

**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**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

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



Oleh:

Muhtar Lutfi Anshori

10518241004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2015**

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
NIM. 10518241004

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) Membuat rancang bangun media pembelajaran *prototype water level control and monitoring system* yang sesuai dengan Kurikulum di SMK Negeri 2 Depok, (2) Mengetahui unjuk kerja *prototype water level control and monitoring system*, (3) Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *prototype water level control and monitoring system* pada mata diklat pengoperasian SCADA Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok Sleman.

Pengembangan *prototype water level control and monitoring system* sebagai media pembelajaran dilakukan dengan mengacu pada model pengembangan Borg&Gall yang telah diringkas oleh Anik Ghufron. Model pengembangan tersebut memiliki empat tahapan yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji coba lapangan dan diseminasi. Instrumen penilaian Media *prototype* dan *jobsheet* berupa angket skala *likert*. Penilaian Media *prototype* dan *jobsheet* dilakukan oleh 2 ahli media, 2 ahli materi, 2 Guru, dan 19 siswa kelas XI Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Sleman Yogyakarta. Hasil penilaian dikonversikan dengan klasifikasi kriteria untuk menentukan kelayakan *prototype water level control and monitoring system* Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Diklat Pengoperasian SCADA.

Produk penelitian pengembangan ini berupa *prototype water level control and monitoring system* dan *jobsheet* di SMK Negeri 2 Depok pada standar kompetensi mengoperasikan SCADA melalui tahapan studi pendahuluan, pengembangan, uji coba lapangan dan diseminasi. Hasil tahap studi pendahuluan adalah analisis proses pembelajaran, analisis penggunaan media di kelas, dan analisis silabus. Hasil tahap pengembangan adalah *prototype water level control and monitoring system* beserta *jobsheet* dan validasi oleh ahli materi, media, dan guru. Hasil tahap uji coba lapangan adalah hasil uji coba kelayakan media *prototype water level control and monitoring system* untuk proses pembelajaran. Hasil tahap diseminasi adalah *prototype* dan *jobsheet* digunakan secara terbatas di SMK Negeri 2 Depok Sleman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelayakan *prototype water level control and monitoring system* dan *jobsheet* di SMK Negeri 2 Depok Sleman dari : (1) penilaian ahli media dinyatakan sangat layak dengan persentase 83,5%, (2) penilaian ahli materi dinyatakan sangat layak dengan persentase 86,75%, (3) penilaian guru dinyatakan layak dengan persentase 77,25%, (4) penilaian siswa pada uji lapangan awal dinyatakan layak dengan persentase 78,5%, (5) penilaian siswa pada uji lapangan utama dinyatakan layak dengan persentase 79%.

Kata Kunci: Pengembangan media pembelajaran, SCADA, *water level control*

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi 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

Disusun oleh:

Muhtar Lutfi Anshori

NIM 10518241004

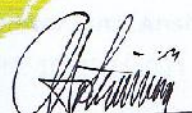
telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, November 2014

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,

Disetujui,
Dosen Pembimbing,


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


Ilimawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T.
NIP. 19801203 200501 1 003

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhtar Lutfi Anshori
NIM : 10518241004
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : 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

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 atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, November 2014

Yang menyatakan,



Muhtar Lutfi Anshori

NIM. 10518241004

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Skripsi

**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**

Disusun oleh:

Muhtar Lutfi Anshori

NIM 10518241004

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Penguji Tugas Akhir Skripsi Program
Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta pada tanggal 8 Desember 2014.

TIM PENGUJI


Nama/Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T.</u> Ketua Penguji/Pembimbing		22/15 /1
<u>Nur Kholis, M.Pd.</u> Sekretaris		20/15
<u>Zamtinah, M.Pd.</u> Penguji		26/2-2015

Yogyakarta, 22 Januari 2015

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,




Dr. Moch. Bruri Triyono

NIP. 19560216 198603 1 003

MOTTO & PERSEMBAHAN

Siapapun adalah guru terbaikku

Dengan rasa syukur yang berlimpah kepada Allah SWT, Penulis memberikan persembahan terbesar karya ini kepada kedua orang tua

IBU LIKAH dan BAPAK SAYO

Jarak Jogja-pati maupun Jogja-Taiwan itu jauh. Butuh waktu berjam-jam untuk sampai kesana, tak mungkin setiap waktu berjumpa. Tapi, melalui doa, restu, dan ridho Ibu dan Bapak yang selalu mengiringi langkah selama 23 tahun ini, yang membuat kuat menjalani semuanya. Terimakasih untuk semua semangat, bimbingan, dukungan, dan didikan Ibu dan Bapak yang tak pernah putus buat Anak mu tercinta. Terimakasih, terimakasih, terimakasih untuk semua hal yang tak terbalaskan.

Penulis juga mempersembahkan karya ini untuk:

Adik Hanif Nur Kholis dan my wife Susanti yang selalu mendoakan dan memberi semangat di selama pengerjaan skripsi ini.

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi 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

Disusun oleh:

Muhtar Lutfi Anshori

NIM 10518241004

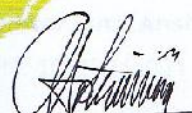
telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta, November 2014

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika,

Disetujui,
Dosen Pembimbing,


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


Ilimawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T.
NIP. 19801203 200501 1 003

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT atas segala rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir Skripsi guna memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan 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”** sesuai dengan harapan. Tugas Akhir Skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ibuku LIKAH, Bapakku SAYO, dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat lahir batin.
2. Ilmawan Mustaqim, S.Pd., M.T. yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, nasehat, dan ilmu dalam penyusunan skripsi.
3. Drs. Suroto dan Bambang Irianto, M.Pd. selaku guru mata pelajaran Pengoperasian SCADA di SMK Negeri 2 Depok Sleman yang telah sabar dan tulus membantu dalam proses penelitian.
4. Totok Heru T.M, M.Pd., Sigit Yatmono, M.T., Muhamad Ali, M.T., sebagai dosen ahli yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan penilaian terhadap media pembelajaran.
5. Siswa-siswi Teknik Otomasi Industri kelas XI SMK Negeri 2 Depok Sleman atas kerjasama dan kesempatan yang diberikan selama penelitian.
6. Dr. Istanto Wahyu Djatmiko, M.Pd. selaku pembimbing akademik yang selalu memberi perhatian akan kelangsungan proses akademis.
7. Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs. selaku Kepala Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
8. Ketut Ima Ismara, M.Pd., M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
9. Dr. Moch Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

10. Teman-teman seperjuangan Prodi Pendidikan Teknik Mekatronika 2010 kelas E, terima kasih atas ilmu dan pengalaman kalian saat masih bersama. Semoga bermanfaat.
11. Semua pihak yang telah membantu penulis untuk mencapai hal ini, maaf tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis berharap dan berdoa, semoga semua amal baik yang telah diberikan akan diberkahi oleh Allah SWT, sehingga akan menghasilkan suatu hal yang baik di masa mendatang. Skripsi ini semoga bermanfaat bagi pihak-pihak yang berkepentingan dan para pembaca Skripsi ini.

