat Lunak: Pendekatan Praktisi Edisi 7*. Yogyakarta: Andi.
- Purwanto. (2013). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Rusman, dkk. (2013). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi: Mengembangkan Profesionalitas Guru*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- S. Nasution. (2008). *Berbagai Pendekatan Dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2016). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sukoco, dkk. (2014). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Komputer Untuk Peserta Didik Mata Pelajaran Teknik Kendaraan Ringan*. JPTK FT UNY (Vol. 22 Nomor 2). Hlm. 215-226.
- Suparman. (2014). *Peningkatan Kemandirian Belajar dan Minat Belajar Mahasiswa Mata Kuliah Elektronika Analog dengan Pembelajaran PBL*. JPTK FT UNY (Vol. 22, Nomor 1). Hlm. 83-88.
- Syaiful Bahri Djamarah dan Aswan Zain. (2006). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Tan, Oon-Seng. (2003). *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the 21st Century*. Singapore: Cengage Learning.
- Umar. (2013). *Media Pendidikan: Peran dan Fungsinya dalam Pendidikan*. Jurnal Tarbiyah V 10 No 2 diakses dari <http://stainmetro.ac.id/e->

journal/index.php/tarbawiyah/article/view/191 pada tanggal 16 November 2016, Jam 12.30 WIB.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.

Wahyu Dwi Kurniawan dan Agung Prijo Budijono. (2013). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Mekatronika Berbasis Komputer Pokok Bahasan Programmable Logic Controller Berorientasi Pada Pembelajaran Langsung*. JPTK FT UNY (Vol. 21, Nomor 3). Hlm. 191-202.

Warsono dan Hariyanto (2014). *Pembelajaran Aktif: Teori dan Assesmen*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Wina Sanjaya. (2016). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.

W. Gulo. (2008). *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: PT Grasindo.

Yudhi Munadi. (2013). *Media Pembelajaran: Sebuah Pendekatan Baru*. Jakarta: Referensi.

Zainal Arifin & Adhi Setiyawan. (2012). *Pengembangan Pembelajaran Aktif dengan ICT*. Yogyakarta: Penerbit Skripta.

LAMPIRAN 1 MATERI

A. Silabus Teknik Kontrol

B. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

C. Modul Pembelajaran Virtual Testing Station

D. *Jobsheet*

A. Silabus Teknik Kontrol

SILABUS MATA PELAJARAN

Satuan Pendidikan : SMK Negeri 1 Bawang

Mata Pelajaran : TEKNIK KONTROL

Kelas : XI dan XII

Kompetensi Inti* :

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin,tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas pelbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan procedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
<p>3.14 Memahami beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD.</p> <p>4.4 Menerapkan beberapa macam bentuk bahasa pemrograman PLC seperti LAD, STL, FBD.</p> <p>3.15 Menjelaskan rangkaian logika dasar yang akan diimplemen-tasikan di PLC.</p> <p>4.5 Menggambar diagram rangkaian logika dasar dengan PLC.</p> <p>3.16 Menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa</p>	<p>18. Software Pemrograman PLC</p> <ul style="list-style-type: none"> • Software • Bahasa pemrogramam (Ladder, STL, block diagram) <p>19. Perintah Pemrograman Dasar (Fungsi Logika Dasar)</p> <ul style="list-style-type: none"> • NOT, AND, OR, EX-OR, EX-NOR, NAND, NOR, SET-RESET • Latching 	<p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Software PLC dengan beberapa jenis bahasa pemrograman <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konfigurasi hardware PLC - Prosedur pemrograman PLC dengan bahasa Ladder, blok diagram (FBD), dan STL - Download program dari PC ke PLC - Ujicoba fungsi program <p>Mengeksplorasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman dengan fungsi logika dasar - Pemrograman dengan kombinasi fungsi logika dasar (Rangkaian pengunci) - Pemrograman dengan fungsi Set-Reset 	<p>Tugas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Merencanakan kontrol PLC dengan model motor 3 phase, meliputi: gambar rangkaian kontrol, pembuatan program PLC, dan pengujian fungsi. <p>Portopolio:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laporan praktik kontrol PLC menggunakan model. <p>Observasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Checklist</i> hasil gambar rangkaian kontrol dengan PLC dan komponen I/O. - Pembuatan program PLC. - Komisioning PLC dan komponen I/O. <p>Tes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tes tertulis tentang gambar rangkaian 	<p>25 JP (5 x 5 JP)</p>	<p>-</p>

Kompetensi Dasar	Materi Pokok	Pembelajaran*	Penilaian	Alokasi Waktu	Sumber Belajar
LAD, STL, FBD 4.6 Memindah program rangkaian logika dasar dari PC (personal komputer) ke dalam PLC.		<ul style="list-style-type: none"> - Pemrograman dengan fasilitas Sisi pulsa naik/turun - Pemrograman kontrol PLC menggunakan model (sistim konveyor, motor 3 phase) <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gambar rangkaian kontrol dengan PLC, membuat program PLC, dan menguji fungsi <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mempresentasikan gambar rangkaian kontrol dengan PLC, cara pembuatan program, dan cara pengujian program - 	kontrol PLC dan bagian-bagiannya <ul style="list-style-type: none"> - Tes praktik pemrograman dengan PLC. 		

B. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN

Sekolah : SMK Negeri 1 Bawang

Mata Pelajaran : Teknik Kontrol

Kelas/Semester : XI/4

Alokasi Waktu : 1 x (6JP x 45 menit)

A. Kompetensi Inti

KI 1 : Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 : Menghayati dan Mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas pelbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 : Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, dan procedural berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dalam wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian dalam bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.

KI 4 : Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

A. Kompetensi Dasar

KODE KD	RUMUSAN KD
KD 4.19	Menerapkan beberapa macam bentuk bahasa pemrograman seperti LAD, STL, FBD

B. Indikator Pencapaian Kompetensi (IPK)

KODE IPK	RUMUSAN IPK
4.19.1	Mampu menjelaskan penerapan bahasa pemrograman PLC LAD, STL, FBD

KODE IPK	RUMUSAN IPK
4.19.2	Mampu menerapkan bahasa pemrograman PLC LAD pada testing station
4.19.3	Mampu memrogram PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual

C. Tujuan Pembelajaran (TP)

KODE TPK	RUMUSAN TP
4.19.1	Siswa mampu menjelaskan penerapan bahasa pemrograman PLC LAD, STL, FBD
4.19.2	Siswa mampu menerapkan bahasa pemrograman PLC LAD pada testing station
4.19.3	Siswa mampu memrogram PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual

D. Materi Pembelajaran

Modul Pembelajaran Virtual Testing Station

1. Testing Station
 - a. Testing Station
 - b. Virtual Testing Station
2. PLC Siemens
 - a. Instalasi Software Virtual Testing Station
 - b. Identifikasi Alamat *Input* dan *Output*

E. Pendekatan, Model dan Metode

Pendekatan	Saintifik
Model	Pembelajaran berbasis masalah (<i>problem-based learning</i>)
Metode	Studi Literatur, penugasan, dan tanya jawab

F. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none">1. Pemberian Salam2. Berdoa3. Motivasi4. Apersepsi5. Tindakan guru :<ul style="list-style-type: none">• Guru mengulas kembali pembelajaran sebelumnya mengenai komponen, cara kerja dan cara kerja komponen secara singkat.6. Menyampaikan tujuan pembelajaran	10 menit
Inti	1. Mengamati Guru menjelaskan dan memberikan materi kepada siswa tentang pemrograman PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual.	115 menit
	2. Menanya Guru mengkondisikan situasi belajar dan memberi kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang pemrograman PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual.	20 menit
	3. Mengeksplorasi Guru mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang pemrograman PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual.	20 menit
	4. Mengasosiasi Siswa mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan pemrograman PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual.	30 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>5. Mengkomunikasikan</p> <p>Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan hasil diskusi tentang identifikasi <i>input output virtual testing station</i> dalam bentuk lisan, tulisan, dan gambar.</p>	20 menit
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memberikan evaluasi 2. Menyampaikan kesimpulan 3. Tindakan guru: <ul style="list-style-type: none"> • Meminta siswa untuk menyimpulkan materi yang telah disampaikan 4. Memberikan tugas 5. Menyampaikan materi yang akan dibahas pada pertemuan berikutnya 6. Menutup pelajaran dengan berdoa dan memberi salam. 	10 menit

Pertemuan 2

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pemberian Salam 2. Berdoa 3. Motivasi 4. Apersepsi 5. Tindakan guru : <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan contoh nyata tentang penerapan PLC dalam kehidupan sehari-hari. 6. Menyampaikan tujuan pembelajaran 	10 menit
Inti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengamati <p>Guru menjelaskan dan memberikan materi kepada siswa tentang <i>virtual testing station</i>.</p>	115 menit

Kegiatan	Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
	<p>2. Menanya</p> <p>Guru mengkondisikan situasi belajar dan memberi kesempatan kepada siswa untuk mengajukan pertanyaan secara aktif dan mandiri tentang <i>virtual testing station</i> dalam kehidupan sehari-hari.</p>	20 menit
	<p>3. Mengeksplorasi</p> <p>Guru mengumpulkan data yang dipertanyakan dan menentukan sumber (melalui benda konkrit, dokumen, buku, eksperimen) untuk menjawab pertanyaan yang diajukan tentang <i>virtual testing station</i>.</p>	20 menit
	<p>4. Mengasosiasi</p> <p>Siswa mengkategorikan data dan menentukan hubungannya, selanjutnya disimpulkan dengan urutan dari yang sederhana sampai pada yang lebih kompleks terkait dengan <i>virtual testing station</i>.</p>	30 menit
	<p>5. Mengkomunikasikan</p> <p>Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyampaikan hasil diskusi tentang pemrograman PLC untuk pengoperasian <i>virtual testing station</i> secara manual.</p>	20 menit
Penutup	<p>7. Memberikan evaluasi</p> <p>8. Menyampaikan kesimpulan</p> <p>9. Tindakan guru:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Meminta siswa untuk menyimpulkan materi yang telah disampaikan <p>10. Menutup pelajaran dengan berdoa dan memberi salam.</p>	10 menit

G. Penilaian Pembelajaran

- Pengetahuan : Tugas mengerjakan soal bahan diskusi pada jobsheet 1.
- Pengetahuan : Tugas mengerjakan soal bahan diskusi pada jobsheet 2.

H. Media, Alat, Bahan, dan Sumber Belajar

Media	Virtual Testing Station
Alat	Spidol/kapur, penghapus, proyektor/viewer, laptop
Sumber belajar	1. Modul Pembelajaran Virtual Testing Station

Mengetahui,
Guru

Banjarnegara, April 2017
Mahasiswa,

Yanuar Eko Saputro, S.Pd.

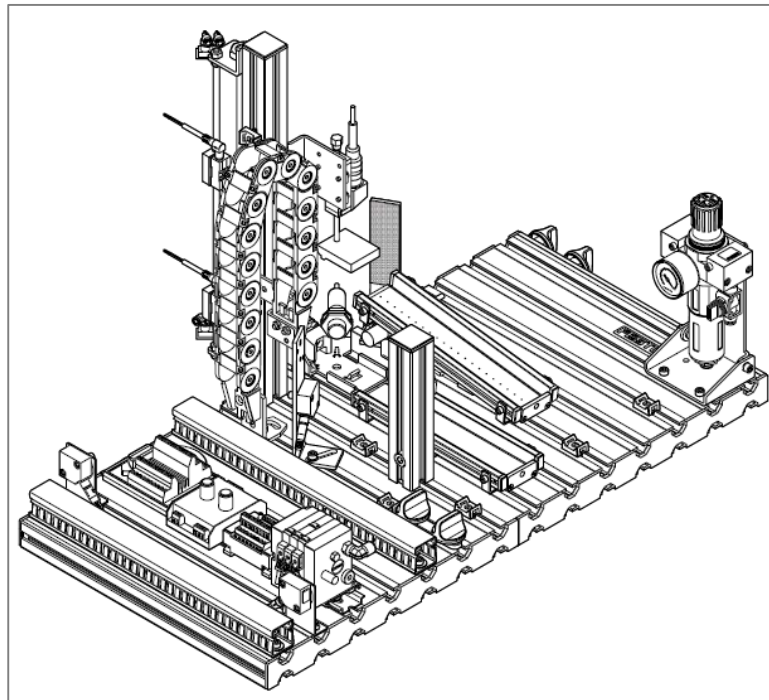
Hidul Arifuloh
NIM.13518241045

C. Modul Pembelajaran Virtual Testing Station

MODUL PEMBELAJARAN *VIRTUAL TESTING STATION*

Virtual Testing Station untuk PLC Siemens

Hidul Arifuloh
13518241045
hidularifuloh@gmail.com



Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika
Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
© 2017

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Modul Pembelajaran *Virtual Testing Station* untuk PLC Siemens untuk membantu proses kegiatan belajar dan mengajar di sekolah maupun ditempat belajar lainnya.

Meskipun kedalaman bahasan dalam modul pembelajaran ini bersifat perkenalan (*introductory*), namun materi yang disajikan diharapkan dapat menambah wawasan dan memberikan kemajuan pembelajaran yang lebih efektif. Penulis menyadari, dengan segala keterbatasan masih banyak materi yang belum dibahas secara mendalam dalam modul pembelajaran ini. Penulis menyadari bahwa modul pembelajaran ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan senantiasa penulis hargai setulusnya.

Akhirnya, dengan mengharap ridha Allah SWT dan memanjatkan puji syukur atas kebesaran dan kemurahan-Nya, penulis berharap semoga modul pembelajaran ini dapat memberikan manfaat.

Yogyakarta, April 2017

Hidul Arifuloh

PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL

Modul pembelajaran ini disusun sebagai pendukung dari media pembelajaran *Virtual Testing Station*. Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk mempelajari modul ini yaitu sebagai berikut.

1. Bagi siswa atau peserta didik
 - a. Bacalah tujuan pembelajaran pada setiap *jobsheet* dengan seksama.
 - b. Bacalah uraian materi dengan seksama sebagai teori penunjang.
 - c. Baca dan ikuti langkah kerja yang ada pada setiap *jobsheet* dalam modul ini setiap pembelajaran sebelum melakukan atau mempraktikkan.
 - d. Persiapkan peralatan dan *software* yang sesuai dan benar pada setiap kegiatan belajar.
 - e. Bekerjalah dengan memperhatikan kelesamatan kerja.
 - f. Mintalah penilaian penilaian kepada guru/instruktur atas hasil diskusi yang telah dilakukan.
2. Bagi guru atau instruktur:
 - a. Susunlah tahapan penyelesaian yang diberikan kepada siswa atau peserta didik dengan mengikuti penjelasan dalam modul ini.
 - b. Berikan penjelasan mengenai peranan dan pentingnya materi dalam modul ini.
 - c. Berikan penjelasan serinci mungkin pada setiap tahapan tugas yang diberikan kepada siswa.
 - d. Guru dapat memberikan contoh berupa gambar atau barang nyata untuk memberikan wawasan lebih kepada siswa atau peserta didik.
 - e. Lakukan penilaian hasil diskusi yang sudah dilakukan siswa atau peserta didik.
 - f. Berikan evaluasi pada setiap akhir penyelesaian tahapan tugas.
 - g. Berilah penghargaan kepada siswa atau peserta didik sesuai dengan hasil karyanya.

DAFTAR ISI

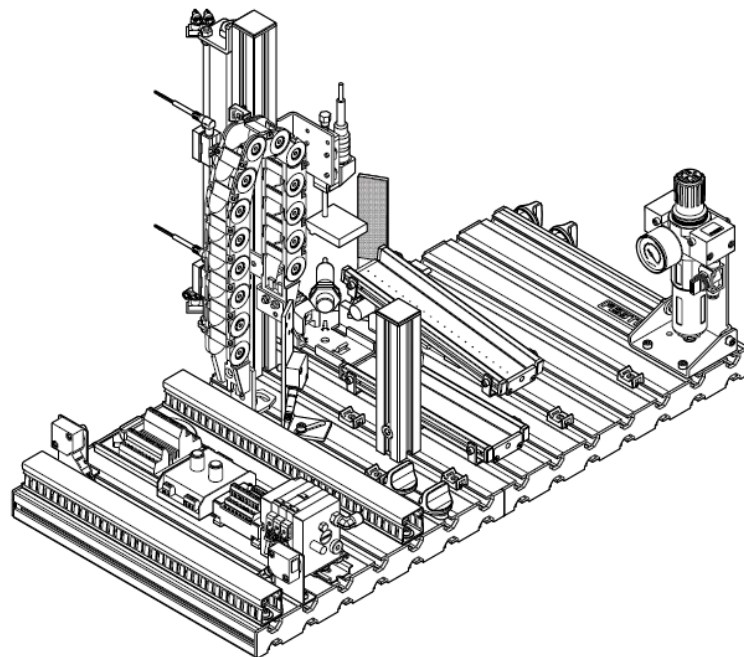
HALAMAN SAMPUL	i
KATA PENGANTAR	ii
PETUNJUK PENGGUNAAN MODUL	iii
DAFTAR ISI	iv
A. TESTING STATION	1
1. Pengenalan Testing Station	1
2. Komponen Testing Station	2
3. Proses Kerja Testing Station	6
B. VIRTUAL TESTING STATION	7
1. Pengenalan Virtual Testing Station	7
2. Petunjuk Penggunaan Virtual Testing Station	11
C. PLC SIEMENS	15
1. Perangkat Keras PLC Siemens	15
2. Bahasa Pemrograman PLC Siemens	15
3. Membuat Program dengan SIMATIC Manager	21
D. LATIHAN	29
E. REFERENSI	31

A. TESTING STATION

1. Pengenalan Testing Station

Testing station merupakan perangkat keras yang dikembangkan dan diproduksi Festo Didactic Jerman untuk tujuan pelatihan kejuruan dan lebih lanjut dalam bidang otomasi dan teknologi (Ebel & Pany, 2006:2). Testing station merupakan miniatur proses pengujian dalam proses produksi. Perangkat ini umumnya banyak digunakan dalam pelatihan kejuruan lanjut bidang otomasi dan teknologi seperti di tempat uji kompetensi.

Fungsi dari testing station seperti disebutkan Ebel dan Pany (2006:73) antara lain untuk menentukan karakteristik bahan benda kerja, memeriksa ketinggian benda kerja, dan mindahkan benda kerja ke station selanjutnya. Berdasarkan VDI 2860 dalam buku manual, testing station merupakan bagian dari fungsi penanganan pemeriksaan dimana benda kerja akan diukur untuk diterima atau ditolak sehingga tidak diteruskan ke station selanjutnya.



Gambar 1. *Testing Station*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 77)

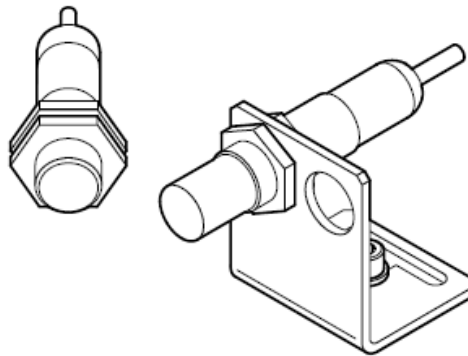
Testing station terdiri dari beberapa komponen penyusun yang terhubung dan saling mendukung menjadi satu kesatuan. Komponen penyusun tersebut yaitu

recognition module, lifting module, measuring module, air cushioned slide module, slide module, profile plate, trolley, control console, dan papan PLC.

2. Komponen Testing Station

a. *Recognition Module*

Recognition module terdiri dari dua sensor *proximity* yang berfungsi untuk mendeteksi karakteristik bahan dan warna dari benda kerja dengan keluaran sinyal digital. Sensor *proximity* yang digunakan disini yaitu sensor *proximity* kapasitif dan sensor *proximity* cahaya. Sensor *proximity* kapasitif mendeteksi benda kerja dengan warna perak, merah, dan hitam. Sensor *proximity* cahaya mendeteksi benda kerja dengan warna perak, dan merah.

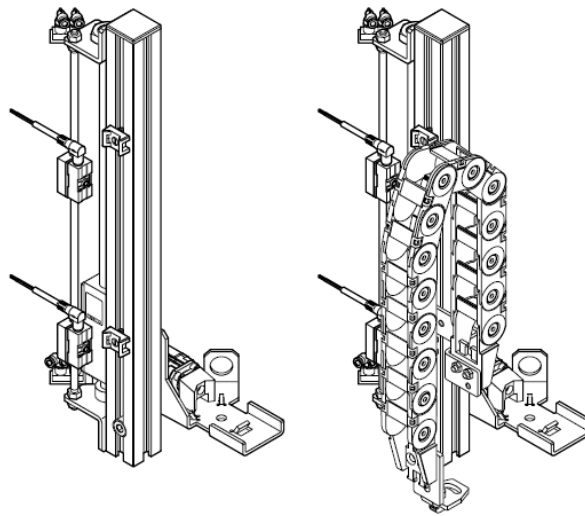


Gambar 2. *Recognition Module*
(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 81)

b. *Lifting Module*

Lifting module berfungsi untuk mengangkat benda kerja dari *sensing module* untuk diukur pada *measuring module*. Aktuator yang digunakan yaitu sebuah silinder *rodless lifting* dan sebuah silinder pendorong yang digerakan dengan menggunakan tenaga pneumatik. Tubing dan kabel listrik yang bergerak dilewatkan pada pemandu kabel.

Terdapat dua sensor batas (*displacement encoder*) dalam komponen ini yang dipasang untuk mendeteksi posisi *lifting module* apakah sedang berada di atas atau di bawah. Sensor ini mengeluarkan sinyal digital ketika aktif. Ketika *lifting module* berada di atas maka sensor batas atas akan aktif, begitu juga saat *lifting module* berada di bawah maka sensor batas bawah akan aktif.