Yogyakarta, November 2014

Penulis

Muhtar Lutfi Anshori

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN MOTTO & PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	6
G. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Kajian Teori	8
1. Pembelajaran	8
2. Media Pembelajaran	10
3. Pengembangan Media Pembelajaran	20
4. Pengembangan Media Pembelajaran	20
5. Sistem SCADA	26
6. <i>Water Level Control</i>	26
7. <i>Water Level Control and Monitoring System</i>	26
8. <i>Programmable Logic Control</i>	27

9. Penelitian dan Pengembangan	28
B. Kajian Penelitian yang Relevan	32
C. Kerangka Pikir	34
D. Pertanyaan Penelitian	36
BAB III METODE PENELITIAN	38
A. Model Pengembangan	38
B. Prosedur Pengembangan	39
1. Studi Pendahuluan	39
2. Pengembangan	39
3. Uji Lapangan	40
4. Diseminasi	41
C. Sumber Data/Subjek Penelitian	41
D. Metode dan Alat Pengumpul Data	41
1. Metode dan Instrumen Pengumpul Data	41
2. Validitas dan Reliabilitas Instrumen	45
E. Teknik Analisis Data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN	52
A. Deskripsi Data Uji Coba	52
1. Data Hasil Evaluasi Ahli Media	52
2. Data Hasil Evaluasi Ahli Materi	53
3. Data Hasil Evaluasi Guru	54
4. Data Hasil Uji Coba Lapangan	56
B. Analisis Data	58
1. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Media	59
2. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Materi	59
3. Analisis Data Hasil Evaluasi Guru	60
4. Analisis Hasil Uji Coba Lapangan	61
C. Kajian Produk	63
D. Pembahasan Hasil Penelitian	64
1. Studi Pendahuluan	64
2. Pengembangan Produk	65
3. Uji Coba Lapangan	86

4. Diseminasi	86
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	87
A. Simpulan.....	87
B. Keterbatasan Produk	88
C. Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	90
LAMPIRAN-LAMPIRAN	92

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Klasifikasi media menurut Anderson R.H(1987:38).....	13
Tabel 2. Kriteria Evaluasi Media menurut Walker D.F dan Hess R.D dalam Cecep dan Bambang (2011:143)	18
Tabel 3. SK dan KD Praktikum Mengoperasikan SCADA	20
Tabel 4. Kisi-Kisi Lembar Observasi	42
Tabel 5. Kisi-Kisi Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Ahli Materi	43
Tabel 6. Kisi-Kisi Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Ahli Media.....	44
Tabel 7. Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Guru.....	44
Tabel 8. Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Siswa	45
Tabel 9. Kategori Koefisien Reliabilitas.....	46
Tabel 10. Kategori Data Hasil Penelitian.....	51
Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Kemanfaatan Produk.....	52
Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Isi <i>Jobsheet</i>	52
Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Ilustrasi <i>Jobsheet</i>	53
Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Desain Produk.....	53
Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Relevansi Materi.....	53
Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Komponen Isi <i>Jobsheet</i> ...	54
Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Taraf Kesukaran Aplikasi.	54
Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Kemanfaatan Produk	54
Tabel 19. Data Hasil Penilaian Guru dari Aspek Relevansi Produk.....	55
Tabel 20. Data Hasil Penilaian Guru dari Aspek Komponen Isi <i>Jobsheet</i>	55
Tabel 21. Data Hasil Penilaian Guru dari Aspek Unjuk Kerja.....	55
Tabel 22. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal dari Aspek Kemanfaatan Produk... ..	56
Tabel 23. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal dari Aspek Komponen Isi <i>Jobsheet</i>	56
Tabel 24. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal dari Aspek Unjuk Kerja.....	57
Tabel 25. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama dari Aspek Kemanfaatan Produk	57
Tabel 26. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama dari Aspek Komponen Isi <i>Jobsheet</i>	58

Tabel 27. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama dari Aspek Unjuk Kerja.....	58
Tabel 28. SK dan KD Praktikum Mengoperasikan SCADA.....	65
Tabel 29. Pengujian Input.....	79
Tabel 30. Pengujian Output.....	81
Tabel 31. Pengujian Operasional Secara Manual.....	81
Tabel 32. Pengujian Operasional Secara Otomatis.....	82
Tabel 33. Pengujian Fungsi HMI.....	83
Tabel 34. Pengujian Tampilan HMI.....	84
Tabel 35. Pelaksanaan Uji Lapangan.....	84

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dare.....	12
Gambar 2. Sebuah <i>Programable Logic Control</i>	27
Gambar 3. Sebuah Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan.....	30
Gambar 4. Alur Kerangka Pikir	36
Gambar 5. Grafik Evaluasi ahli Media.....	59
Gambar 6. Grafik Evaluasi ahli Materi	60
Gambar 7. Grafik Evaluasi Guru	61
Gambar 8. Grafik Hasil Uji Coba Lapangan Awal	62
Gambar 9. Grafik Hasil Uji Coba Lapangan Utama	63
Gambar 10. Desain <i>Prototype</i>	68
Gambar 11. Rangkaian Catu Daya.....	69
Gambar 12. Rangkaian Input.....	70
Gambar 13. Rangkaian Output.....	71
Gambar 14. Rangkaian Indikator.....	71
Gambar 15. Rangkaian Rangkaian Power.....	72
Gambar 16. Desain PCB	72
Gambar 17. Diagram Alur	73
Gambar 18. Struktur HMI	74
Gambar 19. <i>Prototype</i> Tampak Depan	75
Gambar 20. <i>Prototype</i> Tampak Atas	75
Gambar 21. <i>Trainer PLC</i>	75
Gambar 22. <i>Ladder Diagram</i>	76
Gambar 23. <i>Main Menu</i>	76
Gambar 24. <i>Plant Over view</i>	76
Gambar 25. <i>Report</i>	77
Gambar 26. Tegangan trafo.....	78
Gambar 27. Tegangan Output Dioda	78
Gambar 28. Tegangan Ouput Kapasitor Filter	78
Gambar 29. Tegangan Output IC 7805	79
Gambar 30. Y Terhadap Tegangan Sensor	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Surat Permohonan Ijin Penelitian dari Dekan FT UNY
Lampiran 2.	Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Gubernur DIY
Lampiran 3.	Surat keterangan Ijin Penelitian dari BAPPEDA Sleman
Lampiran 4.	Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian
Lampiran 5.	Pernyataan Judgement Instrumen
Lampiran 6.	Penilaian Media oleh Ahli Media, Ahli Materi dan guru
Lampiran 7.	Daftar Nama Siswa Uji Coba Lapangan
Lampiran 8.	Hasil Penilaian Aspek Psikomotor Siswa
Lampiran 9.	Hasil Uji Reliabilitas
Lampiran 10.	Silabus Mengoperasikan SCADA
Lampiran 11.	Jobsheet
Lampiran 12.	Data Sheet.....
Lampiran 13.	Foto Dokumentasi.....