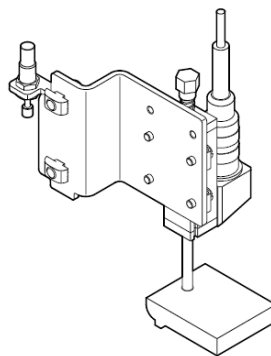
Gambar 3. *Lifting Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 81)

c. *Measuring Module*

Measuring module terdiri dari sebuah sensor analog untuk mengukur ketinggian benda kerja. Prinsip kerja komponen ini yaitu dengan berbasis pada sebuah potensiometer linear sebagai pembagi tegangan. Ketika benda kerja mengenai bantalan maka akan menggeser potensiometer linear yang memberikan tegangan keluaran berbeda sesuai besarnya pergeseran potensiometer.

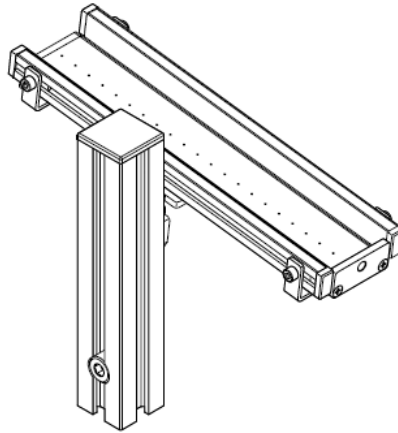
Sinyal analog hasil dari pengukuran sensor dapat diubah menjadi sinyal digital menggunakan sebuah komparator yang disesuaikan batas nilainya. Sinyal analog yang dihasilkan dapat diterima PLC menggunakan *analogue signal processing* lewat koneksi blok.

Gambar 4. *Measuring Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 83)

d. *Air Cushioned Slide Module*

Slide module dengan bantalan udara digunakan untuk mengirimkan benda kerja. Komponen ini dapat menampung lima benda kerja jika *stopper* mekanik dipasang. Bantalan udara pada *slide module* ini akan mengurangi gesekan antara benda kerja dengan permukaan geser. Bantalan udara akan meniupkan udara yang dikendalikan menggunakan katup untuk membuka dan menutup saluran udara.

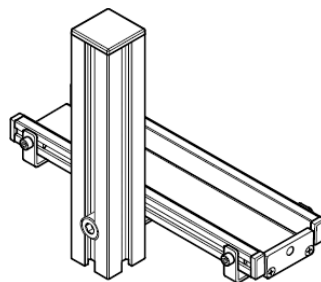


Gambar 5. *Air Cushioned Slide Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 84)

e. *Slide Module*

Slide module digunakan untuk mengirim benda kerja. Komponen ini dapat menampung empat benda kerja jika *stopper* mekanik dipasang. Sudut kemiringan dapat disesuaikan dengan leluasa.



Gambar 6. *Slide Module*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 85)

f. *Profile Plate*

Profile plate berfungsi sebagai tempat untuk memasang setiap komponen dari unit *testing station*. Kedua sisi dari komponen ini dapat digunakan untuk

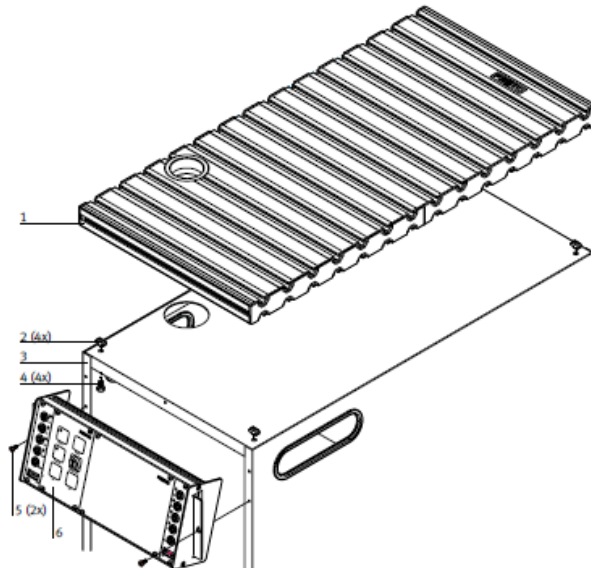
memasang komponen, dimana pada kedua sisi dilengkapi dengan slot dengan jarak 50 mm untuk mengunci komponen *testing station*. *Profile plate* yang digunakan pada unit *testing station* menggunakan bahan alumunium dengan ukuran tinggi 32 mm, lebar 350 mm, dan panjang 700 mm.

g. Trolley

Trolley berfungsi untuk meletakkan seluruh komponen *station* sehingga mudah untuk dipasang. Pada komponen ini tersedia ruang untuk koneksi elektrik dan rak PLC pada kedua sisinya. *Trolley* yang digunakan pada unit *testing station* ini berukuran tinggi 750 mm, lebar 350 mm, dan panjang 700 mm.

h. Control Console

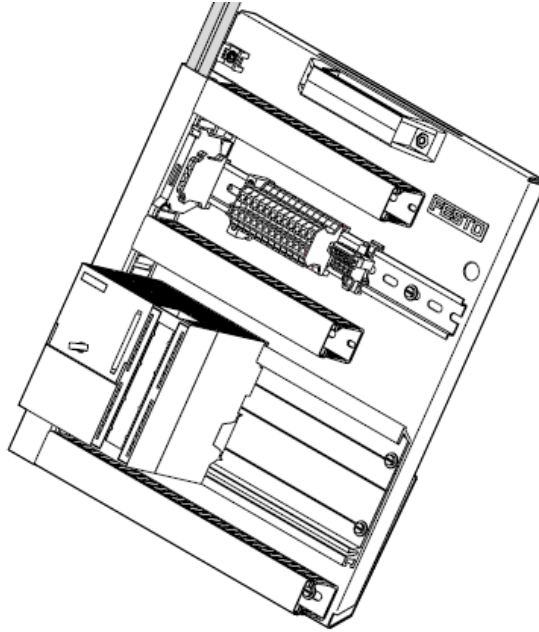
Control console berfungsi sebagai antarmuka pemakai dengan unit *testing station* yang dilengkapi tombol-tombol untuk memberikan masukan ke PLC, terminal masukan dan keluaran, dan lampu indikator. Tombol yang terdapat pada *control console* antara lain tombol START, STOP, RESET, dan saklar AUTO/MAN. Lampu indikator yang terdapat pada *control console* yaitu lampu START, RESET, Q1, dan Q2. Terminal yang terdapat pada *control console* ini berjumlah lima masukan yang dapat dihubungkan ke sensor dan lima keluaran yang dapat dihubungkan ke aktuator.



Gambar 7. *Profile Plate, Trolley, dan Control Console*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 88)

i. Papan PLC



Gambar 8. *Papan PLC*

(Sumber: Ebel & Pany, 2006: 98)

Papan PLC berisikan unit PLC, *power supply* dan terminal yang saling berhubungan. PLC digunakan sebagai pemroses masukan dari sensor pada unit *testing station* dan memberikan sinyal keluaran untuk dieksekusi komponen aktuator.

3. Proses Kerja Testing Station

Secara umum proses kerja dari *testing station* sangat bergantung dari program PLC yang dibuat. Namun pada dasarnya proses kerja dari *testing station* adalah sebagai berikut.

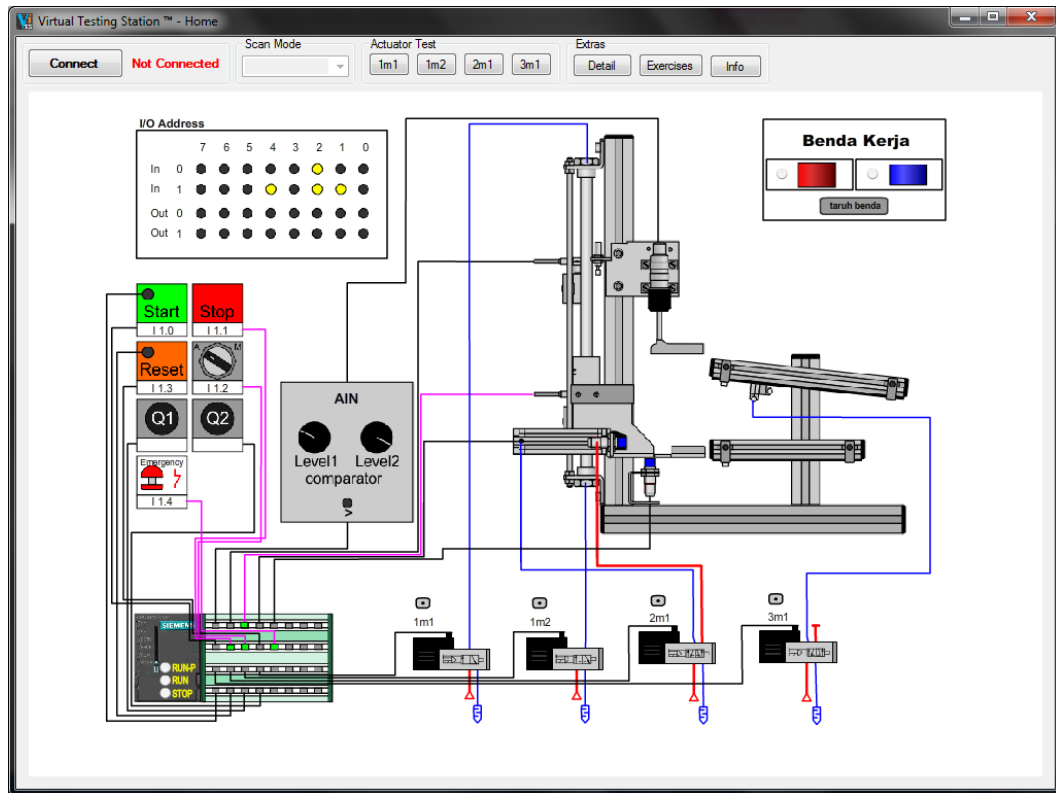
- a. Terdapat benda kerja pada *lifting modul* yang dideteksi oleh *recognition module*.
- b. *Lifting modul* naik mengangkat benda kerja keatas.
- c. Sensor *measuring* mengukur ketinggian benda.
- d. Jika benda tinggi, maka benda akan didorong dan proses berlanjut ke nomor f.
- e. Jika benda renda, maka *lifting module* akan turun dan proses berlanjut ke nomor g.

- f. *Blower* menyala untuk mengirim benda ke station selanjutnya, proses berlanjut ke nomor h.
- g. Benda didorong ke *slide module*, proses berlanjut ke nomor h.
- h. *Station* kembali ke posisi awal yaitu *lifting module* dibawah, *blower* mati, silinder pendorong mundur, dan tidak ada benda pada *lifting module*.

B. VIRTUAL TESTING STATION

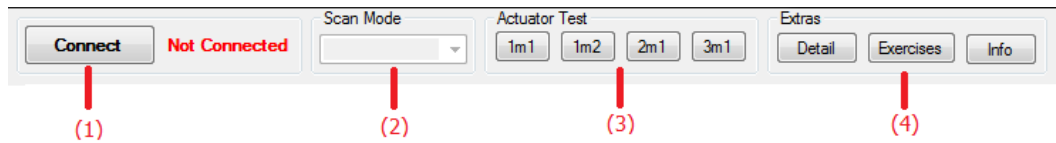
1. Pengenalan Virtual Testing Station

Virtual testing station merupakan bentuk simulasi dari *testing station* dari Festo Didactic Jerman. *Virtual testing station* mengadaptasi prinsip kerja dari *testing station* untuk dapat diprogram dan dioperasikan melalui perangkat komputer dengan sistem operasi Windows.



Gambar 9. Tampilan *virtual testing station*
Bagian-bagian dari *virtual testing station* meliputi.

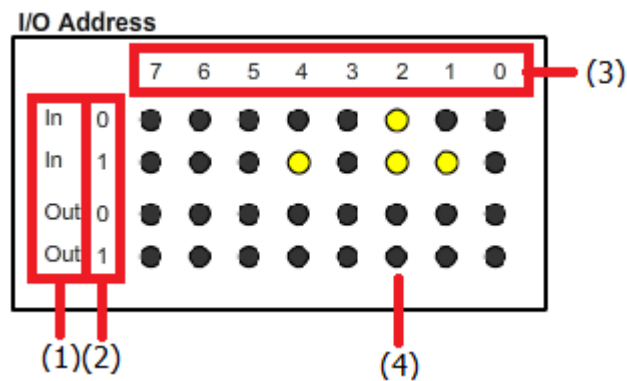
a. *Navigation Bar*



Gambar 10. *Navigation Bar*

- 1) Tombol *Connect*, digunakan untuk menyambungkan *virtual testing station* dengan S7-PLCSim.
- 2) *Scan Mode* digunakan untuk mengubah mode pemindaian program pada S7-PLCSim.
- 3) Tombol *Actuator Test*, digunakan untuk mengoperasikan aktuator valve secara manual.
- 4) Tombol *Extras*, terdapat tombol-tombol bantuan untuk lebih mudah mempelajari *testing station*. Beberapa menu yang terdapat pada tombol *Extras* yaitu *Detail*, *Exercises*, dan *Info*. Tombol *Detail* untuk menampilkan jendela detail komponen testing station. Tombol *Exercises* untuk menampilkan jendela latihan soal dan tombol *Info* untuk menampilkan jendela informasi pengembang.

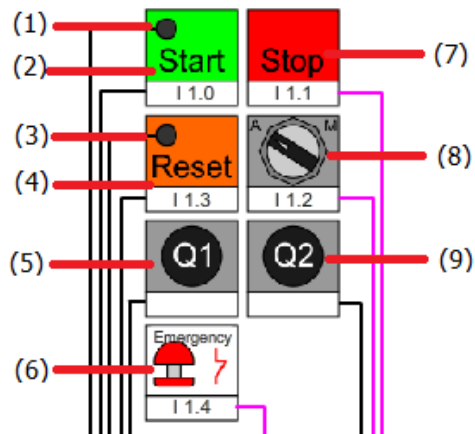
b. *I/O Address Indicator*



Gambar 11. *I/O Address Indicator*

- 1) Alamat *input* dan *output*
- 2) Alamat *byte I/O*
- 3) Alamat *bit I/O*
- 4) Indikator *I/O*

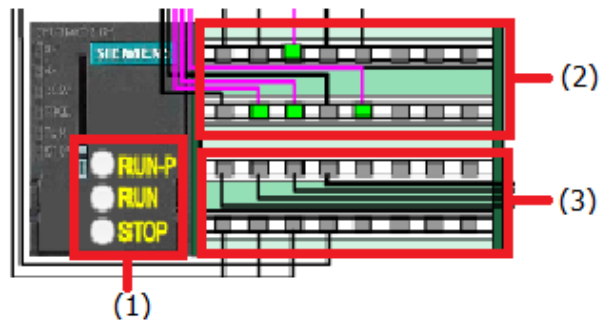
c. Panel Kontrol



Gambar 12. Animasi Panel Kontrol

- | | |
|-----------------|-----------------------|
| 1) Lampu Start | 6) Tombol Emergency |
| 2) Tombol Start | 7) Tombol Stop |
| 3) Lampu Reset | 8) Tombol Auto/Manual |
| 4) Tombol Reset | 9) Lampu Q2 |
| 5) Lampu Q1 | |

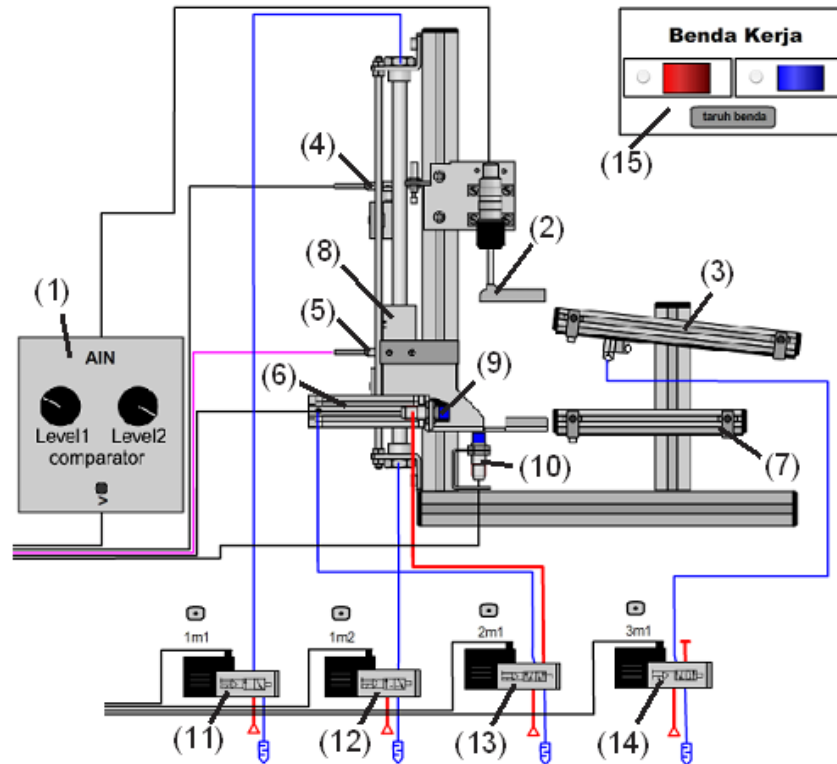
d. PLC Siemens S7-300



Gambar 13. Animasi PLC Siemens S7-300

- 1) CPU Mode/State, untuk memilih mode CPU apakah RUN-P, RUN, atau STOP.
- 2) *Input* Modul
- 3) *Output* Modul

e. Testing Station



Gambar 14. Animasi *Testing Station*

- 1) Modul Komparator
- 2) Modul Measuring
- 3) Modul Slide dengan bantalan udara
- 4) Displacement Encoder
- 5) Displacement Encoder
- 6) Silinder Pendorong
- 7) Modul Slide
- 8) Linear Drive
- 9) Optical Proximity Sensor
- 10) Capacitive Proximity Sensor
- 11) Valve 3/2 Single Solenoid untuk lifting turun
- 12) Valve 3/2 Single Solenoid untuk lifting naik
- 13) Valve 5/2 Single Solenoid untuk dorong benda
- 14) Valve 5/2 Single Solenoid untuk air blow
- 15) Benda Kerja

4. Petunjuk Penggunaan Virtual Testing Station

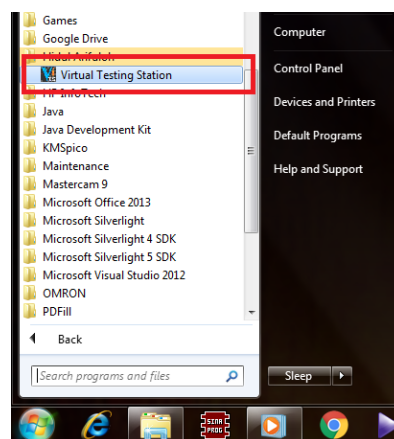
Virtual testing station digunakan tanpa dihubungkan dengan perangkat keras di luar komputer, hanya dihubungkan dengan perangkat lunak SIMATIC Manager sebagai aplikasi pemrograman PLC dan S7-PLCSim sebagai aplikasi simulasi PLC. Adapun cara pengoperasian *virtual testing station* adalah sebagai berikut.

a. Menginstal Software Virtual Testing Station

- 1) Masukkan CD installer ke dalam CD Room komputer atau laptop.
- 2) Menginstal aplikasi Flash Player
- 3) Menginstal Microsoft Net Framework 4.5
- 4) Membuka file installer dengan klik file Setup.exe
- 5) Menginstall aplikasi pada komputer

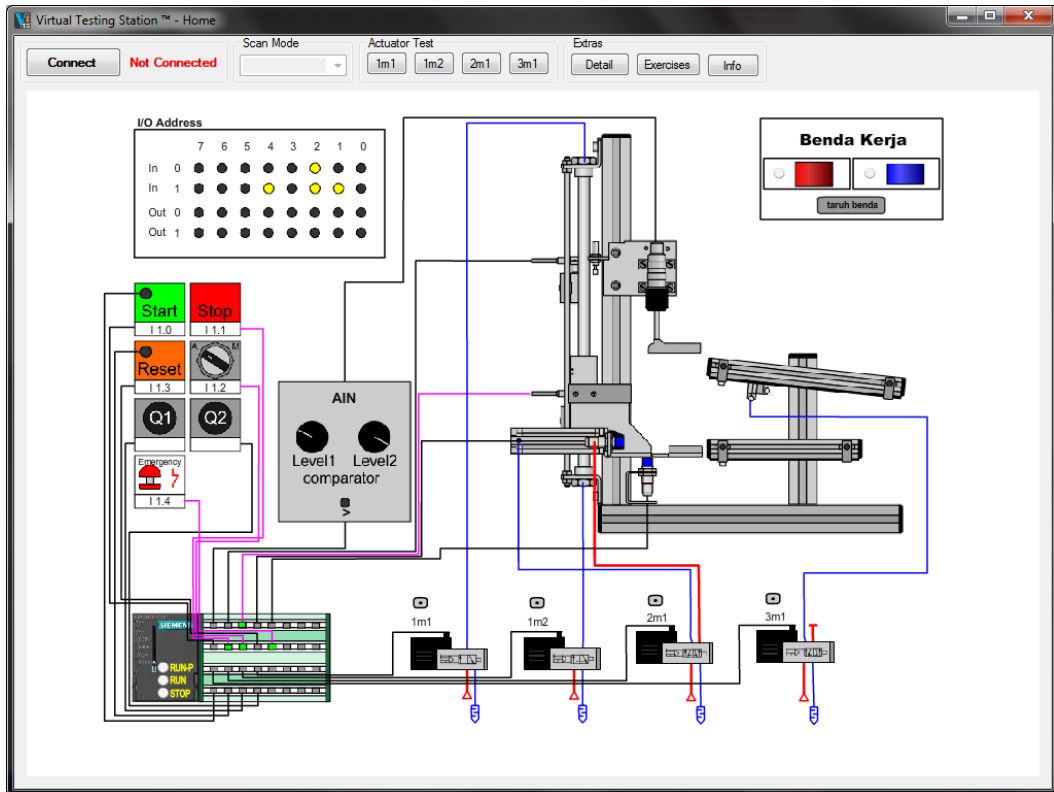
b. Memulai Software Virtual Testing Station

- 1) Klik [Start] → [All Program]→[Virtual Testing Station]



Gambar 15. Memulai Virtual Testing Staiaion

- 2) Pada layar akan tampil jendela utama Virtual Testing Station



Gambar 16. Tampilan utama Virtual Testing Station

c. Identifikasi Alamat *Input* dan *Output*

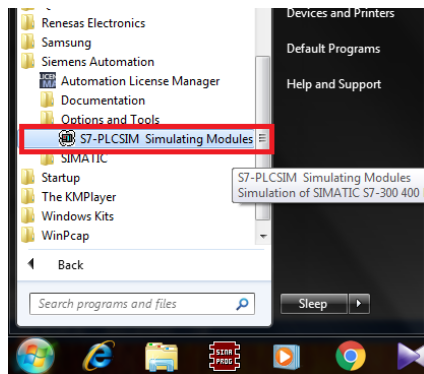
- 1) Identifikasi alamat *input* pada *virtual testing station* dapat dilakukan dengan mengoperasikan manual tanpa menyambungkan ke S7-PLCSim kemudian melihat perubahan pada indikator *I/O address*. Hasil identifikasi alamat *input* dicatat dalam tabel.

I/O Address		7	6	5	4	3	2	1	0
In 0		●	●	●	●	●	●	●	●
In 1		●	●	●	●	●	●	●	●
Out 0		●	●	●	●	●	●	●	●
Out 1		●	●	●	●	●	●	●	●

Gambar 17. Identifikasi alamat input

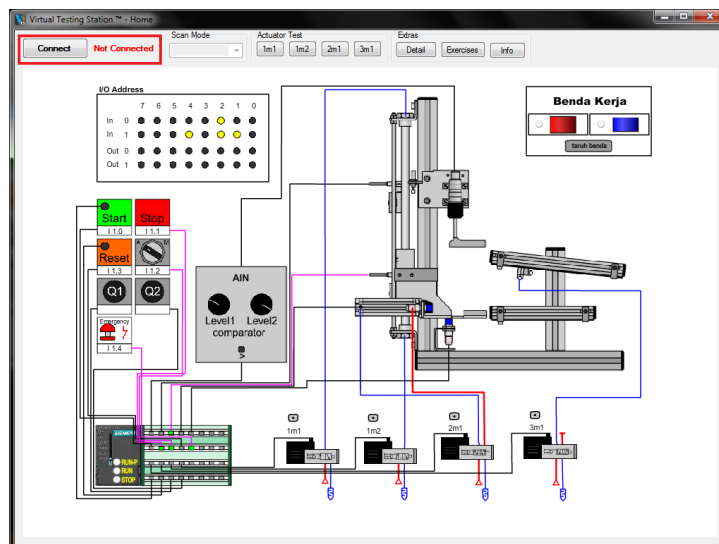
- 2) Identifikasi alamat *output* pada *virtual testing station* dilakukan dengan pengoperasian manual dengan menyambungkan ke S7-PLCSim. Klik

[Start]→[All Programs]→[Siemens Automation]→[Option and Tools]→[S7-PLCSim].



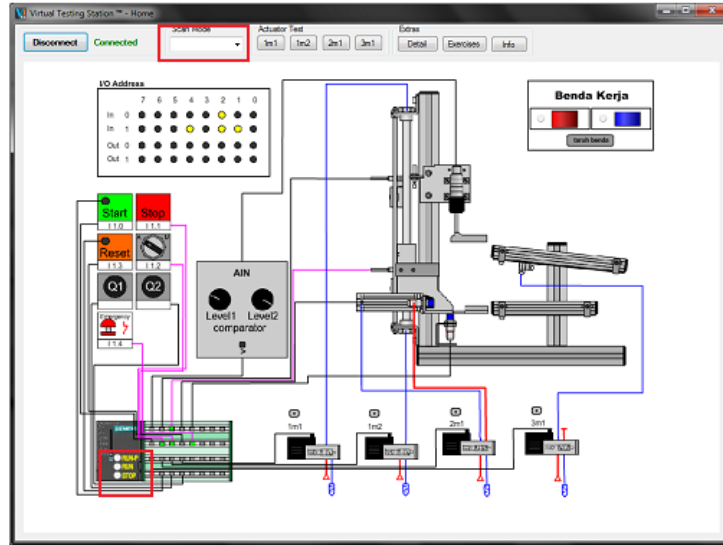
Gambar 18. Membuka S7-PLCSim

- 3) Kembali ke jendela utama *virtual testing station*. Klik tombol [Connect] untuk menyambungkan *virtual testing station* dengan S7-PLCSim sampai muncul indikator [Connected] disebelah tombol.



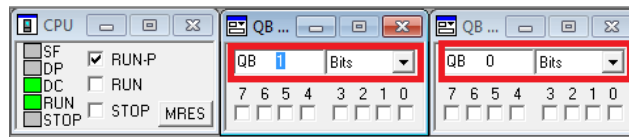
Gambar 19. Menyambungkan Virtual testing station dengan S7-PLCSim

- 4) Ubah Scan Mode menjadi [Continuous Scan] dan mode CPU menjadi [RUN-P].



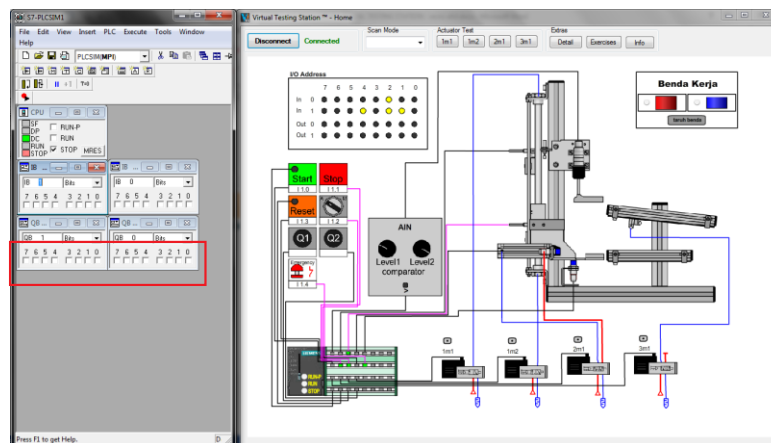
Gambar 20. Konfigurasi mode virtual testing station

- 5) Kembali ke-jendela S7-PLCSim, tambahkan 2 Output Variable dan ubah *byte output* menjadi 0 dan 1 (*output pada virtual testing station* menggunakan *byte* 0 dan 1). Pastikan jenis pengelamatan yang digunakan yaitu [Bits].



Gambar 21. Konfigurasi alamat *byte output* pada S7-PLCSim

- 6) Lakukan identifikasi alamat *output* dengan mencentang check box output variable pada S7-PLCSim dan amati perubahan yang terjadi pada virtual testing station. Catat hasil identifikasi alamat output pada tabel.



Gambar 22. Identifikasi alamat output

C. PLC SIEMENS

1. Perangkat Keras PLC Siemens

PLC Siemens S7-300 adalah PLC buatan Siemens Jerman yang didesain berbentuk modular, sehingga untuk membangun sistem diperlukan modul-modul S7-300. Adapun modul PLC Siemens S7-300 minimal terdiri dari tiga komponen untuk dapat bekerja yaitu *power supply*, *central processing unit*, dan *signal module*. *Power supply* berfungsi sebagai penyuplai tegangan listrik ke komponen-komponen PLC. *Central processing unit* berfungsi sebagai otak dari PLC dimana dilakukan pengolahan masukan untuk memperoleh keluaran sesuai dengan program yang dibuat. *Signal module* yaitu komponen untuk menghubungkan PLC dengan komponen sensor sebagai *input* dan aktuator sebagai *output* baik I/O digital maupun analog.

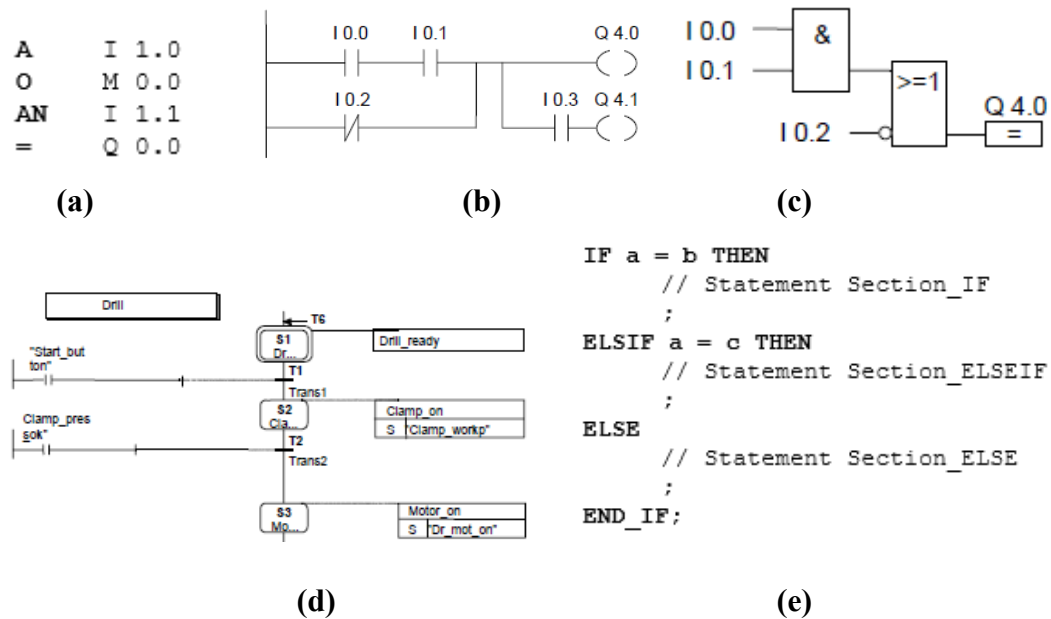


Gambar 23. PLC Siemens S7-300

B Bahasa Pemrograman PLC Siemens

PLC Siemens dapat diprogram dengan menggunakan lima bahasa pemrograman yaitu *statement list* (STL), *ladder diagram* (LAD), *function block diagram* (FBD), *S7-Graph* atau *sequential function chart* (SFC), dan *structured control language* (SCL). *Statement list* berbentuk teks dengan tipe bahasa assembler yang merupakan daftar teks instruksi kendali terdiri dari satu operator dan operan. *Ladder diagram* terdiri dari susunan kontak-kontak dalam satu grup perintah secara horizontal dari kiri ke kanan, dan terdiri dari banyak grup perintah secara vertikal. *Function block diagram* adalah suatu fungsi logika yang disederhanakan dalam gambar blok dengan simbol gerbang logika yang dapat dihubungkan dalam suatu fungsi blok lain. *S7-Graph* terdiri dari urutan langkah

(*step*), transisi (*transition*), percabangan (*branch*), kondisi (*condition*), dan aksi (*action*).



Gambar 24. Bahasa Pemrograman PLC Siemens: (a) *statement list* (STL), (b) *ladder diagram* (LAD), (c) *function block diagram* (FBD), (d) *S7-Graph* atau *sequential function chart* (SFC), dan (e) *structured control language* (SCL)

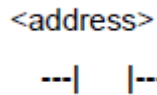
a. Bahasa Pemrograman Ladder Diagram

Modul ini akan membahas lebih lanjut bahasa pemrograman *ladder diagram* (LAD) untuk PLC Siemens meliputi *bit logic*, *timer*, dan *counter*.

1. Bit Logic

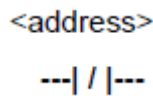
Instruksi *bit logic* bekerja dengan bilangan basis dua (biner) yaitu 1 dan 0. Dalam bahasa pemrograman *ladder diagram* nilai 1 berarti aktif sedangkan nilai 0 berarti tidak aktif. Instruksi *bit logic* menginterpretasikan isyarat 1 dan 0 membentuk kombinasi logika Boolean. Kombinasi ini menghasilkan suatu hasil 1 atau 0 yang disebut hasil operasi logika atau biasa disebut RLO (*result of logic operation*). Instruksi *bit logic* pada PLC Siemens meliputi kontak NO, kontak NC, *output coil*, dan *set-reset flip flop* (SR).

Kontak NO (*normally open*) yaitu kontak yang akan menutup ketika nilai *bit logic* pada alamat yang sesuai bernilai 1 dan sebaliknya kontak akan membuka ketika nilai *bit logic* pada alamat yang sesuai bernilai 0.



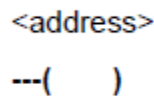
Gambar 25. Kontak NO

Kontak NC (*normally close*) yaitu kontak yang akan membuka ketika nilai *bit logic* pada alamat yang sesuai bernilai 1 dan sebaliknya kontak akan menutup ketika nilai *bit logic* pada alamat yang sesuai bernilai 0.



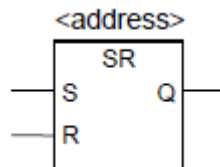
Gambar 26. Kontak NC

Output Coil bekerja seperti coil pada umumnya. Ketika mendapatkan aliran daya atau RLO = 1, maka nilai *bit logic* pada alamat yang sesuai akan bernilai 1. Sebaliknya ketika tidak mendapatkan aliran daya atau RLO = 0, maka nilai *bit logic* pada alamat yang sesuai akan bernilai 0. *Output* negatif dalam PLC Siemens dapat dibuat dengan menggunakan NOT untuk menghasilkan nilai kebalikan.



Gambar 27. Output coil

Set-reset Flip Flop merupakan *flip flop* yang akan mempertahankan nilai terakhirnya sebelum mendapatkan sinyal RLO = 1 pada masukan yang lainnya. Keluaran Q akan bernilai 1 ketika ada sinyal RLO = 1 pada masukan S dan Q akan bernilai 1 meskipun pada masukan S sinyal RLO = 0. Keluaran Q akan bernilai 0 ketika ada sinyal RLO = 1 pada masukan R.



Gambar 28. Set-reset flip flop

2. *Timer*

Timer memiliki sebuah area dalam memori CPU sebesar 16 bit untuk setiap *timer*. Instruksi *ladder diagram* mampu mendukung hingga 256 *timer* atau sesuai dengan spesifikasi CPU yang digunakan.

Terdapat beberapa jenis *timer* pada PLC Simens yaitu *Pulse S5 Timer* (S_PULSE), *Extended Pulse S5 Timer* (S_PEXT), *On-Delay S5 Timer* (S_ODT), *Retentive On-Delay S5 Timer* (S_ODTS), *Off-Delay S5 Timer* (S_OFFDT), *Pulse Timer Coil* (--(SP)), *Extended Pulse Timer Coil* (--(SE)), *On-Delay Timer Coil* (--(SD)), *Retentive On-Delay Timer Coil* (--(SS)), dan *Off-Delay Timer Coil* (--(SA)). Modul ini tidak membahas seluruh jenis *timer* secara labih lanjut, namun akan dibahas *timer* jenis *On-Delay Timer Coil* (SD).

```

    <T no.>
    --- ( SD )
    <time value>
  
```

Gambar 29. *On-Delay Timer Coil* (SD)

On-Delay Timer Coil berfungsi untuk memberikan jeda waktu pengaktifan suatu kontak. *On-Delay Timer Coil* mulai menghitung pewaktu sesuai dengan nilai yang telah ditetapkan ketika RLO = 1, kemudian akan menghasilkan RLO = 1 ketika nilai waktu telah berlalu dengan RLO konstan 1. Jika RLO masukan berubah dari 1 ke 0 ketika waktu sedang berjalan, pengatur waktu akan kembali ke nilai awal waktu ditetapkan dan akan menghitung pewaktu dari awal.

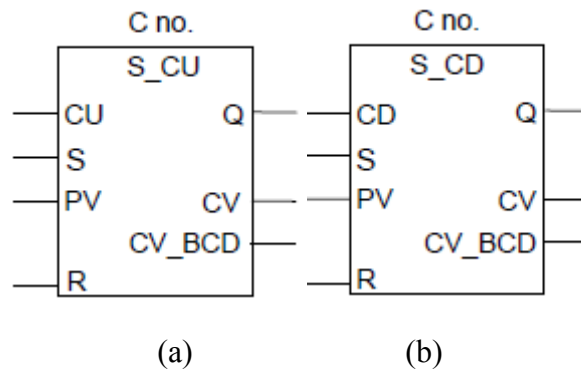
3. *Counter*

Counter mempunyai sebuah area dalam memori CPU sebesar 16 bit untuk setiap *counter*. Instruksi *ladder diagram* mampu mendukung hingga 256 *counter* atau sesuai dengan spesifikasi CPU yang digunakan. *Counter* menggunakan basis bilangan 10 yaitu 0 sampai 9 dengan rentang nilai 0 sampai 999.

Terdapat beberapa jenis *counter* pada PLC Siemens yaitu *Up-Down Counter* (S_CUD), *Down Counter* (S_CD), *Up Counter* (S_CU), *Set Counter Coil* (-(SC)), *Up Counter Coil* (-(CU)), dan *Down Counter Coil* (-(SD)). Modul ini membahas *counter* jenis *Up Counter* dan *Down Counter*.

Up Counter akan mencacah naik dimulai dari 0 sampai dengan nilai pencacah yang ditetapkan ketika memperoleh RLO = 1 pada masukan S dan pada masukan CU merupakan masukan untuk mulai mencacah naik. Ketika nilai pencacah lebih besar dari 0 maka nilai keluaran Q = 1 dan ketika nilai pencacah 0 maka nilai keluaran Q = 0.

Down Counter akan mencacah turun dimulai dari nilai yang pencacah ditetapkan sampai 0 ketika memperoleh RLO = 1 pada masukan S dan pada masukan CD merupakan masukan untuk mulai mencacah turun. Ketika nilai pencacah lebih besar dari 0 maka nilai keluaran Q = 1 dan ketika nilai pencacah 0 maka nilai keluaran Q = 0.



Gambar 30. Counter : (a) Up Counter dan (b) Down Counter

b. Addressing (pengalamatan)

Addressing (pengalamatan) yaitu menentukan alamat dari *byte* dan *bit* yang digunakan baik sebagai *input* maupun *output*. Pengalamatan merupakan hal yang penting dalam pemrograman PLC untuk menyesuaikan kondisi alamat pada *hardware* PLC dan pada program yang dibuat. Dampak dari kesalahan pengalamatan pada saat pemrograman yaitu proses tidak dapat berjalan sebagaimana mestinya.

1) Pengalamatan *input*

Alamat sebuah *input* ditandai dengan operan “I” yang diikuti dengan alamat *byte* dan *bit input*. Setiap satu modul *input* mampu memuat hingga empat alamat *byte input* (0; 1; 2; 3). Sedangkan setiap satu *byte input* terdapat 8 *bit input* (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7). Instruksi untuk alamat *input* yaitu:

“I<byte>.<bit>”

Sebagai contoh yaitu “I0.0” yang bermakna sebuah *input* dengan alamat *byte* 0 dan *bit* 0.

2) Pengalamatan *output*

Alamat sebuah *output* ditandai dengan operan “Q” yang diikuti dengan alamat *byte* dan *bit output*. Setiap satu modul *output* mampu memuat hingga empat alamat *byte input* (0; 1; 2; 3). Sedangkan setiap satu *byte output* terdapat 8 *bit output* (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7). Instruksi untuk alamat *output* yaitu:

“Q<byte>.<bit>”

Sebagai contoh yaitu “Q0.0” yang bermakna sebuah *output* dengan alamat *byte* 0 dan *bit* 0.

3) Pengalamatan *bit-memory*

Memori atau *bit-memory* merupakan sebuah alamat yang dapat difungsikan untuk menyimpan suatu hasil RLO untuk dapat dipanggil pada *rung* yang lainnya. Alamat sebuah memori ditandai dengan operan “M” yang diikuti dengan alamat *byte* dan *bit memory*. Beberapa CPU seperti CPU 313 mampu memuat 9999 *byte* memori. Sedangkan setiap satu *byte output* terdapat 8 *bit output* (0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7). Instruksi untuk alamat *output* yaitu:

“M<byte>.<bit>”

Sebagai contoh yaitu “M0.0” yang bermakna sebuah memori dengan alamat *byte* 0 dan *bit* 0.

4) Pengalamatan *on-delay timer*

Alamat sebuah *on-delay timer* ditandai dengan operan “T” yang diikuti dengan nomor timer. Kemudian pada bagian bawah koil terdapat instruksi untuk tipe data timer dan set waktu timer. Beberapa CPU mampu memuat 9999 timer. Instruksi untuk alamat *on-delay timer* yaitu:

“T<no. timer>”

-----(SD)----|

“<tipe timer>#<set timer>”

Sebagai contoh yaitu timer “T0” dengan intruksi tipe “S5T#3S”, dimana T0 menunjukkan timer nomor 0, S5T sebagai tipe timer *on-delay*, dan 3S menunjukkan

set waktu timer selama 3 detik. Set waktu pada timer dapat dalam satuan jam (h), menit (m), detik (s), dan milidetik (ms).

5) Pengalamatan *counter*

Instruksi pengalamatan *counter* berbeda dengan pengalamatan lainnya, dimana terdapat banyak *input* untuk mengendalikan *counter*. Nilai pencacah pada *counter* diatur pada *input* PV dengan intruksi “C#a” dimana a merupakan nilai pencacah. Pencacah akan mulai bekerja saat terjadi perubahan dari 0 ke 1 pada input CD atau CU sesuai jenis *counter*. *Output* Q merupakan keluaran RLO dari *counter*. Pengalamatan *counter* ditandai dengan operan “C” dan diikuti dengan nomor *counter*. Sama seperti timer, beberapa CPU mampu memuat hingga 9999 nomor *counter*.