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berdampak pada seluruh aspek kehidupan manusia. Salah satunya adalah dunia industri yang terus menerus mengalami perubahan ke arah modernisasi. Hal itu menjadi tantangan tersendiri dalam dunia pendidikan untuk dapat mengimbangi perubahan-perubahan yang ada. Sekolah sebagai salah satu lembaga pendidikan yang mencetak insan – insan cendekiawan penerus bangsa yang dituntut untuk dapat menyesuaikan perubahan atau perkembangan yang sedang terjadi saat ini. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah salah satu bentuk lembaga pendidikan menengah kejuruan yang bertujuan untuk menghasilkan lulusan yang kreatif, mandiri dan mempunyai keterampilan menengah yang siap untuk terjun dalam dunia kerja.

Permasalahan yang ada dalam dunia pendidikan formal senantiasa bertambah dari tahun ke tahun dan pendidikan dituntut selalu mengalami kemajuan dari berbagai segi. Salah satu segi penting dalam hal ini adalah proses pembelajaran. Pembelajaran adalah proses interaksi siswa dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Dalam konteks pendidikan, guru mengajar agar siswa dapat belajar dan menguasai isi pelajaran sehingga mencapai kompetensi tertentu.

UU No. 20 Tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional, telah ditegaskan mengenai pengertian pendidikan:

Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara.

Dari kutipan UU tersebut dapat dipahami bahwa siswa atau peserta didik diharapkan dapat berperan aktif mengembangkan potensi dirinya, namun kebanyakan dari proses belajar mengajar menggunakan metode pembelajaran konvensional atau ceramah, sehingga siswa hanya mendengarkan guru menerangkan materi dan siswa tidak ikut aktif dalam proses pembelajaran. Metode pembelajaran konvensional tersebut dipakai guru dalam pembelajaran, bukan karena guru tidak bisa menggunakan metode selain metode konvensional melainkan media yang digunakan tidak ada yang tepat kecuali menggunakan metode konvensional.

Komponen pembelajaran yang sangat penting adalah media pembelajaran. Media merupakan alat yang digunakan untuk menyampaikan pesan. Istilah media dapat diartikan sebagai sesuatu yang menjadi perantara untuk menyampaikan informasi dari guru kepada peserta didik. Penggunaan media dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik dalam memberikan pengalaman yang bermakna serta dapat mempermudah dalam memahami suatu materi yang bersifat abstrak menjadi lebih konkrit. Tidak dapat diragukan lagi bahwa media itu sangat diperlukan dalam proses pembelajaran, sehingga diperlukan sebuah usaha untuk mengembangkan media. Pengembangan media tersebut dapat berupa foto, *trainer*, modul, benda sesungguhnya, dan video.

Berdasarkan hasil observasi, kegiatan belajar mengajar mata diklat pengoperasian SCADA pada Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok, Siswa mengalami kesulitan dikarenakan terdapat keterbatasan media. Dalam proses pembelajaran saat ini memang sudah menggunakan *trainer*, namun kondisi *trainer* tersebut sebagian sudah mengalami kerusakan. Kemudian permasalahan yang lain adalah kompetensi yang diajarkan belum maksimal sesuai dengan kompetensi dasar yang tertera pada silabus. Dibuktikan dengan praktik penggunaan aplikasi sistem SCADA belum bisa dilakukan, karena tidak ada media yang mendukung praktikum tersebut. Kegiatan praktikum yang dapat dilakukan dengan media yang sudah ada antara lain, pengenalan peralatan sistem SCADA, komunikasi data pada sistem SCADA, membuat aplikasi sederhana dengan software SCADA. Sehingga standar kompetensi Mengoperasikan SCADA yang ditempuh oleh siswa kelas XI perlu dioptimalkan pada proses pembelajarannya, supaya siswa memiliki pemahaman yang kuat yang digunakan sebagai dasar untuk standar kompetensi pada dunia industri maupun universitas.

Pembelajaran praktik SCADA di SMK Negeri 2 Depok menggunakan PLC Omron tipe CP1L, CP1E dan *software* CX-Supervisor sebagai media pembelajaran. Belum ada media dalam bentuk *prototype* untuk menjelaskan aplikasi sistem SCADA pada standar kompetensi Mengoperasikan SCADA, sehingga siswa kurang mengetahui arsitektur sistem SCADA. Kemudian media tersebut juga perlu didukung dengan sebuah *jobsheet* untuk menunjang proses pembelajaran. Keterpaduan antara media dan *jobsheet*

dalam pembelajaran mendukung prinsip belajar melalui pengalaman sedangkan *jobsheet* mendukung belajar mandiri karena sudah terdapat langkah-langkah kerja yang harus dilakukan siswa pada saat praktikum berlangsung.

Berdasarkan uraian tersebut maka peneliti bermaksud untuk mengembangkan sebuah media pembelajaran yang dapat membantu pada proses pembelajaran SCADA. Media pembelajaran tersebut terdiri dari HMI (*Human Machine Interface*) menggunakan komputer, RTU (*Remote Terminal Unit*) menggunakan *programmable logic controller*, *Prototype Plant*, dan *jobsheet* pendukung praktikum. Peneliti memberikan nama pada media tersebut yaitu "*Prototype Water Level Control and Monitoring System*"

Dikarenakan media yang dibuat belum diketahui tingkat kelayakannya, maka peneliti bermaksud melakukan penelitian 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".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan , maka dapat di identifikasikan sebagai berikut.

1. Kesiapan Sekolah Menengah Kejuruan terhadap perkembangan teknologi di Industri.
2. Guru memilih menggunakan metode pembelajaran konvensional karena belum ada media pembelajaran yang sesuai.

3. Sejauh pengetahuan penulis belum ada media pembelajaran dalam bentuk *Prototype Water Level Control and Monitoring System* yang terdiri dari HMI (*Human Machine Interface*) menggunakan komputer, RTU (*Remote Terminal Unit*) menggunakan *Programmable logic controller*, *field device* sebagai *input output*, dan *jobsheet* sebagai pendukung praktikum pada mata diklat pengoperasian SCADA pada standar kompetensi Mengoperasikan SCADA pada Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok.
4. Belum diketahui desain dan tingkat kelayakan media pembelajaran *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran pada mata diklat pengoperasian SCADA pada standar kompetensi Mengoperasikan SCADA pada Program Keahlian Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, pada penelitian ini peneliti membatasi permasalahan tentang pengembangan media *Prototype Water Level Control and Monitoring System* yang terdiri dari HMI (*Human Machine Interface*) menggunakan komputer, RTU (*Remote Terminal Unit*) menggunakan *programmable logic controller*, dan *field device*. Media tersebut dilengkapi dengan *jobsheet* untuk mendukung praktikum siswa.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan untuk dicari pemecahannya, rumusan masalah tersebut antara lain.