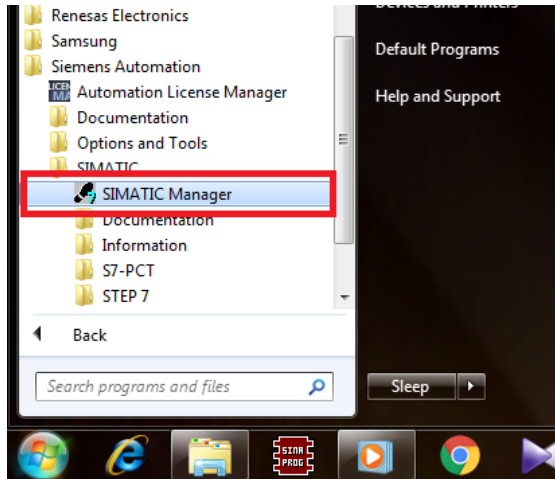
C Membuat Program dengan SIMATIC Manager

SIMATIC Manager merupakan *software* untuk memprogram dan mengkonfigurasi PLC Siemens. SIMATIC Manager terdiri dari *software-software* yang terintegrasi untuk membangun dan memecahkan permasalahan otomasi. Terdapat beberapa langkah dasar yang harus dilakukan dalam memprogram PLC menggunakan SIMATIC Manager dari mulai menginstal *software* hingga menguji program yang telah didownload ke PLC. SIMATIC Manager yang digunakan dalam modul ini yaitu SIMATIC Manager versi 5.5 yang dapat bekerja pada sistem operasi Windows XP atau Windows 7 32 bit. Setelah terinstal, berikut adalah langkah-langkah memprogram PLC menggunakan SIMATIC Manager.

a. Membuat Project pada SIMATIC Manager

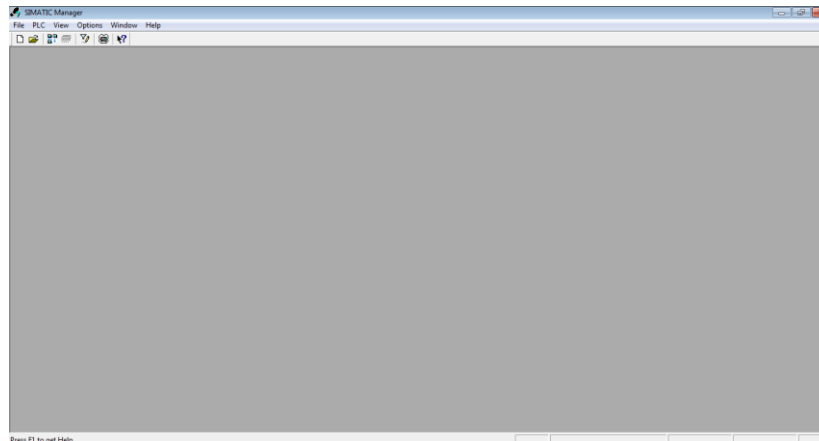
Project akan menyimpan seluruh data konfigurasi dan block program yang dibuat. Langkah membuat Project adalah sebagai berikut.

- 1) Membuka *software* SIMATIC Manager: [Start]→[Siemens Automation]→[SIMATIC]→ [SIMATIC Manager]



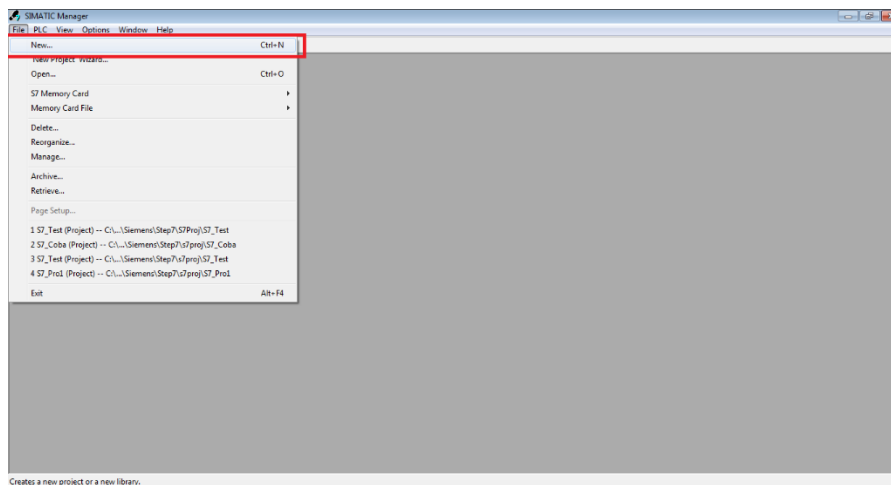
Gambar 31. Memulai SIMATIC Manager

2) Tampilan utama jendela SIMATIC Manajer



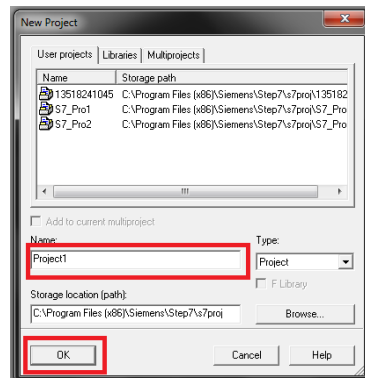
Gambar 32. Tampilan Utama SIMATIC Manager

3) Membuat Project baru: [File]→[New ...]



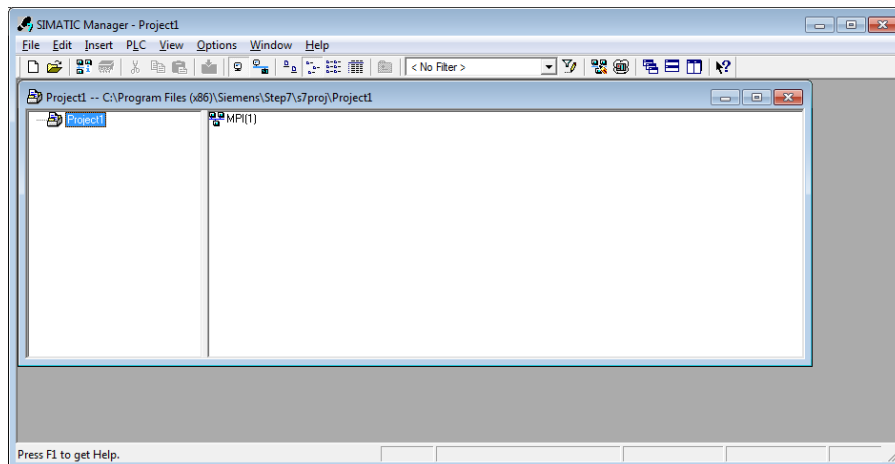
Gambar 33. Membuat Project Baru

- 4) Memberi nama Project: pada kolom “Name: ” ketikkan nama Project misalnya “Project1”, kemudian klik [Ok]



Gambar 34. Memberi nama Project

- 5) Project baru berhasil dibuat

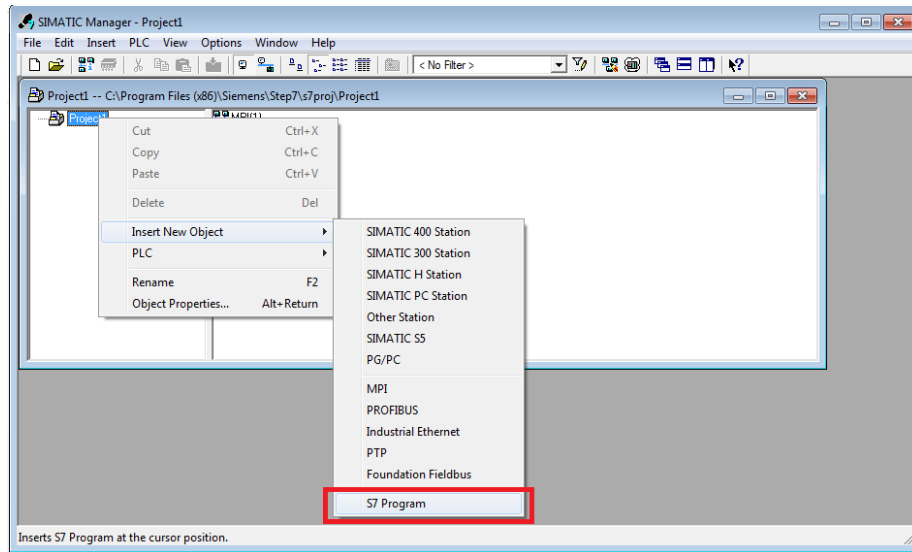


Gambar 35. Tampilan utama Project1

- b. Membuat program pada Project

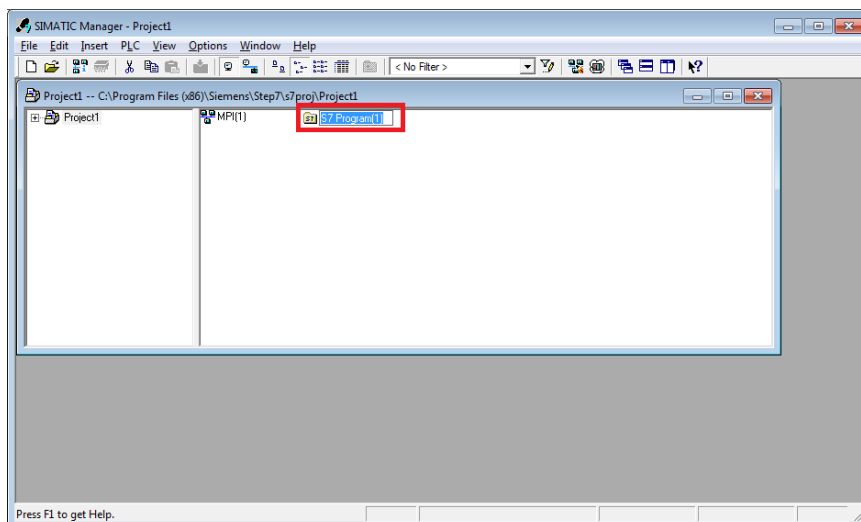
Pembuatan program dalam modul ini ditunjukkan untuk penggunaan pada simulasi PLC, sehingga program langsung dibuat tanpa melakukan konfigurasi *hardware*. Langkah pembuatan program adalah sebagai berikut.

- 1) Klik kanan pada [Project 1]→[Insert New Object]→[S7 Program]



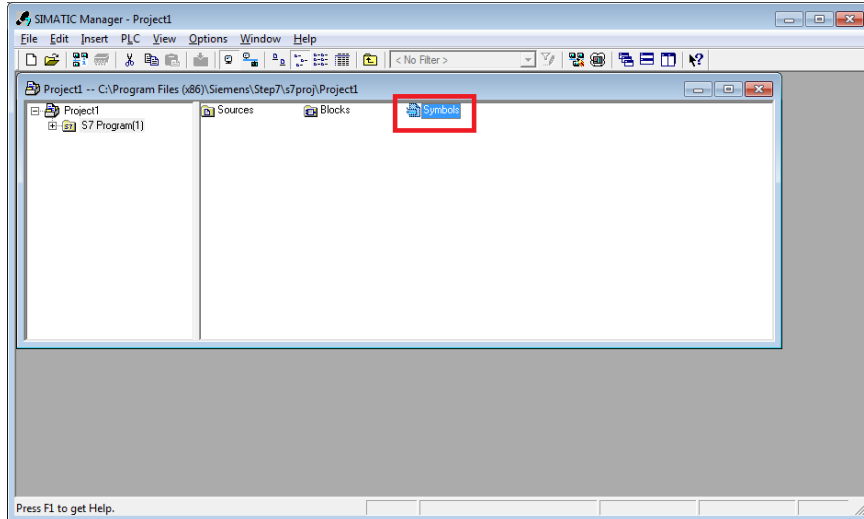
Gambar 36. Menambahkan program S7

- 2) Pada Project akan tampil *icon* [S7-Program], kemudian double klik *icon* [S7-Program]



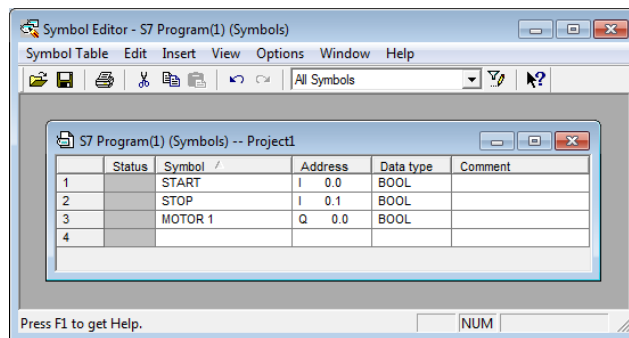
Gambar 37. Tampilan icon S7-Program

- 3) Pada Project akan tampil isi dari [S7-Project], kemudian double klik *icon* [Symbol]



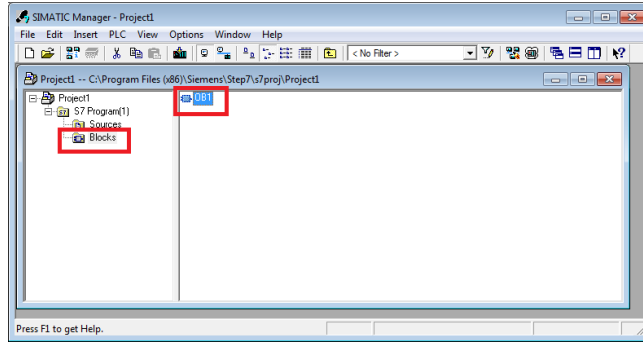
Gambar 38. Tampilan isi S7-Program

- 4) Pada layar akan tampil jendela *symbol editor*. Isikan nama simbol *input* dan *output* beserta alamat dan keterangkannya, kemudian klik *icon save* untuk menyimpan. Pemberian nama simbol bertujuan untuk mempermudah dalam membuat dan mengembangkan program, sehingga langkah ini tidak mempengaruhi jalannya program.



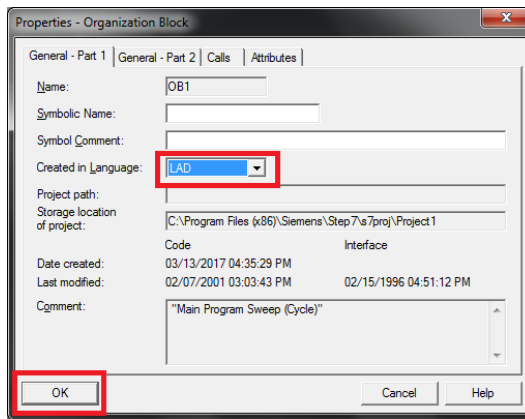
Gambar 39. Tampilan editor simbol

- 5) Kembali ke jendela utama SIMATIC Manager, pada [S7-Program] klik *icon* [Block] kemudian double klik [OB1].



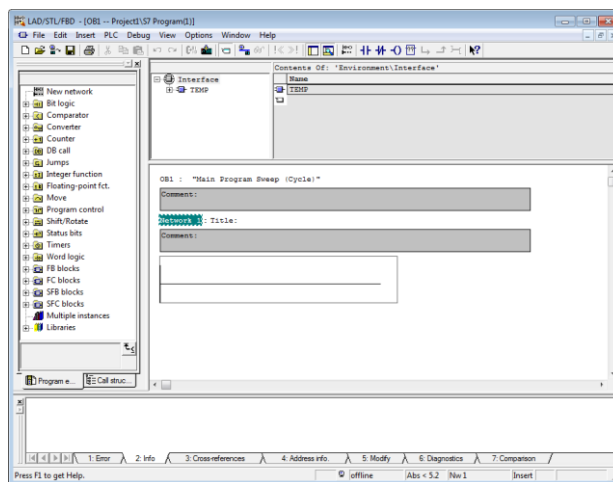
Gambar 40. Tampilan isi block

- 6) Pada layar akan muncul jendela properties dari *Organization Block* [OB1], pilih bahasa pemrograman [LAD] untuk membuat program dengan bahasa pemrograman *ladder diagram*, kemudian klik [Ok].



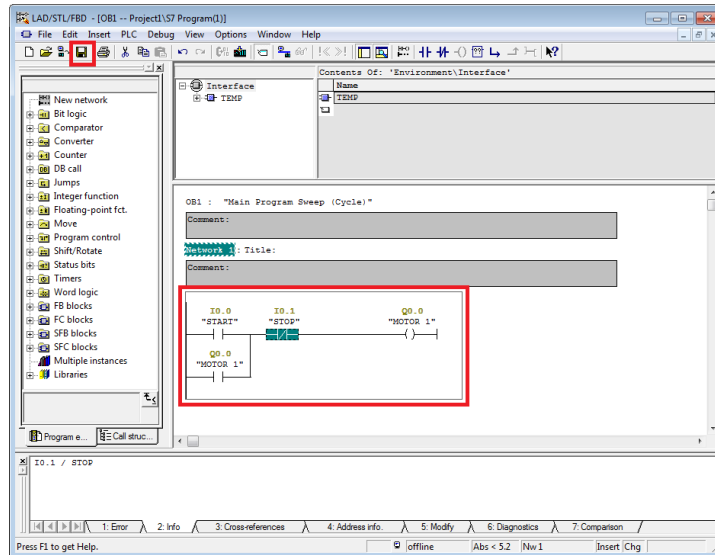
Gambar 41. Konfigurasi OB1

- 7) Pada layar akan muncul jendela LAD/ST/FBD [OB1] untuk membuat program menggunakan *ladder diagram*.



Gambar 42. Tampilan editor program

- 8) Membuat program PLC sesuai dengan permasalahan otomasi yang akan diselesaikan. Setelah selesai membuat program, klik *icon* [save] untuk menyimpan program.

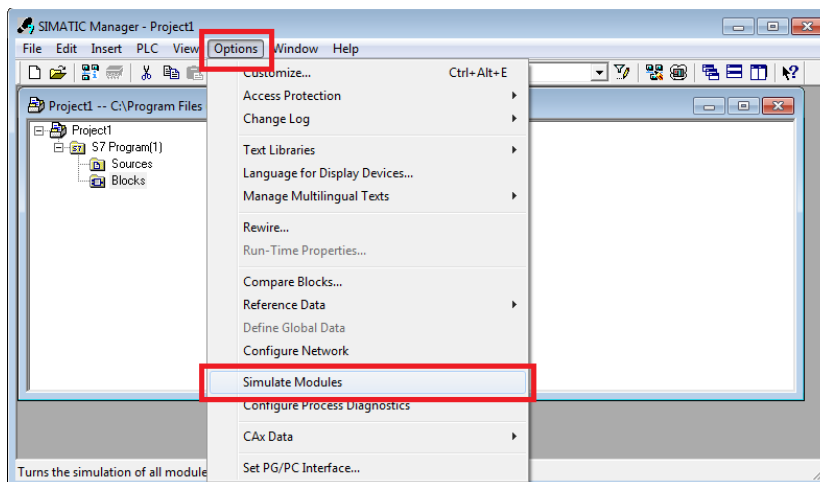


Gambar 43. Tampilan program yang dibuat

c. *Download* program

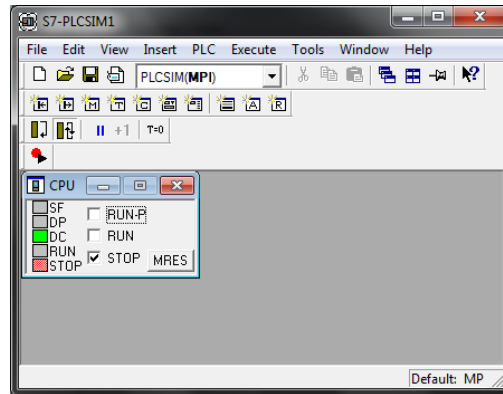
Download program yaitu mentransfer file program yang telah dibuat pada *software* SIMATIC Manager ke PLC Siemens. Dalam modul ini PLC menggunakan simulator yaitu PLCSim. Langkah men-*download* program PLC adalah sebagai berikut.

- 1) Membuka PLCSim. Pada jendela utama SIMATIC Manager, klik [Option] pada menu bar, pilih [Simulate Modules]



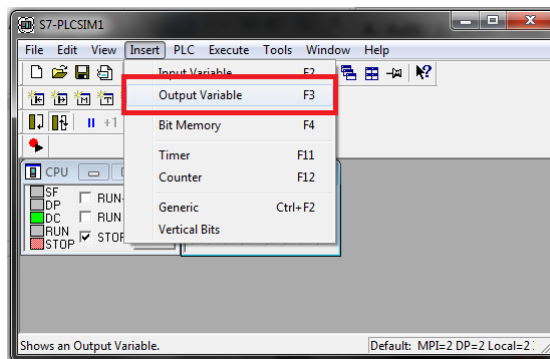
Gambar 44. Membuka S7-PLCSim

- 2) Pada layar akan tampil jendela S7-PLCSIM1



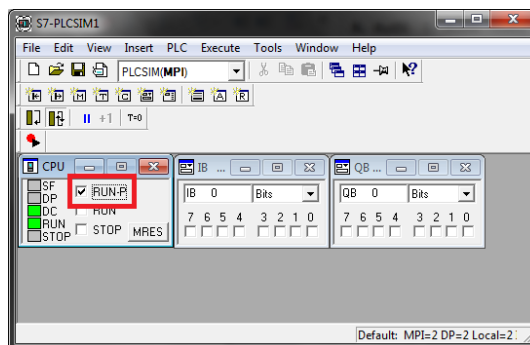
Gambar 45. Tampilan S7-PLCSim

- 3) Pada jendela S7-PLCSIM1, klik [insert] pada menu bar, pilih [Input Variable] untuk menampilkan variabel *input*. Lakukan langkah yang sama untuk menampilkan variable *output*.




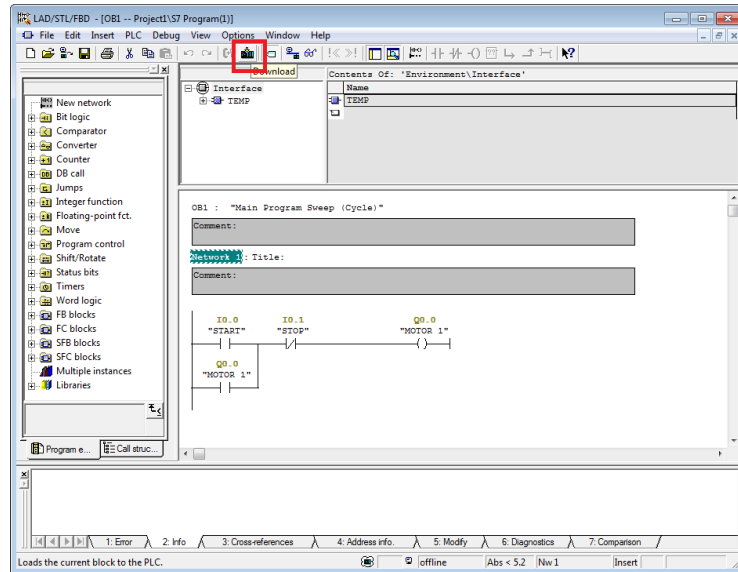
Gambar 46. Menambahkan variabel input dan output

- 4) Pada jendela CPU centang pada *check boc* [RUN-P] untuk mengaktifkan model RUN program pada CPU PLC.




Gambar 47. Mengubah mode CPU

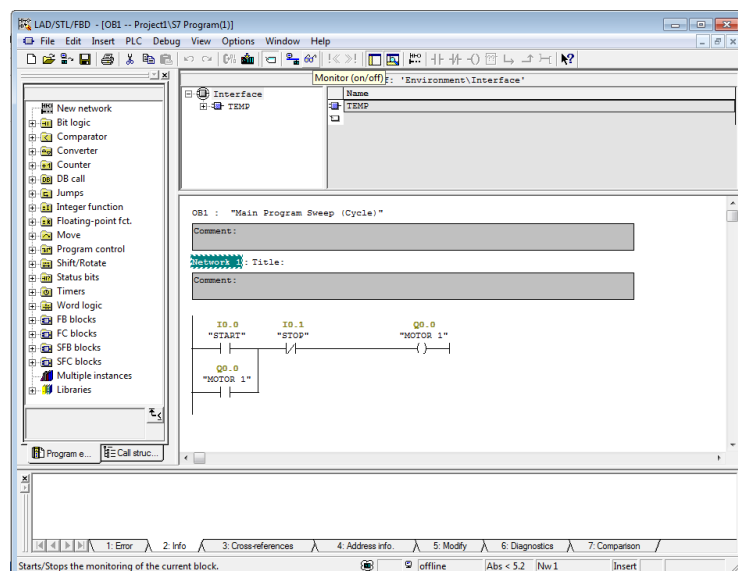
- 5) Kembali ke jendela LAD/ST/FBD [OB1], klik *icon*  [Download] untuk men-download file program dari SIMATIC Manager ke PLCSim.



Gambar 48. Men-download Program ke PLCSim

d. Memonitor program

Memonitor program akan mengetahui proses berjalannya program sehingga dapat dilakukan *troubleshooting* apabila terjadi kesalahan pemrograman. Untuk mengaktifkan model monitor yaitu dengan klik *icon*  [Monitor] pada jendela LAD/ST/FBD [OB1].



Gambar 49. Memonitor program PLC

D. LATIHAN

1. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka silinder pendorong akan maju mendorong benda kerja dan Lampu START mati. Kemudian saat tombol STOP ditekan, silinder mundur dan Lampu START menyala.
2. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka lifting module akan naik dan Lampu START mati. Kemudian saat tombol STOP ditekan, lifting module turun dan Lampu START menyala.
3. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan, jika benda berwarna merah maka lifting module akan naik dan Lampu START mati, jika benda berwarna biru maka benda akan didorong ke slide module dan Lampu START mati. Kemudian saat tombol STOP ditekan, lifting module turun, silinder pendorong mundur dan Lampu START menyala.
4. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, air blow mati dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka lifting module akan naik. Tombol START ditekan lagi, silinder pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module dengan bantalan udara. Tombol START ditekan lagi, air blow aktif mendorong benda kerja pada slide module. Tombol START ditekan lagi, station kembali ke kondisi awal.
5. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, air blow mati dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka lifting module akan naik. Tombol START ditekan lagi, (1) jika benda kerja tinggi, silinder pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module dengan bantalan udara; (2) jika benda rendah lifting turun, setelah 5 detik silinder

- pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module. Tombol START ditekan lagi, station kembali ke kondisi awal.
6. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, air blow mati dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka lifting module akan naik. Tombol START ditekan lagi, (1) jika benda kerja tinggi, silinder pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module dengan bantalan udara. Setelah 3 detik air blow menyala selama 5 detik untuk mendorong benda kerja; (2) jika benda rendah lifting turun, setelah 5 detik silinder pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module. Tombol STOP ditekan, station kembali ke kondisi awal.
 7. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, air blow mati dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka lifting module akan naik. Jika benda kerja tinggi, silinder pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module dengan bantalan udara. Setelah 3 detik air blow menyala selama 5 detik untuk mendorong benda kerja, kemudian station kembali ke kondisi awal. Jika benda rendah, lifting turun kembali. Setelah 5 detik silinder pendorong maju mendorong benda kerja ke slide module, kemudian station kembali ke kondisi awal. Tombol STOP ditekan saat station bekerja, station berhenti pada kondisi terakhir.

E. REFERENSI

- Ebel, Frank & Pany, Markus. (2006). *Testing Station: Manual*. Denkendorf: Festo Didactic German
- Anoname. (2010). *Ladder Logic (LAD) for S7-300 and S7-400 Programming: Reference Manual*. Nürnberg: Siemens AG

C. Jobsheet

1. Jobsheet 1

TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA		
HIDUL A. © 2017	IDENTIFIKASI KOMPONEN DAN ALAMAT <i>INPUT/OUTPUT VIRTUAL TESTING STATION</i>	JOB 1 2 X 45 Menit

A. TUJUAN

Setelah selesai melakukan praktik, peserta diharapkan dapat:

1. menyebutkan macam-macam komponen *virtual testing station*,
2. menjelaskan fungsi masing-masing komponen *virtual testing station*,
3. menjelaskan cara kerja masing-masing komponen *virtual testing station*.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Unit Komputer/Laptop 1 set
2. *Software Virtual Testing Station* 1 set
3. *Software SIMATIC S7 V 5.5* 1 set

C. KESELAMATAN KERJA

1. Berdo'alah sebelum memulai pekerjaan.
2. Nyalakan unit komputer/laptop sesuai dengan prosedur penyalaan yang benar.
3. Bekerjalah dengan posisi kerja yang nyaman.
4. Taati tata tertib yang ada di Lab. Mekatronika.

D. PERMASALAHAN

Mengamati dan mengidentifikasi komponen dan alamat *input/output virtual testing station*.

E. LANGKAH KERJA

1. Jalankan dan amati *software virtual testing station* yang sudah terpasang pada unit komputer/laptop,
2. Buka modul pembelajaran *virtual testing station*,
3. Amati setiap komponen pada *virtual testing station*. Carilah nama, fungsi, dan cara kerja dari komponen di bawah ini!

4. Catat hasil pengamatan pada Tabel 1.
5. Lakukan pengamatan *input* dan *output* pada *virtual testing station* dan kontrol panel,
6. Identifikasi alamat *input* pada *virtual testing station* dan kontrol panel dengan mengaktifkan komponen *input* secara manual langsung tanpa disambungkan dengan S7-PLCSim. Identifikasi alamat *output* pada *virtual testing station* dan kontrol panel dengan mengaktifkan komponen *output* melalui S7-PLCSim.
7. Catat hasil identifikasi alamat *input* dan *output* pada Tabel 2 dan Tabel 3.

F. HASIL PENGAMATAN VIRTUAL TESTING STATION

Tabel 1. Identifikasi Komponen *Virtual Testing Station*

No.	Nama Komponen	Fungsi	Cara Kerja
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Tabel 2. Identifikasi Alamat *Input*

No.	Alamat	Simbol	Keterangan
1.	I 0.0		
2.	I 0.1		
3.	I 0.2		
4.	I 0.3		
5.	I 0.4		
6.	I 1.0		
7.	I 1.1		
8.	I 1.2		
9.	I 1.3		
10.	I 1.4		

Tabel 3. Identifikasi Alamat *Output*

No.	Alamat	Simbol	Keterangan
1.	Q 0.0		
2.	Q 0.1		
3.	Q 0.2		
4.	Q 0.3		
5.	Q 1.0		
6.	Q 1.1		
7.	Q 1.2		
8.	Q 1.3		

2. Jobsheet 2

TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA		
HIDUL A. © 2017	PEMROGRAMAN <i>VIRTUAL TESTING</i> <i>STATION</i> MANUAL	JOB 2 5 X 45 Menit

A. TUJUAN

Setelah selesai melakukan praktik, peserta diharapkan dapat memprogram PLC untuk pengoperasian *virtual testing station* secara manual.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Unit Komputer/Laptop 1 set
2. *Software Virtual Testing Station* 1 set
3. *Software SIMATIC S7 V 5.5* 1 set

C. KESELAMATAN KERJA

1. Berdo'alah sebelum memulai pekerjaan.
2. Nyalakan unit komputer/laptop sesuai dengan prosedur penyalan yang benar.
3. Bekerjalah dengan posisi kerja yang nyaman.
4. Taati tata tertib yang ada di Lab. Mekatronika.

D. PERMASALAHAN

Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada *recognition* modul dan tombol START ditekan maka silinder pendorong akan maju mendorong benda kerja dan Lampu START mati. Kemudian saat tombol STOP ditekan, silinder mundur dan Lampu START menyala.

E. LANGKAH KERJA

1. Buka *software* SIMATIC Manager.
2. Buatlah program PLC untuk mengoperasikan *virtual testing station* menggunakan *ladder diagram* untuk menyelesaikan permasalahan di atas.
3. Buka *virtual testing station* dan S7-PROSim.
4. Sambungkan *virtual testing station* dan S7-PROSim.

5. Ubah *scanning mode* PLC pada *virtual testing station* ke ***continuous scan*** dan mode PLC pada *virtual testing station* ke **RUN-P**.
6. *Download* program *ladder diagram* yang telah dibuat ke S7-PROSim.
7. Ubah mode pemrograman ke **Monitor** untuk melihat jalannya program *ladder diagram* yang dibuat.
8. Operasikan *virtual testing station* untuk memeriksa program yang dibuat.

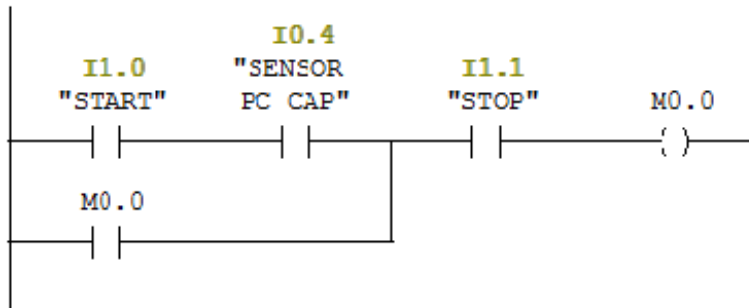
F. HASIL KERJA

Tabel 1. Hasil pengujian program

No.	Deskripsi	Capaian
1.	Transfer program ke S7-PLCSim	
2.	Kondisi awal: a. Lampu START menyala b. Silinder pendorong mundur	
3.	Terdapat benda kerja	
4.	Tombol START ditekan: a. Lampu START mati b. Silinder pendorong maju	
5.	Tombol STOP ditekan: a. Lampu START menyala b. Silinder pendorong mundur	

G. PROGRAM LADDER PLC SIEMENS

Network 1 : Title:



Network 2 : Title:



Network 3 : Title:



H. BAHAN DISKUSI

Selesaikan permasalahan berikut dengan langkah kerja yang sama seperti ditunjukkan di atas. Catat hasil diskusi pada Tabel 2 dan Tabel 3.

1. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan maka lifting module akan naik dan Lampu START mati. Kemudian saat tombol STOP ditekan, lifting module turun dan Lampu START menyala.
2. Kondisi awal testing station yaitu lampu START menyala, lifting module di posisi bawah, dan silinder pendorong mundur. Saat terdapat benda kerja pada recognition modul dan tombol START ditekan, jika benda berwarna merah maka lifting module akan naik dan Lampu START mati, jika benda berwarna biru maka benda akan didorong ke slide module dan Lampu

START mati. Kemudian saat tombol STOP ditekan, lifting module turun, silinder pendorong mundur dan Lampu START menyala.

I. HASIL DISKUSI

Tabel 2. Hasil Pengujian Soal Diskusi 1

No.	Deskripsi	Capaian
1.	Transfer program ke S7-PLCSim	
2.	Kondisi awal: c. Lampu START menyala d. Silinder pendorong mundur e. Lifting module di bawah	
3.	Terdapat benda kerja	
4.	Tombol START ditekan: c. Lampu START mati d. Lifting module naik	
5.	Tombol STOP ditekan: c. Lampu START menyala d. Lifting module turun	

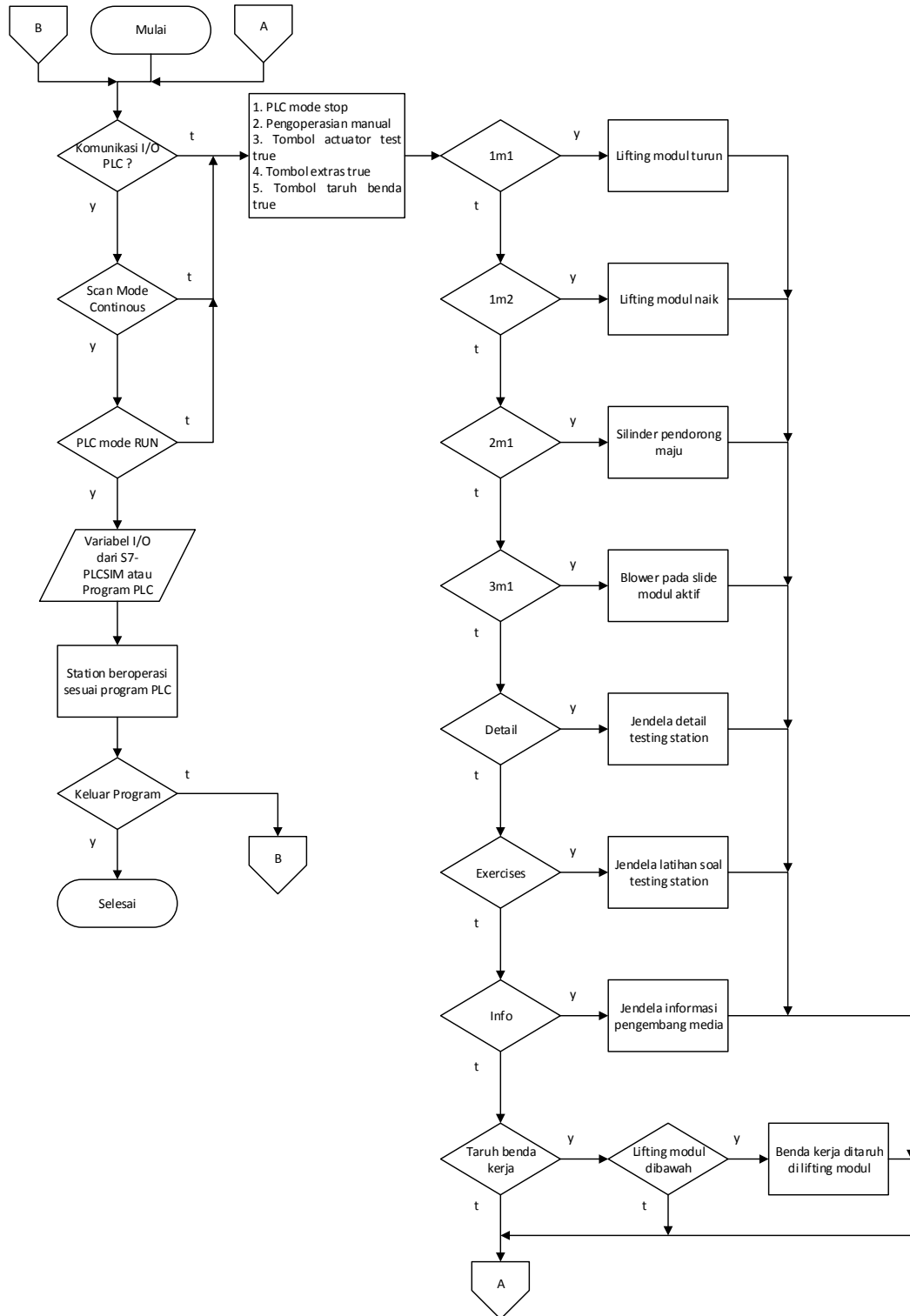
Tabel 3. Hasil Pengujian Soal Diskusi 2

No.	Deskripsi	Capaian
1.	Transfer program ke S7-PLCSim	
2.	Kondisi awal: f. Lampu START menyala g. Silinder pendorong mundur h. Lifting module di bawah	
3.	Terdapat benda kerja	

No.	Deskripsi	Capaian
4.	Benda merah + tombol START ditekan: e. Lampu START mati f. Lifting module naik	
5.	Benda biru + tombol START ditekan: a. Lampu START mati b. Silinder pendorong maju	
5.	Tombol STOP ditekan: e. Lampu START menyala f. Silinder pendorong mundur g. Lifting module turun	

LAMPIRAN 2 DESAIN PERANCANGAN

Flowchart



LAMPIRAN 2 INSTRUMEN PENELITIAN

- A. Kisi-kisi Lembar Observasi dan Wawancara**
- B. Lembar Observasi dan Wawancara**
- C. Kisi-kisi Instrumen**
- D. Angket Ahli Materi**
- E. Angket Ahli Media**
- F. Angket Siswa**

A. Kisi-kisi Lembar Observasi dan Wawancara

1. Kisi-Kisi Lembar Observasi

No.	Dimensi yang Di-review	Indikator
1	Perangkat pembelajaran	RPP
		Silabus
2	Proses pembelajaran	Membuka pelajaran
		Metode pembelajaran
		Pendalaman materi
		Alokasi waktu
		Motivasi
		Penguasaan kelas
		Penggunaan media
		Bentuk evaluasi
3	Observasi peserta didik	Perilaku dalam kelas
		Kelengkapan pembelajaran

2. Kisi-kisi Lembar Wawancara

No.	Dimensi	Indikator
1	Pelaksanaan pembelajaran	Penyampaian konsep materi pada saat praktik
		Keefektifan cara penyampaian
2	Penggunaan media	Penggunaan media pembelajaran

B. Lembar Observasi dan Wawancara

1. Lembar Observasi

LEMBAR OBSERVASI

Nama Instansi : SMKN 1 Bawang Banjarnegara

Mata Pelajaran : Teknik Kontrol

Kelas Observasi : XI MT 1

No.	Aspek yang diamati	Deskripsi hasil pengamatan
1.	Perangkat pembelajaran	
	a. RPP	Ada
	b. Silabus	Ada
2.	Proses pembelajaran	
	a. Membuka pelajaran	Pelajaran dibuka dengan disiapkan oleh ketua kelas, dilanjutkan dengan berdoa bersama dan memberikan salam kepada guru. Selanjutnya guru memberikan salam dan mengulas pembelajaran pada pertemuan sebelumnya.
	b. Metode pembelajaran	Guru memberikan materi dalam bentuk modul setelah itu dijelaskan dengan metode ceramah, kemudian siswa diberi tugas.
	c. Pendalaman materi	Tugas yang telah dikerjakan oleh siswa kemudian dipresentasikan di depan kelas. Guru memberikan ulasan mengenai presentasi hasil tugas siswa.
	d. Alokasi waktu	Tiga jam pelajaran digunakan sebagai berikut: Satu jam pelajaran di awal untuk pemberian materi, dilanjutkan dua jam kemudian untuk diskusi atau pengerjaan tugas dilanjutkan dengan presentasi.
	e. Motivasi	Pada saat pembelajaran, guru menceritakan pengalaman mengenai lomba-lomba dan aplikasi industry, serta mengaitkan pembelajaran dengan kebutuhan industri.
	f. Penguasaan kelas	Guru dapat menguasai kelas dengan baik sehingga suasana kelas kondusif, meskipun kadang-kadang terdapat beberapa siswa yang mengobrol.
g. Penggunaan media	Guru menjelaskan menggunakan proyektor dan <i>whiteboard</i> . Guru juga memberikan modul pembelajaran sehingga guru dapat melakukan review materi yang ada dalam modul.	

	h. Bentuk evaluasi	Guru mengevaluasi dengan cara menilai kerja siswa yang dipresentasikan di depan kelas.
3.	Peserta didik	
	a. Perilaku dalam kelas	Siswa bersikap sopan terhadap guru dan antusias dalam mengikuti pembelajaran.
	b. Kelengkapan pembelajaran	Siswa membawa modul yang digunakan pada saat pembelajaran.

2. Lembar Wawancara



WAWACARA GURU

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM
KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :

Institusi/Lembaga :

Hari, tanggal :

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

PETUNJUK PELAKSANAAN

1. Wawancara dilakukan secara fleksibel, akrab, dan kekeluargaan tanpa ada unsur rekayasa maupun paksaan yang berakibat kurang bermakna hasil penelitian.
2. Selama wawancara berlangsung peneliti mencatat hasil wawancara.
3. Waktu yang dipergunakan semaksimal mungkin untuk memperoleh data penelitian yang diperlukan.
4. Pewawancara adalah peneliti sendiri.
5. Pedoman wawancara ini masih dapat berubah sesuai dengan situasi dan kondisi di lapangan.