1. Bagaimana rancang bangun media pembelajaran *Prototype Water Level Control and Monitoring System* yang sesuai dengan Kurikulum di SMK Negeri 2 Depok?
2. Bagaimana unjuk kerja dan fungsi *Prototype Water Level Control and Monitoring System*?
3. Bagaimana tingkat kelayakan media pembelajaran *Prototype Water Level Control and Monitoring System* pada mata diklat pengoperasian SCADA di SMK Negeri 2 Depok?

E. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan maka, penelitian ini memiliki beberapa tujuan.

1. Rancang bangun media pembelajaran *Prototype Water Level Control and Monitoring System* yang sesuai dengan Kurikulum di SMK Negeri 2 Depok.
2. Mengetahui unjuk kerja *Prototype Water Level Control and Monitoring System*.
3. Mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *Prototype Water Level Control and Monitoring System* pada mata diklat pengoperasian SCADA Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 2 Depok.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Prototype Water Level Control and Monitoring System mempunyai spesifikasi sebagai berikut.

1. Input menggunakan *Push Button* 2 buah dan sensor ultrasonik 1 buah.

2. Output menggunakan *relay* dan pompa air.
3. Penampung air terbuat dari bahan kaca dengan ukuran 30 cm x 15 cm x 25 cm.
4. Box *Plan* terbuat dari bahan *acrylic* dengan ketebalan 3mm luas box 30cm x 30cm x 10 cm.
5. *Remote Terminal Unit* menggunakan *Programmable Logic Controller*.
6. Komputer sebagai *Master Terminal Unit* dan *Human Machine Interface*.

G. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti, diharapkan dapat menambah dan meningkatkan wawasan, pengetahuan serta sebagai ajang untuk mengimplementasikan teori-teori yang pernah dipelajari di bangku kuliah.
2. Bagi Sekolah, diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam rangka peningkatan kualitas pendidikan dengan memaksimalkan proses pembelajaran siswa dan mempunyai media pembelajaran yang tepat untuk menjelaskan sistem SCADA.
3. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Mekatronika, diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai tolak ukur kemampuan mahasiswa dalam menerapkan hasil pembelajaran selama di bangku kuliah ke lapangan serta untuk menambah koleksi pustaka yang dapat digunakan sebagai referensi untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Kajian teori dalam penelitian ini merujuk pada teori pembelajaran, media pembelajaran, tinjauan mata diklat Pengoperasian SCADA, pengembangan media pembelajaran, sistem SCADA, *water level control*, *prototype water level control and monitoring system*, *programmable logic control*, serta penelitian dan pengembangan.

1. Pembelajaran

UU no. 20 tentang sistem Pendidikan Nasional Depdiknas 2003 disebutkan bahwa pembelajaran diartikan sebagai proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran adalah suatu usaha yang sengaja melibatkan dan menggunakan pengetahuan profesional yang dimiliki guru untuk mencapai tujuan Kurikulum. Pembelajaran merupakan aktifitas yang dengan sengaja untuk memodifikasi berbagai kondisi yang diarahkan untuk tercapainya suatu tujuan yaitu tercapainya tujuan Kurikulum pendidikan.

Menurut Slameto (2010:2) menyatakan bahwa belajar merupakan proses usaha seseorang untuk memperoleh perubahan tingkah laku secara keseluruhan, sebagai hasil pengalamannya sendiri dalam berinteraksi dengan lingkungannya. Sedangkan menurut Arif S. Sadiman (2010:2) menyatakan bahwa salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya baik menyangkut perubahan yang

bersifat pengetahuan (kognitif), keterampilan (psikomotorik) maupun nilai dan sikap (afektif). Perubahan tingkah laku yang timbul akibat proses kematangan, keadaan gila, mabuk, lelah, dan jenuh tidak dapat dipandang sebagai proses belajar.

Pembelajaran merupakan suatu kegiatan melaksanakan Kurikulum suatu lembaga pendidikan, agar dapat mempengaruhi peserta didik untuk mencapai tujuan pendidikan yang pada dasarnya mengantarkan peserta didik menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku baik intelektual, moral maupun sosial agar dapat hidup mandiri sebagai individu dan makhluk sosial. Dalam mencapai tujuan pendidikan, peserta didik diharuskan dapat berinteraksi dengan lingkungan belajar yang mencakup tujuan pembelajaran, bahan ajar, metodologi pembelajaran, dan penilaian pembelajaran yang diatur guru melalui pembelajaran.

Tujuan pembelajaran merupakan rumusan kemampuan yang diharapkan dapat dimiliki oleh peserta didik setelah proses pembelajaran. Bahan ajar adalah seperangkat materi keilmuan yang terdiri atas fakta, konsep prinsip, generalisasi suatu ilmu pengetahuan yang bersumber dari Kurikulum dan dapat menunjang tercapainya suatu tujuan pembelajaran. Metodologi pembelajaran merupakan metode dan teknik yang digunakan guru dalam melakukan interaksi dengan peserta didik supaya bahan ajar dapat sampai kepada peserta didik. Penilaian adalah alat untuk mengukur atau menentukan taraf tercapai tidaknya tujuan pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran adalah suatu kegiatan dengan sengaja untuk memperoleh

perubahan mencakup aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif sebagai hasil pengalaman dan interaksi dengan lingkungan antara peserta didik dengan guru sesuai dengan Kurikulum lembaga pendidikan, dengan metode mengajar serta media pembelajaran tertentu dengan menggunakan bahan ajar yang sesuai agar tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan dapat tercapai.

2. Media Pembelajaran

Media pembelajaran ditinjau dari definisi, fungsi, klasifikasi, kriteria pemilihan media dan evaluasi media dijabarkan sebagai berikut.

a. Pengertian Media Pembelajaran

Media merupakan bentuk jamak dari kata "medium" yang berasal dari bahasa latin yakni *medius* yang secara harfiah berarti antara. Menurut Azhar Arsyad (2011:3) mengemukakan bahwa media dalam bahasa Arab memiliki arti perantara atau pengantar pesan dari pengirim kepada penerima pesan. Media adalah sumber belajar atau wahana fisik yang mengandung materi intruksional dilingkungan siswa yang dapat merangsang siswa untuk belajar. Azhar Arsyad (2011:5) juga mengemukakan bahwa istilah media bahkan sering dikaitkan atau dipergantikan dengan kata teknologi yang berasal dari kata latin *tekne* (bahasa Inggris *art*) dan *logos* yang berarti ilmu dalam bahasa Indonesia.

Adapun pengertian media menurut Arif S. Sadiman (2011:7) mengemukakan bahwa media adalah segala sesuatu yang dapat digunakan untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima sehingga dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan minat sehingga proses belajar

terjadi. Dari beberapa pernyataan-pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran dapat diartikan sebagai sesuatu yang menjadi perantara untuk menyampaikan informasi dari guru kepada peserta didik untuk merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat dalam proses pembelajaran.

b. Fungsi Media Pembelajaran

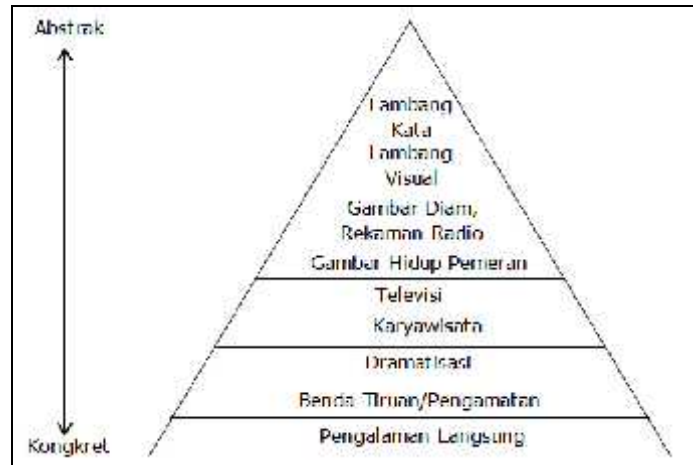
Dalam proses kegiatan belajar mengajar ada dua hal yang sangat penting yaitu metode dan media pembelajaran. Antara metode dan media pembelajaran memiliki keterkaitan yang sangat penting. Pemilihan metode pembelajaran dapat mempengaruhi jenis media pembelajaran yang akan digunakan. Hal lain yang harus diperhatikan dalam pemilihan media pembelajaran adalah tujuan pembelajaran, kompetensi siswa, dan karakteristik siswa.

Azhar Arsyad (2011:15) mengemukakan bahwa fungsi utama media pembelajaran adalah sebagai alat bantu mengajar yang turut mempengaruhi iklim, kondisi, dan lingkungan belajar yang ditata dan diciptakan oleh guru. Sedangkan menurut Daryanto (2010:8) mengemukakan bahwa dalam proses pembelajaran, media pembelajaran memiliki fungsi sebagai pembawa informasi dari sumber (guru) menuju penerima (siswa). Sehingga dapat dipahami bahwa fungsi media pembelajaran adalah alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan informasi dari guru kepada siswa .

c. Klasifikasi Media Pembelajaran

Media pembelajaran diklasifikasikan dalam beberapa tingkatan sesuai dengan pemerolehan hasil pembelajaran. Menurut Azhar Arsyad (2011:10)

mengemukakan bahwa salah satu gambaran yang banyak dijadikan acuan sebagai landasan teori penggunaan media dalam proses belajar adalah *Dale's Cone of Experience* (Kerucut Pengalaman Dale). Kerucut pengalaman Edgar Dale digambarkan sebagaimana Gambar 1.



Gambar 1. Kerucut Pengalaman Edgar Dale
(Sumber: Azhar Arsyad,2011)

Dari Gambar 1 dapat dipahami bahwa semakin ke atas di puncak kerucut semakin abstrak media penyampaian pesan itu. Kerucut pengalaman Edgar Dale menunjukkan pengaruh media dalam proses pembelajaran dapat dilihat dari jenjang pengalaman belajar yang akan diterima oleh peserta didik. Hasil belajar seseorang peserta didik diperoleh mulai dari pengalaman langsung (kongkret), kenyataan yang ada di lingkungan kehidupan seseorang kemudian melalui benda tiruan, sampai kepada lambang verbal (abstrak).

Dasar pengembangan kerucut Edgar Dale bukan berdasarkan tingkat kesulitan, melainkan pada tingkat keabstrakan jumlah jenis indera yang turut serta selama proses penerimaan pesan. Pengalaman Langsung akan memberikan kesan paling utuh dan paling bermakna mengenai informasi dan

gagasan yang terkandung dalam pengalaman itu, oleh karena itu melibatkan semua indera manusia. Proses belajar yang melibatkan semua indera manusia ini dikenal dengan istilah *Learning by Doing* yaitu belajar melalui pengalaman. Belajar melalui pengalaman memberikan dampak langsung terhadap hasil dan peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan sikap.

Menurut Anderson R.H (1987:183) mengemukakan bahwa objek yang sesungguhnya, atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyata, akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotor. Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) khusus pada mata pelajaran produktif lebih kepada mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotor. Sehingga akan lebih tepat apabila media yang digunakan dalam bentuk media benda objek fisik dan dilengkapi dengan media bahan cetak. Klasifikasi media pembelajaran menurut Anderson R.H dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi media menurut Anderson R.H(1987:38)

NO	Golongan Media	Media Intruksional
1	Audio	Pita audio, Priringan audio, Radio
2	Bahan cetak	Modul, Manual
3	Audio-Cetak	Buku pegangan dan kaset, blanko,diagram, bahan acuan yang digunakan bersama kaset.
4	Visual, Proyeksi diam	Film bingkai
5	Audio-Visual , Proyeksi diam	Film bingkai suara
6	Visual- Gerak	Film gerak tanpa suara
7	Audio, Visual-Gerak	Video
8	Objek fisik	Benda nyata, Benda tiruan
9	Manusia dan lingkungan	
10	Komputer	CAI, CMI, Komputer dan berbagai peragaan

Penggunaan media objek fisik dan bahan cetak sebagai satu kesatuan untuk mendukung kegiatan praktikum. Pada penelitian ini media objek fisik berupa *prototype*, dan bahan cetak berupa *jobsheet* untuk mendukung kegiatan praktikum. Media objek fisik yang dapat mensimulasikan hasil praktikum secara langsung dan mandiri yang akan dilakukan dengan sebuah media untuk latihan praktikum peserta didik, dalam penelitian ini media yang dimaksud adalah *prototype water level control and monitoring system*.

d. Kriteria Pemilihan Media

Media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran memerlukan perencanaan yang baik. Akan tetapi dalam implementasinya menunjukkan bahwa seorang pengajar memilih salah satu media pembelajaran dalam pembelajaran berdasarkan beberapa pertimbangan. Menurut Arsyad A (2011:67) beberapa pertimbangan yang dilakukan guru dalam memilih media pembelajaran sebagai berikut.

1. Guru merasa sudah akrab dengan media.
2. Guru merasa bahwa media yang dipilihnya dapat menggambarkan dengan baik dari pada dirinya sendiri.
3. Media yang dipilih dapat menarik minat dan perhatian siswa.

Dari beberapa pertimbangan tersebut dapat dipahami bahwa guru diharapkan dapat memenuhi kebutuhannya dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Menurut Sudjana N, dan Rivai A (2002:4) bahwa penggunaan media tidak dilihat atau dinilai dari segi kecanggihan medianya, tetapi yang lebih penting adalah fungsi dan peranannya dalam membantu meningkatkan

proses pembelajaran. Dalam memilih media untuk kepentingan pengajaran sebaiknya memperhatikan kriteria-kriteria sebagai berikut. Ketepatan dengan tujuan pembelajaran; artinya bahwa media pengajaran yang dipilih atas dasar tujuan-tujuan intruksional yang telah ditetapkan. Tujuan-tujuan intruksional yang berisikan unsur pemahaman, aplikasi, analisis, sintesis lebih memungkinkan dukungannya media pengajaran.