No. Pernyataan

1. Kesulitan apakah yang sering terjadi pada saat pelaksanaan pembelajaran?
 2. Media pembelajaran apa yang digunakan dalam penyampaian materi?
 3. Menurut Bapak/Ibu, apakah simulasi dapat digunakan dalam pembelajaran dan bagaimanakah penggunaannya?
 4. Apakah Bapak/Ibu ingin mengembangkan media dengan simulasi?
 5. Apabila Bapak/Ibu ingin mengembangkan media dengan simulasi, materi apa sajakah yang akan Bapak/Ibu pilih?
-

Jawaban Wawancara

No.	Pernyataan
-----	------------

1. Biasanya karena kami kekurangan media pembelajaran sehingga guru tidak dapat memberikan tes dengan level soal yang lebih tinggi karena siswa belum menguasai pembelajaran tersebut.
 2. Media yang mampu menggambarkan kondisi permasalahan sebenarnya mengenai peralatan industri karena banyak sekali peralatan di industry yang tidak dapat dipelajari secara langsung, berkaitan dengan fasilitas sekolah.
 3. Ya, simulasi dapat menggambarkan kondisi nyata suatu alat sehingga membantu siswa untuk belajar. Tidak hanya membayangkan saja.
 4. Tentu guru ingin mengembangkan media simulasi untuk membantu siswa dalam belajar.
 5. Materi yang sifatnya aplikatif, terutama peralatan-peralatan industri yang tidak dimiliki oleh sekolah.
-

C. Kisi-kisi Instrumen

1. Kisi-Kisi Instrumen Tes

Kompetensi Dasar	Indikator	Sub Indikator	No. Butir
Menerapkan beberapa macam bentuk bahasa perograman PLC seperti LAD, STL, FBD	3. Menjelaskan penerapan bahasa pemrograman PLC LAD, STL, FBD	4. Menjelaskan fungsi logika dasar pada PLC	1, 2
		5. Mengidentifikasi <i>input/output</i> pada sistem PLC	3, 4
		6. Mengidentifikasi bahasa pemrograman PLC	5, 6
	4. Menerapkan bahasa pemrograman PLC pada <i>testing station</i>	4. Menjelaskan <i>flowchart</i> proses kerja sistem kendali berbasis PLC	7, 8
		5. Menjelaskan prinsip kerja sistem kendali berbasis PLC	9, 10
		6. Membuat model proses kerja sistem kendali berbasis PLC	11, 12, 13, 14
Menggambar diagram rangkaian logika dasar PLC	3. Merancang diagram rangkaian logika dasar PLC	3. Membuat model proses kerja rangkaian logika dasar PLC berdasarkan prinsip sistem kendali berbasis PLC	15, 16, 17, 18
		4. Mengoreksi gambar diagram rangkaian logika dasar pada sistem kendali berbasis PLC	19, 20, 21, 22
	4. Mengidentifikasi diagram rangkaian logika dasar PLC	2. Mengidentifikasi diagram rangkaian logika dasar pada sistem kendali berbasis PLC	23, 24, 25, 26
Menulis program rangkaian logika dasar di PLC dengan bahasa LAD, STL, FBD	2. Menulis program rangkaian dasar PLC menggunakan <i>software</i> pemrograman Step7	3. Menjelaskan langkah menulis program rangkaian dasar PLC menggunakan <i>software</i> pemrograman Step7	27, 28
		4. Mengurutkan langkah-langkah menulis program rangkaian dasar PLC menggunakan <i>software</i> pemrograman Step7	29, 30

2. Kisi-kisi Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Isi dan Tujuan	Ketepatan penggunaan	1, 2, 3, 4
		Minat atau perhatian	5, 6, 7
2	Teknis	Teks	8, 9
		Keseragaman simbol	10, 11
		Kesesuaian warna	12, 13
		Kesesuaian bahasa	14
		Simulasi	15, 16
		Kualiatas	17
		Keterangan	18
		Suara	19
		Kerapian desain	20
		Ukuran komponen	21
		Instalasi	22
		Navigasi	23
		Performa	24
		Kelancaran pengoperasian	25
Keefisienan perangkat memori	26		

3. Kisi-kisi Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Isi dan Tujuan	Kesesuaian tujuan	1, 2
		Kesesuaian kompetensi	3
		Kesesuaian level	4
2	Teknis	Ilustrasi dalam modul	11
		Susunan materi	12, 13
		Bahasa	14
3	Pembelajaran	Meningkatkan kompetensi pemrograman PLC	5, 6
		Memberikan pemahaman penggunaan bahasa PLC	7, 8
		Modul menyajikan langkah kerja	9, 10
		Memberikan bantuan bagi guru	15, 16, 17, 18
		Memberikan bantuan bagi siswa	19, 20, 21

4. Kisi-kisi Respon Siswa

No.	Aspek	Indikator	No. Butir
1	Isi dan Tujuan	Kesesuaian tujuan	1, 2
		Kesesuaian kompetensi	3
2	Pembelajaran	Menambah motivasi	9
		Membantu pembelajaran	10
		Mudah dipahami	11, 12
3	Teknis	Teks	4, 5
		Simbol-simbol	6
		Komponen	7, 8
		Kemudahan pengoperasian	13
		Instalasi	14
		Kelancaran pengoperasian	15
		Susunan materi	16
		Kelengkapan	17
		Penggunaan bahasa	18

D. Angket Ahli Materi

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM
KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :

NIP :

Jabatan :

Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:

“PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAH
TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA”

Yang disusun oleh:

Nama : Hidul Arifuloh

NIM : 13518241045

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 2017

Ahli Materi

.....

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli materi tentang "PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA".
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat dalam perbaikan dan peningkatan media pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pertanyaan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi mata pelajaran teknik kontrol	1	2	3	4

4. Jika Bapak/Ibu ingin merubah jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan TANDA SAMA DENGAN (=) pada jawaban sebelumnya dan memberikan TANDA SILANG (X) pada jawaban pengganti.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi mata pelajaran teknik kontrol	1	2	3	4

5. Keterangan jawaban :
 - 1 : Sangat Tidak Setuju
 - 2 : Tidak Setuju
 - 3 : Setuju
 - 4 : Sangat Setuju
6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Angket

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Modul <i>virtual testing station</i> dapat membantu siswa dalam menguasai kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
2	Modul <i>virtual testing station</i> memeberikan gambaran proses di industri.	1	2	3	4
3	Modul <i>virtual testing station</i> sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
4	Media <i>virtual testing station</i> sesuai untuk digunakan dalam mata pelajaran teknik kontrol kelas XI.	1	2	3	4
5	Media <i>virtual testing station</i> membantu pada kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
6	Modul <i>virtual testing station</i> membantu pada kompetensi pemrograman PLC	1	2	3	4
7	Media <i>virtual testing station</i> memberikan pemahaman penggunaan bahasa PLC.	1	2	3	4
8	Modul <i>virtual testing station</i> memberikan pemahaman penggunaan bahasa PLC.	1	2	3	4
9	Modul <i>virtual testing station</i> menyajikan langkah pengoperasian media <i>virtual testing station</i> .	1	2	3	4
10	Modul <i>virtual testing station</i> menyajikan langkah pemrograman PLC menggunakan media <i>virtual testing station</i> .	1	2	3	4
11	Ilustrasi dalam modul <i>virtual testing station</i> mudah dipahami	1	2	3	4
12	Materi pada modul <i>virtual testing station</i> memiliki susunan yang sistematis.	1	2	3	4

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
13	Soal-soal latihan dalam media <i>virtual testing station</i> sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
14	Tata bahasa modul <i>virtual testing station</i> mudah dipahami oleh peserta didik.	1	2	3	4
15	Penggunaan modul <i>virtual testing station</i> membantu guru dalam menyampaikan materi.	1	2	3	4
16	Penggunaan media <i>virtual testing station</i> membantu guru dalam menyampaikan materi.	1	2	3	4
17	Media <i>virtual testing station</i> membantu guru memberikan ilustrasi proses industri dalam pembelajaran.	1	2	3	4
18	Modul <i>virtual testing station</i> membantu guru dalam memberikan ilustrasi penggunaan media.	1	2	3	4
19	Penggunaan media <i>virtual testing station</i> memudahkan siswa memahami materi yang disampaikan.	1	2	3	4
20	Media <i>virtual testing station</i> menumbuhkan minat belajar siswa.	1	2	3	4
21	Media <i>virtual testing station</i> memberikan pengalaman baru bagi siswa.	1	2	3	4

C. Komentar dan Saran Umum

Bagian yang direvisi	Jenis revisi	Saran untuk revisi

D. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Materi

.....

E. Angket Ahli Media

ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM
KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

INSTANSI :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama :
NIP :
Jabatan :
Instansi :

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:

“PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAH
TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA”

Yang disusun oleh:

Nama : Hidul Arifuloh
NIM : 13518241045

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 2017

Ahli Media

.....

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu sebagai ahli media tentang "PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA".
2. Saran dan masukan Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat dalam perbaikan dan peningkatan media pembelajaran ini.
3. Bapak/Ibu diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pertanyaan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi mata pelajaran teknik kontrol	1	2	3	4

4. Jika Bapak/Ibu ingin merubah jawaban, maka Bapak/Ibu dapat memberikan TANDA SAMA DENGAN (=) pada jawaban sebelumnya dan memberikan TANDA SILANG (X) pada jawaban pengganti.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi mata pelajaran teknik kontrol	1	2	3	4

5. Keterangan jawaban :
 - 1 : Sangat Tidak Setuju
 - 2 : Tidak Setuju
 - 3 : Setuju
 - 4 : Sangat Setuju
6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Angket

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Media <i>virtual testing station</i> dapat membantu siswa dalam menguasai kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
2	Media <i>virtual testing station</i> memeberikan gambaran proses di industri.	1	2	3	4
3	Modul <i>virtual testing station</i> sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
4	Media <i>virtual testing station</i> sesuai untuk digunakan dalam mata pelajaran teknik kontrol kelas XI.	1	2	3	4
5	Media <i>virtual testing station</i> mudah untuk digandakan.	1	2	3	4
6	Media <i>virtual testing station</i> mampu menarik perhatian siswa.	1	2	3	4
7	Media <i>virtual testing station</i> sudah interaktif.	1	2	3	4
8	Ukuran huruf dalam media <i>virtual testing station</i> dapat terbaca dengan jelas.	1	2	3	4
9	Tulisan dalam media <i>virtual testing station</i> mudah dibaca.	1	2	3	4
10	Ukuran simbol dalam media <i>virtual testing station</i> sudah proporsional.	1	2	3	4
11	Simbol yang digunakan dalam media <i>virtual testing station</i> sudah standar.	1	2	3	4
12	Warna yang digunakan pada media <i>virtual testing station</i> sudah sesuai.	1	2	3	4
13	Warna yang digunakan pada media <i>virtual testing station</i> dapat dilihat dengan jelas.	1	2	3	4

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
14	Tata bahasa media <i>virtual testing station</i> mudah dipahami oleh pengguna.	1	2	3	4
15	Pergerakan gambar animasi proporsional (tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat).	1	2	3	4
16	Pergerakan gambar animasi menggambarkan alat yang sebenarnya (perangkat keras).	1	2	3	4
17	Pergerakan gambar animasi berjalan dengan lancar.	1	2	3	4
18	Keterangan komponen dalam media <i>virtual testing station</i> sudah lengkap.	1	2	3	4
19	Suara pergerakan animasi pada media <i>virtual testing station</i> dapat didengar dan dimengerti maksudnya.	1	2	3	4
20	Desain tata letak komponen pada media <i>virtual testing station</i> sudah rapi.	1	2	3	4
21	Ukuran komponen pada media <i>virtual testing station</i> sudah proporsional (tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil).	1	2	3	4
22	Instalasi media <i>virtual testing station</i> dapat dilakukan dengan mudah.	1	2	3	4
23	Terdapat arahan yang jelas dalam tahap instalasi media <i>virtual testing station</i> .	1	2	3	4
24	Media <i>virtual testing station</i> dapat bekerja dengan baik.	1	2	3	4
25	Media <i>virtual testing station</i> dapat dioperasikan dengan lancar.	1	2	3	4
26	Media <i>virtual testing station</i> tidak memerlukan memori komputer yang besar dalam pengoperasiannya.	1	2	3	4

D. Komentar dan Saran Umum

Bagian yang direvisi	Jenis revisi	Saran untuk revisi

E. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan:

- Layak digunakan tanpa perbaikan
- Layak digunakan dengan perbaikan
- Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 2017

Ahli Media

.....

F. Angket Siswa

ANGKET SISWA

**PENGEMBANGAN *VIRTUAL TESTING STATION* UNTUK PENINGKATAN
KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM
KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA**

IDENTITAS RESPONDEN

NAMA RESPONDEN :

NO. ABSEN / NIS :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2017

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui penilaian siswa sebagai pengguna tentang media pembelajaran *virtual testing station* dan modul pendukung.
2. Saran dan masukan siswa akan sangat bermanfaat dalam perbaikan dan peningkatan media pembelajaran ini.
3. Siswa diharapkan memilih salah satu kemungkinan jawaban pada setiap pertanyaan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi mata pelajaran teknik kontrol	1	2	3	4

4. Jika ingin merubah jawaban, maka dapat memberikan TANDA SAMA DENGAN (=) pada jawaban sebelumnya dan memberikan TANDA SILANG (X) pada jawaban pengganti.

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Tujuan pembelajaran relevan dengan kompetensi mata pelajaran teknik kontrol	1	2	3	4

5. Keterangan jawaban :

- 1 : Sangat Tidak Setuju
- 2 : Tidak Setuju
- 3 : Setuju
- 4 : Sangat Setuju

6. Komentar atau saran mohon ditulis pada lembar yang telah disediakan. Apabila tempat yang disediakan tidak mencukupi, mohon ditulis pada kertas tambahan yang telah disediakan.

Atas kesediaannya untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Angket

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
1	Media <i>virtual testing station</i> dapat membantu siswa dalam menguasai kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
2	Media <i>virtual testing station</i> memeberikan gambaran proses di industri.	1	2	3	4
3	Media <i>virtual testing station</i> sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
4	Ukuran huruf dalam media <i>virtual testing station</i> dapat terbaca dengan jelas.	1	2	3	4
5	Jenis huruf dalam media <i>virtual testing station</i> dapat terbaca dengan jelas.	1	2	3	4
6	Gambar simbol dalam media <i>virtual testing station</i> sesuai dengan standar.	1	2	3	4
7	Gambar komponen dalam media <i>virtual testing station</i> sesuai dengan bentuk aslinya.	1	2	3	4
8	Ukuran komponen dalam media <i>virtual testing station</i> proporsional (sesuai dengan ukuran yang komponen lainnya).	1	2	3	4
9	Media <i>virtual testing station</i> menambah motivasi siswa belajar pemrograman PLC.	1	2	3	4
10	Media <i>virtual testing station</i> membantu siswa dalam mengikuti pembelajaran.	1	2	3	4
11	Media <i>virtual testing station</i> mempermudah siswa memahami pemrograman PLC.	1	2	3	4
12	Prinsip kerja <i>virtual testing station</i> dijelaskan secara sistematis sehingga mudah dipahami.	1	2	3	4
13	Media <i>virtual testing station</i> mudah untuk dioperasikan.	1	2	3	4

No.	Pernyataan	Jawaban			
		STS	TS	S	SS
14	Instalasi <i>virtual testing station</i> dijelaskan dengan jelas dan mudah.	1	2	3	4
15	Pergerakan gambar animasi proporsional (tidak terlalu cepat dan tidak terlalu lambat).	1	2	3	4
16	Materi dalam modul <i>virtual testing station</i> disusun secara sistematis sehingga mudah dipahami.	1	2	3	4
17	Materi dalam modul <i>virtual testing station</i> sudah lengkap sesuai dengan kompetensi pemrograman PLC.	1	2	3	4
18	Bahasa yang digunakan dalam modul <i>virtual testing station</i> mudah dipahami.	1	2	3	4

C. Komentar dan Saran Umum

Banjarnegara,..... 2017
 Responden

.....

LAMPIRAN 3 DATA PENELITIAN

A Pernyataan Validator Instrumen

B Pernyataan Ahli Materi

C Pernyataan Ahli Media

D Data Uji Ahli Materi

E Data Uji Ahli Media

F Data Uji Pengguna

F1. Data Uji oleh Siswa

F2. Data Komentar dan Saran

G Data Pretest dan Posstest

H Data *Checklist* Unjuk Kerja

A. Pernyataan Validator Instrumen

1. Pernyataan Validator Instrumen 1

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Samud Hidi, M.Pd., M.T.
 NIP : 19620528 198403 1 001
 Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Hidul Anfuloh
 NIM : 13518241045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara.

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 terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 03 Februari 2017
 Validator,
Dr. Samud Hidi, M.Pd., M.T.
 NIP. 19620528 198403 1 001

Catatan :
 Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Hidul Anfuloh
 NIM : 13518241045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara.

No	Variabel	Saran/Tanggapan
1	awal	Gubahan bahasa/ kata-kata di kelas dan soal. Perbaikan gambar beberapa format dan gambar. <u>bagian</u> <u>kelebihan dan kekurangan</u> <u>akurasi dan presisi</u> <u>akurasi dan presisi</u> <u>beda dan angket.</u>
2	Angket siswa	Perbaikan gambar dan format. <u>Angket</u> <u>tersebut</u> <u>tidak</u> <u>layak</u> <u>digunakan</u> <u>untuk</u> <u>penelitian</u> <u>yang</u> <u>bersangkutan</u> <u>dengan</u> <u>saran/</u> <u>perbaikan</u> <u>sebagaimana</u> <u>terlampir</u> <u>atau</u> <u>lainnya</u> <u>yang</u> <u>diteliti</u> <u>dari</u> <u>tersebut</u>

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, 03 Februari 2017
 Validator,
Dr. Samud Hidi, M.Pd., M.T.
 NIP. 19620528 198403 1 001

2. Pernyataan Validator Instrumen 2

SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Mulan, M.Pd., M.T.
 NIP : 19640605 198001 1 001
 Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Hidul Anfuloh
 NIM : 13518241045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara.

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 terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 03 Februari 2017
 Validator,
Dr. Mulan, M.Pd., M.T.
 NIP. 19640605 198001 1 001

Catatan :
 Beri tanda ✓

Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama : Hidul Anfuloh
 NIM : 13518241045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
 Judul TAS : Pengembangan Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara.

No	Variabel	Saran/Tanggapan
	penyarah soal	harus jelas dan tidak menimbulkan keraguan-raguan
	indikator	harus bisa diukur
	limit jawaban/ jawaban	ditambah contoh, dan setiap halaman ada tulisan stress. <u>bertanggung jawab</u> <u>yang</u> <u>layak</u> <u>dan</u> <u>tersebut</u>

Komentar Umum/Lain-lain:

Yogyakarta, 03 Februari 2017
 Validator,
Dr. Mulan, M.Pd., M.T.
 NIP. 19640605 198001 1 001

B. Pernyataan Ahli Materi

1. Pernyataan Ahli Materi 1

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Sigit Yustiana, M.T.
 NIP : 19730115 199003 1 001
 Jabatan : Dosen
 Instansi : JPTE FT UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:
 "PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA"

Yang disusun oleh:

Nama : Hidul Anifuh
 NIM : 13518211045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 7 April 2017
 Ahli Materi



C. Komentar dan Saran Umum

Bagian yang direvisi	Jenis revisi	Saran untuk revisi
* Modul awal Berikan	Berikan tambahan Lembar Revisi	Mohon ditambahkan Lembar Revisi sebagai pengantar awal Modul Berikan sebagai Lembar Revisi yang bisa menginformasikan yg baru.
	Berikan tambahan Lembar Diagram	Dalam modul yg diklat lagi harus diberikan Lembar Lembar program PLC dan Virtual testing yg baru.

D. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan:

Layak digunakan tanpa perbaikan
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 07 April 2017
 Ahli Materi


2. Pernyataan Ahli Materi 2

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:


Nama : Andik Ananda, M.H.
 NIP : 151086 0908616
 Jabatan : Dosen
 Instansi : JPTE FT UNY

Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:
 "PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA"

Yang disusun oleh:

Nama : Hidul Anifuh
 NIM : 13518211045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 12 April 2017
 Ahli Materi

 Andik Ananda, M.H.


C. Komentar dan Saran Umum

Bagian yang direvisi	Jenis revisi	Saran untuk revisi
3. Persepsi Gambar		Setiap gambar yg diambil di gambar lain harus dicantumkan sumber asalnya
3. Batas Topik		Batas setiap pokok bahasan harus jelas. Bab I. Pengantar tentang PLC dan Bab II. Virtual testing PLC
3. Amanan Valve		Ditanyakan Valve yg bekerja mengambil gambar pd buku sebelumnya, batasan dr simbol Valve nya.
4. Jobsheet		Jobsheet harus terpisahkan dr modul pembelajaran
5. Daftar pustaka		Daftar pustaka diteliti dan ditambahkan
6. Pengoperasian Virtual		Pada ditambahkan pengoperasian yg benar/ benar yg benar dari setiap station.

D. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan:

Layak digunakan tanpa perbaikan
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 12/4/2017
 Ahli Materi

 Andik Ananda, M.H.

C. Pernyataan Ahli Media

1. Pernyataan Ahli Media 1

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. phil. Nurhening Tuniarati
 NIP : 19750609 200212 2 002
 Jabatan : lektor
 Instansi : Dept of EEE, FT UNY


Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:
 "PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA"

Yang disusun oleh:

Nama : Hidul Anifuh
 NIM : 13518241045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 4 April 2017
 Ahli Media


 Dr. phil. Nurhening Tuniarati

D. Komentar dan Saran Umum


Bagian yang direvisi	Jenis revisi	Saran untuk revisi
Modul		#. Perlu diberikan penjelasan bgmn cara menggunakan modul.

E. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan:

Layak digunakan tanpa perbaikan
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 4 April 2017
 Ahli Media


 Dr. phil. Nurhening T.

2. Pernyataan Ahli Media 2

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rustum Asnawi, Ph.D
 NIP : 19920129 199702 1 001
 Jabatan : Dosen PTE
 Instansi : JPTE


Menyatakan bahwa saya telah memberikan saran dan masukan pada:
 "PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAH TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA"

Yang disusun oleh:

Nama : Hidul Anifuh
 NIM : 13518241045
 Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Harapan saya, masukan yang saya berikan dapat digunakan untuk menyempurnakan laporan tugas akhir mahasiswa yang bersangkutan.

Yogyakarta, 04 April 2017
 Ahli Media


 Rustum Asnawi, Ph.D

D. Komentar dan Saran Umum

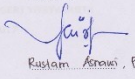
Bagian yang direvisi	Jenis revisi	Saran untuk revisi
Instrumen		- instrumen kurang bagus. harus mengacu pada referensi yg jelas (buku/ artikel jurnal)
Skor/Produk.		- Katergonian engagement tidak ada. - Gunakan Dual-Display - Instrumen with usability & portability / interactivity kurang.

E. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan:

Layak digunakan tanpa perbaikan
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan

Yogyakarta, 04 April 2017
 Ahli Media


 Rustum Asnawi, Ph.D

D. Data Uji Ahli Materi

Validator	Aspek																				Total Skor IT	Total Skor Teknis	Total Skor Pemb.	
	Isi dan Tujuan				Teknis				Pembelajaran															
	1	2	3	4	11	12	13	14	5	6	7	8	9	10	15	16	17	18	19	20				21
Ahli Materi 1	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	14	14	46
Ahli Materi 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3	4	3	3	3	2	3	3	12	12	36

E. Data Uji Ahli Media

Validator	Aspek																									Total Skor IT	Total Skor Teknis	
	Isi dan Tujuan							Teknis																				
	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			26
Ahli Materi 1		3	3	3	3		3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	15	59
Ahli Materi 2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	27	70

F. Data Uji Pengguna
F1. Data Uji Oleh Siswa

186

Resp	Aspek																Skor IT	Skor Pem.	Skor Teknis	Total Skor
	Isi dan Tujuan			Pembelajaran						Teknis										
	1	2	3	9	10	11	12	4	5	6	8	13	14	16	17	18				
S-1	3	4	3	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	3	3	2	10	11	23	44
S-2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2	3	9	11	25	45
S-3	3	3	3	4	4	3	2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	9	13	28	50
S-4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	4	9	10	27	46
S-5	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	11	14	34	59
S-6	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	15	27	51
S-7	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	11	14	26	51
S-8	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	3	9	11	25	45
S-9	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	4	2	4	4	4	12	12	33	57
S-10	4	3	4	4	4	3	2	2	2	3	3	2	2	3	3	3	11	13	23	47
S-11	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	3	3	2	9	11	24	44
S-12	3	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2	4	3	3	2	10	11	25	46
S-13	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	9	15	27	51
S-14	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	12	27	51
S-15	3	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	4	10	14	30	54
S-16	3	3	3	2	3	2	3	4	4	3	2	3	3	3	3	3	9	10	28	47
S-17	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	11	14	29	54
S-18	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	9	10	20	39
S-19	4	4	3	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	11	15	31	57
S-20	3	3	4	4	4	4	4	2	2	4	3	3	3	3	3	2	10	16	25	51

Resp	Aspek																Skor IT	Skor Pem.	Skor Teknis	Total Skor
	Isi dan Tujuan			Pembelajaran						Teknis										
	1	2	3	9	10	11	12	4	5	6	8	13	14	16	17	18				
S-21	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	9	14	28	51
S-22	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	9	11	26	46
S-23	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	9	12	28	49
S-24	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	9	15	32	56
S-25	3	4	4	4	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	11	15	30	56
S-26	3	3	3	4	4	3	2	3	4	3	3	2	2	3	3	3	9	13	26	48
S-27	3	3	2	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4	8	13	32	53
S-28	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	14	27	53
S-29	3	4	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	10	11	24	45
S-30	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	11	14	28	53
S-31	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	8	11	25	44
S-32	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	10	14	29	53

F2. Data Komentar dan Saran

Responden	Komentar
Siswa 1	Semua kode dan komponennya seharusnya sama agar mudah dipahami.
Siswa 2	Dua kali pertemuan dirasa kurang untuk mempelajari materi Virtual Testing Station.
Siswa 3	Penyampaian materi mudah dipahami.
Siswa 4	Sangat disayangkan karena bisa dioperasikan di Windows XP/Windows 7.
Siswa 5	-
Siswa 6	-
Siswa 7	Sangat membantu proses belajar.
Siswa 8	Semoga ke depan bisa lebih baik lagi.
Siswa 9	Sebaiknya selain menggunakan Virtual Testing Station juga dipraktikkan secara langsung agar mudah dipahami.
Siswa 10	Program sudah bagus, alangkah lebih baik jika ditambah petunjuk penggunaan yang lebih jelas agar mudah dipelajari.
Siswa 11	Pembelajaran menggunakan Virtual Testing Station sangat bagus, akan tetapi penyampaiannya masih sedikit membingungkan.
Siswa 12	-
Siswa 13	-
Siswa 14	Sudah bagus dan memudahkan dalam pembelajaran. Akan lebih bagus jika ditambahkan ilustrasi yang berhubungan dengan Virtual Testing Station.
Siswa 15	-
Siswa 16	-
Siswa 17	Pada awal pembelajaran terlihat sulit dipahami tetapi setelah mengikuti dua kali pembelajaran menjadi lebih mudah.
Siswa 18	Penjelasan masih sulit dipahami.
Siswa 19	-
Siswa 20	Mudah dipahami, semoga lebih banyak yang mengajarkan program seperti itu.
Siswa 21	-
Siswa 22	-
Siswa 23	Pembelajaran yang diberikan sangat bermanfaat
Siswa 24	-
Siswa 25	-
Siswa 26	-
Siswa 27	-
Siswa 28	-
Siswa 29	-
Siswa 30	-
Siswa 31	Penyampaian materi hendaknya disesuaikan dengan peralatan yang ada di sekolah.
Siswa 32	-

G. Data Pretest dan Posttest

1. Data Pretest

NO	NIS	SKOR ITEM																				TOTAL SKOR	TOTAL SKOR (100)	
		1	2	3	4	5	7	9	10	11	13	14	15	17	18	20	21	22	23	24	25			26
1	13416	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	15	68.18
2	13417	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	5	22.73
3	13418	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	95.45
4	13419	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	7	31.82
5	13420	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	14	63.64
6	13422	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	9	40.91
7	13423	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	8	36.36
8	13424	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	15	68.18
9	13425	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	10	45.45
10	13426	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	10	45.45
11	13427	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	15	68.18
12	13428	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	14	63.64
13	13429	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	8	36.36
14	13431	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	8	36.36
15	13433	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	16	72.73
16	13434	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	12	54.55
17	13435	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	11	50.00
18	13437	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20	90.91
19	13438	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	8	36.36
20	13439	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	16	72.73

NO	NIS	SKOR ITEM																				TOTAL SKOR	TOTAL SKOR (100)		
		1	2	3	4	5	7	9	10	11	13	14	15	17	18	20	21	22	23	24	25			26	27
21	13440	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	12	54.55
22	13442	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	8	36.36
23	13443	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	11	50.00
24	13444	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	17	77.27
25	13446	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	8	36.36
26	13448	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	8	36.36
27	13449	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	13	59.09
		RATA-RATA																				11.81	53.70		
		NILAI TERENDAH																				5.00	22.73		
		NILAI TERTINGGI																				21.00	95.45		
		SIMPANGAN BAKU																				4.12	18.74		

2. Data Posttest

NO	NIS	SKOR ITEM																				TOTAL SKOR	TOTAL SKOR (100)	
		1	2	3	4	5	7	9	10	11	13	14	15	17	18	20	21	22	23	24	25			26
1	13416	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	16	72.73
2	13417	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	14	63.64
3	13418	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	22	100.00
4	13419	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	12	54.55
5	13420	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	15	68.18
6	13422	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	15	68.18
7	13423	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	13	59.09
8	13424	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	14	63.64
9	13425	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	13	59.09
10	13426	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	14	63.64
11	13427	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	15	68.18
12	13428	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	14	63.64
13	13429	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	12	54.55
14	13431	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	11	50.00
15	13433	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	13	59.09
16	13434	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	11	50.00
17	13435	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	13	59.09
18	13437	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	21	95.45
19	13438	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	14	63.64
20	13439	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	14	63.64
21	13440	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	12	54.55
22	13442	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	11	50.00
23	13443	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	12	54.55
24	13444	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	12	54.55
25	13446	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	13	59.09

NO	NIS	SKOR ITEM																				TOTAL SKOR	TOTAL SKOR (100)		
		1	2	3	4	5	7	9	10	11	13	14	15	17	18	20	21	22	23	24	25			26	27
26	13448	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	12	54.55
27	13449	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	1	15	68.18
		RATA-RATA																				13.81	62.79		
		NILAI TERENDAH																				11.00	50.00		
		NILAI TERTINGGI																				22.00	100.00		
		SIMPANGAN BAKU																				2.60	11.83		

H. Data *Checklist* Unjuk Kerja

CHECKLIST UNJUK KERJA VIRTUAL TESTING STATION

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
1.	Menekan tombol " <i>Connenct</i> "	Terkoneksi ke S7-PLCSIM	√	
2.	Menekan tombol " <i>Disconnect</i> "	Koneksi ke S7-PLCSIM terputus	√	
3.	Memilih <i>Scan Mode Continous</i>	<i>Scan Mode</i> S7-PLCSIM menjadi <i>Continous</i>	√	
4.	Memilih <i>Scan Mode Single Scan</i>	<i>Scan Mode</i> S7-PLCSIM menjadi <i>Single Scan</i>	√	
5.	Memilih PLC Mode RUN-P	Mode S7-PLCSIM menjadi RUN-P	√	
6.	Memilih PLC Mode RUN	Mode S7-PLCSIM menjadi RUN	√	
7.	Memilih PLC Mode STOP	Mode S7-PLCSIM menjadi STOP	√	
8.	Menekan tombol 1m1	Animasi <i>Lifting Module</i> turun	√	
9.	Menekan tombol 1m2	Animasi <i>Lifting Module</i> naik	√	
10.	Menekan tombol 2m1	Animasi Silinder Pendorong maju	√	
11.	Menekan tombol 3m1	Animasi <i>Blower</i> pada <i>Slide Module</i> aktif	√	
12.	Menekan tombol " <i>Detail</i> "	Membuka jendela <i>detail testing station</i>	√	
13.	Menekan tombol " <i>Exercises</i> "	Membuka jendela <i>exercises testing station</i>	√	
14.	Menekan tombol " <i>Info</i> "	Membuka jendela <i>informasi pengembang</i>	√	
15.	Menekan tombol " <i>Help</i> "	Membuka jendela bantuan	√	
16.	Memilih benda merah dan menekan tombol "taruh benda"	Benda kerja merah ditaruh pada <i>lifting module</i>	√	
17.	Memilih benda biru dan menekan tombol "taruh benda"	Benda kerja biru ditaruh pada <i>lifting module</i>	√	
18.	Menekan tombol "ambil benda"	Benda kerja diambil dari animasi <i>virtual testing station</i>	√	

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
19.	<i>Lifting module</i> diposisi bawah dan terdapat benda kerja merah	<ul style="list-style-type: none"> Animasi sensor proximity kapasitif, proximity optik, dan <i>displacement encoder</i> bawah aktif Mengirim variabel sensor proximity kapasitif, proximity optik, dan <i>displacement encoder</i> bawah aktif ke S7-PLCSIM 	√	
20.	<i>Lifting module</i> diposisi bawah dan terdapat benda kerja biru	<ul style="list-style-type: none"> Animasi sensor proximity kapasitif dan <i>displacement encoder</i> bawah aktif Mengirim variabel sensor proximity kapasitif dan <i>displacement encoder</i> bawah aktif ke S7-PLCSIM 	√	
21.	<i>Lifting module</i> diposisi atas dan terdapat benda kerja merah	<ul style="list-style-type: none"> Animasi sensor proximity optik, <i>measuring module</i>, dan <i>displacement encoder</i> atas aktif Mengirim variabel sensor proximity optik, <i>measuring module</i>, dan <i>displacement encoder</i> atas aktif ke S7-PLCSIM 	√	
22.	<i>Lifting module</i> diposisi atas dan terdapat benda kerja biru	<ul style="list-style-type: none"> Animasi sensor proximity optik dan <i>displacement encoder</i> atas aktif Mengirim variabel sensor proximity optik dan <i>displacement encoder</i> atas aktif ke S7-PLCSIM 	√	
23.	Menekan tombol "Start"	<ul style="list-style-type: none"> Animasi tombol start aktif Mengirim variabel tombol start aktif 	√	
24.	Menekan tombol "Stop"	<ul style="list-style-type: none"> Animasi tombol stop aktif Mengirim variabel tombol stop aktif 	√	

No.	Skenario	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji	
			Sesuai	Tidak Sesuai
25.	Menekan tombol "Reset"	<ul style="list-style-type: none"> Animasi tombol reset aktif Mengirim variabel tombol reset aktif 	√	
26.	Menekan tombol "A/M"	<ul style="list-style-type: none"> Animasi tombol A/M aktif Mengirim variabel tombol A/M aktif 	√	
27.	Menekan tombol "Emergency"	<ul style="list-style-type: none"> Animasi tombol emergency aktif Mengirim variabel tombol emergency aktif 	√	
28.	Menerima variabel i0.0 dari S7-PLCSIM	Animasi <i>Blower</i> pada <i>Slide Module</i> aktif	√	
29.	Menerima variabel i0.1 dari S7-PLCSIM	Animasi Silinder Pendorong maju	√	
30.	Menerima variabel i0.2 dari S7-PLCSIM	Animasi <i>Lifting Module</i> naik	√	
31.	Menerima variabel i0.3 dari S7-PLCSIM	Animasi <i>Lifting Module</i> turun	√	
32.	Menerima variabel i1.0 dari S7-PLCSIM	Animasi lampu start aktif	√	
33.	Menerima variabel i1.1 dari S7-PLCSIM	Animasi lampu reset aktif	√	
34.	Menerima variabel i1.2 dari S7-PLCSIM	Animasi lampu Q1 aktif	√	
35.	Menerima variabel i1.3 dari S7-PLCSIM	Animasi lampu Q2 aktif	√	
36.	Menerima variabel i0.4-i0.7 atau i1.4-i1.7	Animasi indikator I/O	√	

LAMPIRAN 4 HASIL UJI INSTRUMEN

A. Validitas Instrumen Angket

B. Hasil Uji Instrumen Tes

A. Validitas Instrumen

1. Analisis Korelasi *Product Moment*

Correlations

		Item_1	Item_2	Item_3	Item_4	Item_5	Item_6	Item_7	Item_8	Item_9	Item_10	Item_11	Item_12	Item_13	Item_14	Item_15	Item_16	Item_17	Item_18	Skor_total
Item_1	Pearson Correlation	1	.451**	.291	.138	.095	.020	.111	.190	.336*	.282	.104	.081	.165	-.013	-.052	.176	.183	.196	.406*
	Sig. (1-tailed)		.005	.053	.226	.303	.458	.273	.149	.030	.059	.286	.329	.183	.471	.389	.168	.158	.142	.011
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_2	Pearson Correlation	.451**	1	.387*	-.013	.013	-.078	.021	.123	.248	-.059	.243	-.046	.391*	.162	-.041	.545**	.183	.000	.367*
	Sig. (1-tailed)	.005		.014	.472	.472	.336	.455	.251	.085	.374	.090	.401	.013	.189	.411	.001	.159	.500	.019
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_3	Pearson Correlation	.291	.387*	1	-.074	-.126	.151	.122	.034	.385*	.229	.304*	.000	.391*	.000	-.240	.452**	.000	.094	.366*
	Sig. (1-tailed)	.053	.014		.343	.245	.205	.253	.427	.015	.103	.045	.500	.013	.500	.093	.005	.500	.303	.020
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_4	Pearson Correlation	.138	-.013	-.074	1	.925**	.194	-.351*	-.030	-.010	.080	-.041	.454**	.468**	.444**	.056	.314*	.421**	.600**	.567**
	Sig. (1-tailed)	.226	.472	.343		.000	.143	.024	.434	.479	.332	.412	.005	.003	.005	.381	.040	.008	.000	.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_5	Pearson Correlation	.095	.013	-.126	.925**	1	.168	-.333*	-.052	.010	.104	-.070	.336*	.346*	.306*	.008	.290	.429**	.535**	.495**
	Sig. (1-tailed)	.303	.472	.245	.000		.179	.031	.389	.479	.285	.352	.030	.026	.044	.482	.054	.007	.001	.002
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_6	Pearson Correlation	.020	-.078	.151	.194	.168	1	.074	-.062	.058	.208	.317*	.487**	.488**	-.063	.048	.273	.426**	.342*	.440**
	Sig. (1-tailed)	.458	.336	.205	.143	.179		.344	.369	.376	.127	.039	.002	.002	.366	.397	.065	.007	.028	.006
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_7	Pearson Correlation	.111	.021	.122	-.351*	-.333*	.074	1	.405*	.392*	.467**	.356*	.190	-.089	.221	-.091	-.123	-.230	.000	.218
	Sig. (1-tailed)	.273	.455	.253	.024	.031	.344		.011	.013	.004	.023	.149	.314	.113	.310	.252	.103	.500	.115
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_8	Pearson Correlation	.190	.123	.034	-.030	-.052	-.062	.405*	1	.407*	.360*	.185	.037	.189	.270	.251	.267	.000	.309*	.412**
	Sig. (1-tailed)	.149	.251	.427	.434	.389	.369	.011		.010	.022	.156	.421	.151	.067	.083	.070	.500	.042	.010
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_9	Pearson Correlation	.336*	.248	.385*	-.010	.010	.058	.392*	.407*	1	.574**	.521**	.104	.372*	.120	.092	.290	.000	.000	.543**
	Sig. (1-tailed)	.030	.085	.015	.479	.479	.376	.013	.010		.000	.001	.286	.018	.256	.307	.054	.500	.500	.001
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_10	Pearson Correlation	.282	-.059	.229	.080	.104	.208	.467**	.360*	.574**	1	.419**	.124	.251	.239	-.037	.208	.000	.260	.528**
	Sig. (1-tailed)	.059	.374	.103	.332	.285	.127	.004	.022	.000		.009	.250	.083	.094	.421	.127	.500	.075	.001
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_11	Pearson Correlation	.104	.243	.304*	-.041	-.070	.317*	.356*	.185	.521**	.419**	1	.367*	.378*	.334*	.151	.450**	.156	.084	.576*
	Sig. (1-tailed)	.286	.090	.045	.412	.352	.039	.023	.156	.001	.009		.019	.016	.031	.205	.005	.196	.325	.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_12	Pearson Correlation	.081	-.046	.000	.454**	.336*	.487**	.190	.037	.104	.124	.367*	1	.534**	.487**	.316*	.162	.381*	.339*	.623**
	Sig. (1-tailed)	.329	.401	.500	.005	.030	.002	.149	.421	.286	.250	.019		.001	.002	.039	.187	.016	.029	.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

Item_13	Pearson Correlation	.165	.391	.391	.468**	.346	.488**	-.089	.189	.372	.251	.378	.534**	1	.359	.176	.614**	.443**	.395	.778**
	Sig. (1-tailed)	.183	.013	.013	.003	.026	.002	.314	.151	.018	.083	.016	.001		.022	.168	.000	.006	.013	.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_14	Pearson Correlation	-.013	.162	.000	.444**	.306*	-.063	.221	.270	.120	.239	.334*	.487**	.359*	1	.367*	.314*	.000	.315*	.572**
	Sig. (1-tailed)	.471	.189	.500	.005	.044	.366	.113	.067	.256	.094	.031	.002	.022		.019	.040	.500	.039	.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_15	Pearson Correlation	-.052	-.041	-.240	.056	.008	.048	-.091	.251	.092	-.037	.151	.316*	.176	.367*	1	.048	.000	.000	.219
	Sig. (1-tailed)	.389	.411	.093	.381	.482	.397	.310	.083	.307	.421	.205	.039	.168	.019		.397	.500	.500	.114
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_16	Pearson Correlation	.176	.545**	.452**	.314*	.290	.273	-.123	.267	.290	.208	.450**	.162	.614**	.314*	.048	1	.426**	.456**	.675**
	Sig. (1-tailed)	.168	.001	.005	.040	.054	.065	.252	.070	.054	.127	.005	.187	.000	.040	.397		.007	.004	.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_17	Pearson Correlation	.183	.183	.000	.421**	.429**	.426**	-.230	.000	.000	.000	.156	.381*	.443**	.000	.000	.426**	1	.401*	.459**
	Sig. (1-tailed)	.158	.159	.500	.008	.007	.007	.103	.500	.500	.500	.196	.016	.006	.500	.500	.007		.011	.004
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Item_18	Pearson Correlation	.196	.000	.094	.600**	.535**	.342*	.000	.309	.000	.260	.084	.339*	.395*	.315	.000	.456**	.401*	1	.618**
	Sig. (1-tailed)	.142	.500	.303	.000	.001	.028	.500	.042	.500	.075	.325	.029	.013	.039	.500	.004	.011		.000
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Skor_total	Pearson Correlation	.406*	.367*	.366*	.567**	.495**	.440**	.218	.412**	.543**	.528**	.576**	.623**	.778**	.572**	.219	.675**	.459**	.618**	1
	Sig. (1-tailed)	.011	.019	.020	.000	.002	.006	.115	.010	.001	.001	.000	.000	.000	.000	.114	.000	.004	.000	
	N	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32