1. Dukungan terhadap isi bahan pengajaran; artinya bahan pelajaran yang sifatnya fakta, prinsip, konsep dan generalisasi sangat memerlukan bantuan media agar lebih dipahami siswa.
2. Kemudahan memperoleh media; artinya bahwa media yang diperlukan dapat diperoleh dengan mudah, setidaknya mudah dibuat oleh guru.
3. Keterampilan guru dalam menggunakannya; artinya bahwa apapun jenis media yang akan digunakan syarat utama adalah guru mampu menggunakan dalam proses pembelajaran. Nilai dan manfaat yang diharapkan bukan pada medianya, tetapi dampak dari penggunaan oleh guru pada saat terjadinya interaksi belajar siswa dengan lingkungannya.
4. Tersedia waktu untuk menggunakannya
5. Sesuai taraf berfikir siswa; artinya bahwa dalam memilih media untuk pendidikan dan pengajaran harus sesuai dengan taraf berfikir siswa, sehingga makna yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh siswa.

Dari beberapa kriteria-kriteria yang telah dijabarkan tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa dalam memilih media pembelajaran harus memperhatikan tujuan pembelajaran, dukungan isi bahan pengajaran, kemudahan dalam

memperoleh media, keterampilan yang dimiliki guru, ketersediaan waktu, dan sesuai dengan taraf berfikir siswa. Dengan memperhatikan kriteria-kriteria tersebut diharapkan media pembelajaran yang digunakan dalam proses pembelajaran akan lebih meningkatkan proses pembelajaran.

Pembelajaran SCADA terdapat unsur-unsur tujuan intruksional yaitu pemahaman, aplikasi, dan analisis sehingga dalam proses pembelajarannya perlu didukung dengan media pembelajaran. Sehingga dalam penelitian ini media pembelajaran *prototype* dipilih sebagai media pembelajaran yang nantinya dapat meningkatkan proses pembelajaran SCADA.

e. Evaluasi Media Pembelajaran

Evaluasi media pembelajaran dapat diartikan sebagai suatu kegiatan untuk menilai efektivitas dan efisiensi sebuah media pembelajaran. Azhar Arsyad (2011:174) menyebutkan bahwa tujuan evaluasi media pembelajaran adalah sebagai berikut.

1. Menentukan efektivitas media pembelajaran.
2. Menentukan apakah media pembelajaran itu dapat diperbaiki atau ditingkatkan.
3. Menentukan apakah media itu *cost-effective* dilihat dari hasil belajar siswa.
4. Memilih media pembelajaran yang sesuai untuk digunakan dalam proses pembelajaran.
5. Menentukan apakah isi pembelajaran sudah tepat tersajikan dengan media itu.
6. Menilai kemampuan guru menggunakan media pembelajaran.

7. Mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar seperti yang dinyatakan.
8. Mengetahui sikap siswa terhadap media pembelajaran.

Kegiatan evaluasi pembelajaran dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti diskusi kelas dan kelompok *interview* perorangan, observasi mengenai perilaku peserta didik, dan evaluasi media yang telah dilakukan. Kegagalan dalam mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan, tentu saja merupakan indikasi adanya permasalahan dalam proses pembelajaran, khususnya terhadap penggunaan media pembelajaran. Evaluasi bukanlah akhir dari siklus pembelajaran, tetapi justru merupakan awal dari suatu siklus pembelajaran.

Evaluasi media pembelajaran dilakukan dalam beberapa tahapan. Menurut Arif S. Sadiman (2011:182-187) menyebutkan ada tiga tahapan dalam evaluasi formatif.

1. Evaluasi satu lawan satu (*one to one*), pada tahap ini media diujicobakan kepada dua orang siswa yang mewakili populasi target dengan kemampuan berbeda (di bawah dan di atas rata-rata).
2. Evaluasi kelompok kecil (*small group evaluation*), Pada tahapan ini media diujicobakan kepada 10-20 siswa yang dapat mewakili populasi target.
3. Evaluasi lapangan (*field evaluation*), pada tahap ini media diujicobakan kepada 15-30 siswa dengan berbagai karakteristik (tingkat kepandaian, jenis kelamin, usia, dan lain sebagainya).

Setelah tahapan-tahapan evaluasi media dilakukan selanjutnya data-data yang diperoleh dianalisis menjadi dasar pertimbangan media, sehingga

dapat dipastikan kebenaran efektifitas dan efisiensi media yang dikembangkan. Menurut Walker dan Hess dalam Cecep dan Bambang (2011:143) memberikan kriteria dalam menilai media pembelajaran yang berdasarkan pada kualitas. Kriteria evaluasi media menurut Walker dan Hess dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Evaluasi Media menurut Walker D.F dan Hess R.D dalam Cecep dan Bambang (2011:143)

No	Kriteria	Aspek
1	Kualitas isi dan tujuan	Ketepatan Kepentingan Kelengkapan Keseimbangan Minat atau perhatian Kesesuaian
2.	Kualitas Pembelajaran	Memberikan kesempatan belajar Memberikan bantuan untuk belajar Kualitas memotivasi Dapat memberi dampak bagi peserta didik Dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya
3	Kualitas Teknis	Keterbacaan Mudah digunakan Kualitas tampilan atau tayangan Kualitas pengelolaan programnya.

Berdasarkan jenis media dan dengan mengadaptasi kriteria pemilihan media dan komponen bahan ajara pada Tabel 2 maka kriteria yang tepat untuk mengevaluasi media pembelajaran *prototype water level control and monitoring system* dapat dilihat dari aspek, 1) kualitas isi dan tujuan, 2) kualitas pembelajaran, dan 3) kualitas teknis. Berikut ini adalah penjelasannya.

1. Kualitas isi dan tujuan

Aspek kualitas isi dan tujuan secara umum berkaitan dengan ketepatan media dengan tujuan pengajaran, penyajian yang dijelaskan mengenai isi

pelajaran, cakupan materi, pemahaman materi, relevansi, penerapan melalui contoh dan latihan, serta kesesuaian dengan taraf berfikir peserta didik.

2. Kualitas pembelajaran

Aspek kualitas pembelajaran secara umum berkaitan dengan kemanfaatan media pembelajaran tersebut, artinya media pembelajaran harus bernilai atau berguna, mengandung manfaat bagi pemahaman materi pembelajaran sehingga dapat mengetahui apakah media pembelajaran itu benar-benar memberi sumbangan terhadap hasil belajar, mengetahui sikap peserta didik terhadap media pembelajaran, mengetahui apakah media mampu memotivasi, dan mengenai keterampilan guru dalam menggunakannya sehingga dapat membantu guru dalam penyampaian materi.

3. Kualitas Teknis

Aspek kualitas teknis secara umum berkaitan dengan tampilan dan kinerja media pembelajaran, artinya media pembelajaran tersebut dapat digunakan dengan mudah oleh pengguna dan dapat digunakan untuk membantu dalam memahami teori yang dipelajari.

Evaluasi yang akan digunakan dalam pengembangan media pembelajaran pengoperasian SCADA ini menggunakan evaluasi formatif. Tahapan yang dilakukan yaitu *review* dan evaluasi lapangan. Proses evaluasi dilakukan oleh para ahli media dan para ahli materi sedangkan evaluasi lapangan dilakukan oleh guru pengampu mata diklat pengoperasian

SCADA dan siswa. Hasil evaluasi dari pada evaluator menjadi dasar dilakukan perbaikan produk.

3. Tinjauan Mata Diklat Pengoperasian SCADA

Struktur kurikulum SMK Negeri 2 Depok Sleman menyatakan bahwa Pengoperasian SCADA merupakan salah satu mata diklat praktik yang termasuk dalam dasar kompetensi kejuruan pada Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri. Standar kompetensi mengoperasikan SCADA diharapkan siswa dapat memahami perangkat keras SCADA, memahami operasional SCADA, memahami *control loop* pada RTU, dan mengoperasikan SCADA untuk keperluan sistem otomasi industri.

Standar kompetensi dan kompetensi dasar dijelaskan dalam Tabel 3.

Tabel 3. SK dan KD Praktikum Mengoperasikan SCADA

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Mengoperasikan SCADA	1. Memahami perangkat keras SCADA 2. Memahami operasional SCADA 3. Memahami <i>control loop</i> pada RTU 4. Mengoperasikan SCADA untuk keperluan sistem otomasi industri

4. Pengembangan Media Pembelajaran

Media pembelajaran dapat dikembangkan sesuai dengan kriteria pemilihan media agar diperoleh media yang sesuai dengan pembelajaran. Pembelajaran SCADA lebih banyak mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan sehingga media simulator dipilih untuk dikembangkan.

Media Simulator dan Objek Fisik-Benda Nyata

Menurut Arif S. Sadiman (2011:76-77) menyatakan bahwa simulasi adalah suatu model hasil penyederhanaan suatu realitas. Selain harus

mencerminkan situasi yang sebenarnya, simulasi harus bersifat operasional, artinya simulasi menggambarkan proses yang sedang berlangsung. Simulasi dapat bersifat fisik (misalnya simulasi ruang kemudi pesawat terbang), verbal (misalnya simulasi untuk pelajaran membaca permulaan), ataupun matematis (untuk mengajarkan sistem ekonomi). Menurut Anderson R.H (1987:183) mengemukakan pengaruh objek fisik atau benda model yang mirip sekali dengan benda nyatanya digunakan dalam proses pembelajaran akan memberikan rangsangan yang amat penting bagi siswa dalam mempelajari tugas yang menyangkut keterampilan psikomotor.

Berdasarkan beberapa pendapat yang menjelaskan pengertian simulasi dan objek fisik atau benda nyata dapat disimpulkan bahwa simulator merupakan suatu alat atau media yang mirip dengan aslinya, baik fisik maupun sistem kerjanya yang digunakan dalam pendidikan. Dengan simulator tersebut mampu membantu seorang pendidik dalam menyampaikan suatu materi kepada peserta didik baik dijadikan materi maupun replika penggunaan suatu alat yang memiliki skala lebih besar.

5. Sistem SCADA

Sistem SCADA terdiri dari beberapa komponen yang saling terhubung satu dengan yang lainnya didalam melakukan proses pengawasan, pengendalian, dan akuisisi data.

a. Pengertian Sistem SCADA

SCADA (*supervisory control and data acquisition*) secara harfiah berarti pengawasan (*supervisory*), pengendalian (*control*), dan pengambilan data (*and data acquisition*). Menurut Handy Wicaksono (2012:5) mengemukakan

bahwa secara sederhana definisi sistem SCADA adalah sebuah sistem yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian dan akuisisi data terhadap sebuah *plant*. Definisi sistem SCADA secara teknis ialah:

(David Bailey,2003:12) *A SCADA or supervisory control and data acquisition system means a system consisting of a number of remote terminal units (or RTUs) collecting field data connected back to a master station via a communications system. The master station displays the acquired data and also allows the operator to perform remote control tasks.*

Berdasarkan definisi tersebut, dapat dipahami bahwa sistem SCADA merupakan sebuah sistem yang terdiri dari sejumlah unit terminal jarak jauh atau RTU yang mengumpulkan data dari lapangan kemudian dikirim kembali ke stasiun induk melalui sistem komunikasi. Master station menampilkan data yang akurat dan juga memungkinkan seorang operator melakukan pengontrolan jarak jauh.

Sistem SCADA lebih efisien dibandingkan dengan sistem non-otomatis, karena sistem tersebut dapat mengirim data dari lapangan secara akurat dan tepat waktu (*real-time*), dapat diandalkan serta operasi sistem yang lebih aman, sehingga proses dan operasional dalam sebuah industri dapat lebih optimal. Menurut Ardyan Bhakti Setyarso (2013:2) mengemukakan bahwa pada dasarnya sistem SCADA memiliki empat fungsi.

1. *Telemetry (TM)*

Telemetry adalah proses untuk mendapatkan informasi atau data. Data merupakan hasil pengukuran dari alat ukur yang dipasang pada suatu peralatan. Seperti misalnya pengukuran tegangan, arus, daya, faktor daya, dan lain-lain.

2. *Telesignal (TS)*

Telesignal adalah kegiatan untuk mendapatkan informasi keadaan suatu peralatan tertentu dengan mendeteksi nilai suatu sensor.

3. *Telecontrol (TC)*

4. *Telecontrol* adalah suatu kegiatan untuk melakukan kontrol atau kendali secara remote terhadap suatu peralatan dari jarak jauh.

5. *Data Communication*

6. *Data communication* adalah pengiriman suatu data dari sebuah sensor ke komputer atau dari komputer ke komputer lain. Kebanyakan sinyal yang dihasilkan sensor dan relai kontrol tidak bisa langsung diterjemahkan oleh protokol komunikasi. Dengan demikian dibutuhkan Remote Terminal Unit (RTU) yang menjembatani antara sensor dan jaringan SCADA.

b. Perangkat Keras Sistem SCADA

Perangkat keras SCADA terdiri dari beberapa komponen yaitu *Remote Terminal Unit*, dan *Master Terminal Unit*.

1) RTU (*Remote Terminal Unit*)

Menurut Handy Wicaksono (2012:9) mengemukakan bahwa *Remote Terminal Unit* merupakan unit *slave* pada arsitektur *master/slave*. RTU mengirimkan sinyal kontrol pada peralatan yang dikendalikan, mengambil data dari peralatan tersebut, dan mengirimkan data tersebut ke *Master Terminal Unit* (MTU). Sehingga dapat dipahami bahwa *Remote Terminal Unit* (RTU) merupakan sistem kontrol jarak jauh yang ditempatkan pada objek yang dikendalikan. RTU berfungsi mengirimkan sinyal kontrol, mengirimkan

data hasil pembacaan sensor-sensor pada objek yang dikendalikan kemudian hasil pembacaan tersebut dikirimkan ke MTU.