** . Correlation is significant at the 0.01 level (1-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (1-tailed).

2. Perhitungan Validitas Angket Siswa

No Item	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan
1	0.41	0.35	Valid
2	0.37	0.35	Valid
3	0.37	0.35	Valid
4	0.57	0.35	Valid
5	0.50	0.35	Valid
6	0.44	0.35	Valid
7	0.22	0.35	Tidak Valid
8	0.41	0.35	Valid
9	0.54	0.35	Valid
10	0.53	0.35	Valid
11	0.58	0.35	Valid
12	0.62	0.35	Valid
13	0.78	0.35	Valid
14	0.57	0.35	Valid
15	0.22	0.35	Tidak Valid
16	0.68	0.35	Valid
17	0.46	0.35	Valid
18	0.62	0.35	Valid
Rata-rata	0.49	0.35	Valid

Keterangan:

Membandingkan r_{xy} dengan r_{tabel} untuk $N=32$

B. Hasil Uji Instrumen Tes

TITLE: Analisis Butir Tes

COMMENT:

Quick Item Analysis

Item	Key	Number Correct	Item Diff	Disc. Index	# Correct in High Grp	# Correct in Low Grp	Point Biser	Adj PtBis
Item 01	(2)	31	0.94	0.22	10 (1.00)	7 (0.78)	0.29	0.23
Item 02	(1)	28	0.85	0.23	9 (0.90)	6 (0.67)	0.18	0.10
Item 03	(2)	14	0.42	0.79	9 (0.90)	1 (0.11)	0.64	0.56
Item 04	(4)	15	0.45	0.27	6 (0.60)	3 (0.33)	0.37	0.26
Item 05	(3)	17	0.52	0.47	8 (0.80)	3 (0.33)	0.35	0.24
Item 06	(1)#	32	0.97	0.11	10 (1.00)	8 (0.89)	0.22	0.18
Item 07	(3)	10	0.30	0.69	8 (0.80)	1 (0.11)	0.59	0.51
Item 08	(1)#	15	0.45	-0.16	4 (0.40)	5 (0.56)	-0.17	-0.28
Item 09	(2)	27	0.82	0.22	10 (1.00)	7 (0.78)	0.29	0.20
Item 10	(2)	22	0.67	0.78	10 (1.00)	2 (0.22)	0.67	0.59
Item 11	(4)	30	0.91	0.11	10 (1.00)	8 (0.89)	0.19	0.12
Item 12	(3)#	22	0.67	-0.06	5 (0.50)	5 (0.56)	-0.12	-0.23
Item 13	(4)	15	0.45	0.59	7 (0.70)	1 (0.11)	0.52	0.42
Item 14	(1)	9	0.27	0.39	5 (0.50)	1 (0.11)	0.33	0.23
Item 15	(2)	10	0.30	0.60	6 (0.60)	0 (0.00)	0.59	0.51
Item 16	(1)#	6	0.18	0.09	2 (0.20)	1 (0.11)	0.09	0.00
Item 17	(3)	14	0.42	0.80	8 (0.80)	0 (0.00)	0.69	0.61
Item 18	(1)	25	0.76	0.44	10 (1.00)	5 (0.56)	0.48	0.40
Item 19	(4)#	11	0.33	-0.03	3 (0.30)	3 (0.33)	0.12	0.01
Item 20	(4)	12	0.36	0.17	5 (0.50)	3 (0.33)	0.16	0.05
Item 21	(3)	21	0.64	0.78	10 (1.00)	2 (0.22)	0.64	0.56
Item 22	(2)	23	0.70	0.57	9 (0.90)	3 (0.33)	0.41	0.31
Item 23	(1)	26	0.79	0.23	9 (0.90)	6 (0.67)	0.29	0.20
Item 24	(4)	16	0.48	0.16	6 (0.60)	4 (0.44)	0.18	0.06
Item 25	(3)	18	0.55	0.57	9 (0.90)	3 (0.33)	0.33	0.22
Item 26	(3)	8	0.24	0.39	5 (0.50)	1 (0.11)	0.35	0.25
Item 27	(1)	11	0.33	0.28	5 (0.50)	2 (0.22)	0.40	0.30
Item 28	(4)#	25	0.76	0.13	8 (0.80)	6 (0.67)	0.09	-0.01
Item 29	(2)#	6	0.18	-0.02	2 (0.20)	2 (0.22)	0.00	-0.09
Item 30	(4)#	15	0.45	0.26	7 (0.70)	4 (0.44)	0.11	-0.01

marks potential problems (p<0.2 or p>0.95, D<0, pbis<0, adjpbis<0)

These results have been sorted by item number

Number of Items Excluded = 0
 Number of Items Analyzed = 30
 Mean Item Difficulty = 0.539
 Mean Discrimination Index = 0.335
 Mean Point Biserial = 0.309
 Mean Adj. Point Biserial = 0.217
 KR20 (Alpha) = 0.682
 KR21 = 0.587
 SEM (from KR20) = 2.341
 High Grp Min Score (n=10) = 20.000
 Low Grp Max Score (n=9) = 12.000

Potential Problem Items = 8
defined as: difficulty <= 0.20(2)
 or: difficulty >= 0.95(1)
 or: D index <= 0.00(4)
 or: AdjPtBiserial <= 0.00(6)

Total Possible Score= 30
Minimum Score = 10.000 = 33.3%
Maximum Score = 26.000 = 86.7%
Mean Score = 16.182 = 53.9%
Standard Deviation = 4.152

TAP: Test Analysis Program (version 16.11.13)
Copyright © 2003-2016 Gordon P. Brooks
Contact: brooksg@ohio.edu

Number of Examinees = 33
Mean Score = 16.182 = 53.9%
Standard Deviation = 4.152

TAP: Test Analysis Program (version 16.11.13)
Copyright © 2003-2016 Gordon P. Brooks
Contact: brooksg@ohio.edu

LAMPIRAN 5 PERHITUNGAN DATA PENELITIAN

- A. Perhitungan Konversi Skor Butir Angket**
- B. Perhitungan Interval Kategori**
- C. Perhitungan Uji Ahli Materi**
- D. Perhitungan Uji Ahli Media**
- E. Perhitungan Uji Pengguna**
- F. Perhitungan Uji-t**

A. Perhitungan Konversi Skor Butir Angket Menjadi Skor Penilaian dengan Skala 0 – 100

Rumus konversi skor butir menjadi skor penilaian

$$Skor\ penilaian = \frac{Skor\ yang\ didapat}{Skor\ maksimal} \times 100$$

B. Perhitungan Interval Kategori

Nilai interval kategori ditentukan oleh beberapa hal sebagai berikut:

$$Nilai\ tertinggi = 100$$

$$Nilai\ terendah = 0$$

$$Mi = \frac{1}{2} \times (100 + 0) \\ = 50$$

$$Sdi = \frac{1}{6} \times (100 - 0) \\ = 16,67$$

Tabel Interval Skor Penilaian

Interval Skor	Kategori	Interval Nilai
$Mi + 1,5 SBi < X \leq Mi + 3,0 SBi$	Sangat Layak/Sangat Baik	75,1 – 100,0
$Mi < X \leq Mi + 1,5 SBi$	Layak/Baik	50,1 – 75,0
$Mi - 1,5 SBi < X \leq M$	Cukup Layak/Cukup Baik	25,1 – 50,0
$Mi - 3,0 SBi \leq X \leq Mi - 1,5 SBi$	Kurang Layak/Kurang Baik	0,0 – 25,0

C. Perhitungan Uji Ahli Materi

No	Aspek	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Skor Penilaian Ahli 1	Skor Penilaian Ahli 2	Rata-rata Skor	Nilai Ahli 1 (%)	Nilai Ahli 2 (%)	Rata-rata Nilai (%)	Kategori
1.	Isi dan Tujuan	4	4	16	14	12	13	87,50	75,00	81,25	Sangat Layak
2.	Teknis	4	4	16	14	12	13	87,50	75,00	81,25	Sangat Layak
3.	Pembelajaran	13	13	52	46	36	41	88,46	69,23	78,85	Sangat Layak
Seluruh Aspek		21	21	84	74	60	67	87,82	73,08	80,45	Sangat Layak

D. Perhitungan Uji Ahli Media

No	Aspek	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Skor Penilaian Ahli 1	Skor Penilaian Ahli 2	Rata-rata Skor	Nilai Ahli 1 (%)	Nilai Ahli 2 (%)	Rata-rata Nilai (%)	Kategori
1.	Isi dan Tujuan	7	7	28	15	27	21	53,57	96,43	75,00	Sangat Layak
2.	Teknis	19	19	76	59	70	64,50	77,63	92,11	84,87	Sangat Layak
Seluruh Aspek		26	26	104	74	97	85,50	65,60	94,27	79,94	Sangat Layak

E. Perhitungan Uji Pengguna

No	Aspek	Jumlah Butir	Skor Min	Skor Max	Rata-rata Skor	Rata-rata Nilai (%)	Kategori
1.	Isi dan Tujuan	3	3	12	9,84	8,02	Sangat Layak
2.	Teknis	4	4	16	12,78	79,88	Sangat Layak
3.	Pembelajaran	9	9	36	27,25	75,69	Sangat Layak
Seluruh Aspek		16	16	64	49,88	79,20	Sangat Layak

F. Perhitungan Uji - t

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	53.7030	27	18.74349	3.60719
	Posttest	62.7959	27	11.82760	2.27622

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	27	.663	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Pretest - Posttest	-9.09296	14.03920	2.70185	-14.64669	-3.53924	-3.365	26	.002

LAMPIRAN 6 SURAT IJIN PENELITIAN

- A. Surat Keputusan Dekan**
- B. Surat Ijin Penelitian dari Universitas**
- C. Surat Ijin Penelitian dari Kesbangpol DIY**
- D. Surat Rekomendasi Penelitian dari DPMPTSP Jawa Tengah**
- E. Surat Ijin Penelitian dari Baperlitbang Banjarnegara**
- F. Surat Keterangan Penelitian dari SMKN 1 Bawang Banjarnegara**

A. Surat Keputusan Dekan

**KEPUTUSAN DEKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
NOMOR : 84/MEKA/TA-S1/X/2016**

**TENTANG
PENGANGKATAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI S1
BAGI MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

- Menimbang : 1. Bahwa sehubungan dengan telah dipenuhinya persyaratan untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA, perlu diangkat pembimbing.
2. Bahwa untuk keperluan dimaksud perlu ditetapkan dengan Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang-Undang RI : Nomor 20 Tahun 2003
2. Peraturan Pemerintah RI : Nomor 60 Tahun 1999
3. Keputusan Presiden RI : a. Nomor 93 Tahun 1999 ; b. Nomor 305 M Tahun 1999
4. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor : 274/O/1999
5. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional RI : Nomor 003/0/2001
6. Keputusan Rektor UNY : Nomor : 1160/UN34/KP/2011
- Mengingat pula : Keputusan Dekan F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA Nomor : 483/J.15/KP/2003.

MEMUTUSKAN

- Menetapkan
Pertama : Mengangkat Pembimbing Tugas Akhir Skripsi bagi mahasiswa F.T. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA yang susunan personalianya sebagai berikut :

Ketua / Pembimbing I : **Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd**
Bagi mahasiswa :
Nama/No. Mahasiswa : **Hidul Arifuloh / 13518241045**
Jurusan/Prodi : **Pend. Teknik Mekatronika S-1**
Judul Tugas Akhir Skripsi : ***Efektivitas Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN1 Bawang Banjarnegara***

- Kedua : Dosen pembimbing disertai tugas membimbing penulisan Tugas Akhir Skripsi sesuai dengan pedoman Tugas Akhir Skripsi.
- Ketiga : Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan
- Ketiga : Segala sesuatu akan diubah dan dibetulkan sebagaimana mestinya apabila dikemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam Keputusan ini.

Ditetapkan : di Yogyakarta
Pada tanggal : 17 Oktober 2016
Dekan



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

Tembusan Yth :

1. Pembantu Dekan II FT UNY
2. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
3. Kasub. Bag. Pendidikan FT UNY
4. Yang bersangkutan.

B. Surat Ijin Penelitian dari Universitas



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Alamat: Karangmalang, Yogyakarta 55281
Telp. (0274) 568168 pswh: 278, 289, 292. (0274) 586734. Fax. (0274) 586734.
Website : <http://ft.uny.ac.id>, email : ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id



Certificate No. QSC 00592

No : 427/H34/PL/2017
Lamp : -
Hal : Ijin Penelitian

15 Maret 2017

Yth.

1. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta c.q. Ka. Badan Kesbangpol Provinsi DIY
2. Bupati Banjarnegara c.q. Kepala Kesbangpol Kabupaten Banjarnegara
3. Kepala Sekolah SMK Negeri 1 Bawang

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul Pengembangan Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI program keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara, bagi Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No	Nama	No. Mhs.	Program Studi	Lokasi
1.	Hidul Arifuloh	13518241045	Pend. Teknik Mekatronika	SMK Negeri 1 Bawang

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu

Nama : Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP : 19680406 199003 1 001

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Maret - Mei 2017
Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Wakil Dekan I,

Moh. Khairudin, Ph.D.
NIP. 19790412 200212 1 002

Tembusan :
Ketua Jurusan

C. Surat Ijin Penelitian dari 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, 16 Maret 2017

Kepada Yth. :

Nomor : 074/2647/Kesbangpol/2017
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Gubernur Jawa Tengah
Up. Kepala Dinas Penanaman Modal
dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu
Provinsi Jawa Tengah
Di

SEMARANG

Memperhatikan surat :

Dari : Wakil Dekan I Fakultas Teknik,
Universitas Negeri Yogyakarta
Nomor : 427/H34/PL/2017
Tanggal : 15 Maret 2017
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: **"PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA SMK N 1 BAWANG BANJARNEGARA"** kepada :

Nama : HIDUL ARIFULOH
NIM : 13518241045
No. HP/Identitas : 085641931200 / 3304090203950002
Prodi/Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas/PT : Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta
Lokasi Penelitian : SMK Negeri 1 Bawang, Kabupaten Banjarnegara,
Provinsi Jawa Tengah
Waktu Penelitian : 15 Maret 2017 s.d. 31 Mei 2017

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

Demikian untuk menjadikan maklum.



Tembusan disampaikan Kepada Yth :

1. Gubernur DIY (sebagai laporan)
2. Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

D. Surat Rekomendasi Penelitian dari DPMPTSP Jawa Tengah



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN
TERPADU SATU PINTU**

Jalan Mgr. Sugiyopranoto Nomor 1 Semarang Kode Pos 50131 Telepon : 024 – 3547091, 3547438,
3541487 Faksimile 024-3549560 Laman <http://dpmptsp.jatengprov.go.id> Surat Elektronik
dpmptsp@jatengprov.go.id

Semarang, 17 Maret 2017

Nomor : 070/2233/2017
Sifat : Biasa
Lampiran : 1 (Satu) Berkas
Perihal : Rekomendasi Penelitian

Kepada
Yth. Bupati Banjarnegara u.p
Kantor Kesbangpol dan Linmas
Kabupaten Banjarnegara

Dalam rangka memperlancar pelaksanaan kegiatan penelitian bersama ini terlampir disampaikan Penelitian Nomor 070/874/04.5/2017 Tanggal 17 Maret 2017 atas nama HIDUL ARIFULOH dengan judul proposal PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA, untuk dapat ditindaklanjuti.

Demikian untuk menjadi maklum dan terimakasih.

KEPALA DINAS PENANAMAN MODAL DAN
PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
PROVINSI JAWA TENGAH


Dr. PRASEKYO ARIBOWO, SH, Msoc, SC.
Bina Utama Madya
NIP.19611115 198603 1 010

Tembusan :

1. Gubernur Jawa Tengah;
2. Kepala Badan Kesbangpol dan Linmas Provinsi Jawa Tengah;
3. Kepala Badan Kesatuan Bangsa Dan Politik Daerah Istimewa Yogyakarta;
4. Sekretaris Daerah Provinsi Jawa Tengah
5. Wakil Dekan I Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Kepala SMK Negeri 1 Bawang;
7. Sdr. HIDUL ARIFULOH.

E. Surat Ijin Penelitian dari Baperlitbang Banjarnegara



PEMERINTAH KABUPATEN BANJARNEGARA
BADAN PERENCANAAN, PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
Jalan Dipayuda No. 30 A Telp. (0286) 591142
BANJARNEGARA 53414

SURAT IZIN PENELITIAN/SURVEI
NOMOR : 070 / 106/ BAPERLITBANG / 2017

- I Dasar : Surat dari Kepala Kantor kesbangpollinmas Kabupaten Banjarnegara Nomor : 070 /146/ KESBANGPOLLINMAS /2017 tanggal 20 Maret 2017 perihal Rekomendasi Ijin Penelitian a.n. **HIDUL ARIFULOH**
- II. Yang bertanda tangan di bawah ini :
Kepala Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Banjarnegara, menyatakan bahwa pada prinsipnya tidak berkeberatan atas pelaksanaan kegiatan penelitian pendahuluan/ penelitian/ pra survei/ survei/ skripsi/ tesis/ disertasi/ observasi/ praktek lapangan/ karya ilmiah tersebut di wilayah Kabupaten Banjarnegara yang dilaksanakan oleh Peneliti dengan data sebagai berikut :
- 1 Nama : **HIDUL ARIFULOH**
 - 2 Pekerjaan : Mahasiswa
 - 3 Alamat Instansi : Kampus Karang Malang, Yogyakarta
 - 4 Alamat Rumah : Ds Sigeblog, Rt 01 Rw 04 Kec Banjarmangu Kab. Banjarnegara
 - 5 Maksud Dan Tujuan : Penelitian/Survei dengan Judul :
"Pengembangan Virtual Testing Station Untuk Peningkatan Kompetensi Kognitif Pemrograman PLC Kelas XI Program Keahlian Teknik Mekatronika SMKN 1 Bawang Banjarnegara"
 - 6 Lokasi : SMKN 1 Banjarnegara Kab. Banjarnegara
 - 7 Penanggungjawab : Dr. Widarto, M. Pd
- III. a. Bahwa pelaksanaan kegiatan tersebut di atas tidak untuk disalahgunakan dengan maksud dan tujuan lain yang dapat mengganggu keamanan dan ketertiban masyarakat.
b. Bahwa sebelum melaksanakan tugas kepada responden agar terlebih dahulu melaporkan pada Pejabat Wilayah/Kepala Dinas/Instansi setempat guna dimintakan petunjuk teknis seperlunya.
c. Bahwa setelah selesai melaksanakan kegiatan dimaksud diminta kepada yang bersangkutan **untuk wajib melaporkan hasilnya secara tertulis kepada Bupati Banjarnegara Cq. Kepala Baperlitbang Kabupaten Banjarnegara** pada kesempatan pertama.
d. Surat izin Pelaksanaan Penelitian/Riset/Pra Survei ini berlaku dari tanggal 20 Maret 2017 sampai dengan 20 Mei dan dapat diperbaharui kembali.

Dikeluarkan di : Banjarnegara
Pada Tanggal : 20 Maret 2017

**KEPALA BAPERLITBANG
KABUPATEN BANJARNEGARA;
KABID. LITBANG & PERENCANAAN PROGRAM;**
Dr. Kasi. Litbang



TEMBUSAN : disampaikan kepada Yth.
1 Kepala Baperlitbang Kab. Banjarnegara (Seksi Litbang).

F. Surat Keterangan Penelitian dari SMKN 1 Bawang Banjarnegara



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
**SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 1
BAWANG**

Jalan Raya Pucang Nomor 132 Bawang, Banjarnegara Kode Pos 53471 Telepon 0286-591407 Faksimile 0286-5985374 Surat Elektronik smkn1bawang@yahoo.com

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN

Nomor: 421.5 / 788

Dasar :

1. Surat permohonan ijin penelitian dari Universitas Negeri Yogyakarta, Nomor: 427/H34/PL/2017, tanggal 15 Maret 2017;
2. Surat rekomendasi penelitian dari Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu, Provinsi Jawa Tengah, Nomor: 070/2233/2017, tanggal 17 Maret 2017;
3. Surat ijin penelitian dari Kantor Kesatuan Bangsa, Politik dan Perlindungan Masyarakat Kabupaten Banjarnegara, Nomor: 070/145/KESBANGPOLLINMAS/2017, tanggal 20 Maret 2017;
4. Surat izin penelitian/survey dari Badan Perencanaan, Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Banjarnegara, nomor: 070/106/BAPERLITBANG/2017.

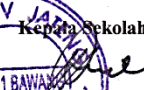
Kepala Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) Negeri 1 Bawang Kabupaten Banjarnegara Provinsi Jawa Tengah, menerangkan bahwa:


Nama : HIDUL ARIFULOH
NIM : 13518241045
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Jenjang program : S.1
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian dalam rangka penyusunan tugas akhir skripsi di SMK Negeri 1 Bawang pada tanggal 10 s.d. 21 April 2017, dengan judul: "PENGEMBANGAN VIRTUAL TESTING STATION UNTUK PENINGKATAN KOMPETENSI KOGNITIF PEMROGRAMAN PLC KELAS XI PROGRAM KEAHLIAN TEKNIK MEKATRONIKA SMKN 1 BAWANG BANJARNEGARA".

Demikian surat keterangan ini dibuat dengan sebenar-benarnya untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Banjarnegara, 22 April 2017

Kepala Sekolah

Drs. PURWANTO
Penyelia
19590801 198703 1 009



LAMPIRAN 7 DOKUMENTASI

Lampiran 7 Dokumentasi