Pada umumnya RTU memiliki beberapa bagian penyusun yang saling berhubungan diantaranya adalah, modul *power supply*, pengolah sinyal analog dan digital, *central processing unit* (CPU), dan modul komunikasi.

2) MTU (Master Terminal Unit)

Operator station merupakan tempat yang digunakan oleh seorang operator untuk melakukan pemantauan dan pengontrolan. Pada *operator station* terdapat *Master Terminal Unit* (MTU). MTU merupakan komputer yang dilengkapi dengan *software* HMI atau menggunakan *hardware* HMI. HMI merupakan komponen SCADA yang digunakan untuk melakukan pemantauan dan pengontrolan data-data yang dikirim dari RTU. Sedangkan definisi *Master Terminal Unit* menurut Handy Wicaksono (2012:7) *Master Terminal Unit* merupakan unit *master* pada arsitektur *master/slave* yang berfungsi menampilkan data pada operator melalui HMI, mengumpulkan data dari tempat yang jauh, dan mengirimkan sinyal kontrol ke *plant* yang berjauhan. Fitur yang harus tersedia pada *Master Terminal Unit* adalah:

1. Antarmuka untuk menampilkan status RTU dan pengendalian
2. Pencatatan data dari RTU
3. Data alarm dari RTU

c. Perangkat lunak SCADA

Dalam pembuatan sistem SCADA membutuhkan perangkat lunak. Perangkat lunak tersebut diinstal pada salah satu perangkat keras SCADA

yaitu *master station* atau stasiun induk. Ada tiga komponen yang terdapat dalam perangkat lunak *master station*.

1. Perangkat lunak sistem operasi
2. Perangkat lunak sistem SCADA
3. Perangkat lunak aplikasi SCADA

Selain itu juga diperlukan (seperti BIOS) yang digunakan untuk antarmuka antara sistem operasi dengan perangkat keras sistem komputer. Misalnya sistem operasi yang dapat digunakan adalah DOS, Windows, dan berbagai sistem operasi lainnya.

Perangkat lunak *master station* mengacu pada perangkat lunak yang telah digabung dalam satu paket oleh vendor sistem SCADA tertentu kemudian dikonfigurasi sesuai dengan kebutuhan pengguna. Secara umum perangkat lunak sistem SCADA terdiri dari empat modul utama:

1. Akuisisi data
2. Kontrol
3. Pengarsipan atau penyimpanan data ke dalam database
4. *Human Machine Interface* (HMI) atau *Man Machine Interface* (MMI)

Aplikasi SCADA dapat didesain menggunakan *software* CX-Onelite, CX-Supervisor, WonderWare, dan lain sebagainya.

d. Arsitektur Komunikasi SCADA

Arsitektur komunikasi SCADA diperlukan untuk mendesain jaringan yang sesuai dengan kebutuhan sistem SCADA yang akan dibangun. Komunikasi SCADA yang paling sederhana adalah *one to one* yang mana komunikasi tersebut hanya menghubungkan dua buah stasiun saja. Satu stasiun diseting

sebagai *master* sedangkan stasiun yang satunya sebagai *slave*. Kemudian komunikasi SCADA yang lain adalah *multipoint*. Komunikasi *multipoint* digunakan untuk menghubungkan stasiun yang lebih dari satu. Satu stasiun diseting sebagai *master*, sedangkan stasiun yang lainnya sebagai *slave*.

Dalam implementasinya dapat menggunakan kedua jenis komunikasi yang telah dijelaskan sebelumnya, akan tetapi bisa juga didesain sesuai kebutuhan yang ada di lapangan. Misalnya menggunakan model *Relay Station, Polled, CSMA* dan lain sebagainya. Pada penelitian ini arsitektur komunikasi yang digunakan adalah model *one to one*.

6. *Water Level Control*

(Antoni Susiono,dkk:2006,37) "*Water Level Control (WLC)* adalah satu dari sekian banyak sistem yang ada dalam dunia industri. Selain sederhana, sistem tersebut banyak sekali digunakan dalam dunia industri seperti industri kimia". WLC merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi ketinggian air yang berada di dalam penampung dengan memanfaatkan sensor sebagai pendeteksi ketinggian dan memiliki aktuator baik berupa *relay, transistor, optocoupler* maupun komponen elektronik lainnya yang difungsikan untuk mengendalikan sebuah motor pemompa air.

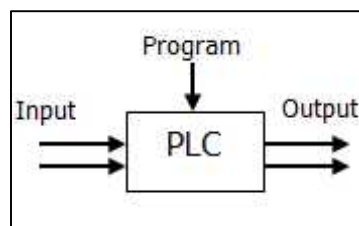
7. *Prototype Water Level Control and Monitoring System*

Prototype Water Level Control and Monitoring System merupakan sebuah miniatur alat pengendalian dan pemantauan ketinggian air menggunakan sistem SCADA. *Prototype* tersebut terdiri dari beberapa bagian penting diantaranya, *Master Terminal Unit (MTU)* menggunakan komputer

yang dilengkapi dengan *software* HMI, *Remote Terminal Unit* (RTU) menggunakan PLC Omron CP1E, panel kontrol , sensor, dan aktuator.

8. **Programmable Logic Control (PLC)**

Programmable logic controller merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis-mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan intruksi-intruksi serta untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi seperti logika, *sequencing*, pewaktuan (*timing*), pencacahan (*counting*) dan aritmatika guna mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang dirancang untuk dioperasikan oleh para pengguna yang hanya memiliki sedikit pengetahuan tentang komputer dan bahasa pemrograman (William Bolton, 2004:3). Sebuah *programmable logic controller* digambarkan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebuah *Programmable Logic Control*
(Sumber: William Bolton,2004)

Programmable logic control sesuai pada gambar 2 terdapat perangkat *input* dan *output*. Perangkat *input* bisa berupa sensor-sensor semisal saklar, dan perangkat *output* semisal motor, katub dan sebagainya yang keduanya disambungkan ke PLC. Kemudaiannya dimasukkan serangkaian intruksi, yaitu sebuah program, kedalam memori PLC. Kemudian PLC memantau *input* dan *output* sesuai dengan intruksi-intruksi di dalam program dan melaksanakan aturan-aturan kontrol yang telah diprogramkan.

Perangkat PLC pertamakali dikembangkan pada tahun 1969 kemudian di kembangkan sampai saat ini. PLC pada saat ini secara luas digunakan dan telah dikembangkan dari unit-unit kecil yang berdiri sendiri yang hanya mampu menangani sekitar 20 *input* dan *output* menjadi sistem-sistem modular yang dapat menangani *input* dan *output* dalam jumlah yang besar yang mampu menangani *input* dan *output* analog maupun digital, serta dapat melaksanakan mode-mode kontrol proporsional, integral, dan derivatif. PLC yang digunakan dalam pembuatan *prototype water level control and monitoring system* adalah PLC Omron CP1E N40 DRA-A yang membutuhkan *supply* tegangan 100-220 VAC, 50/60 Hz. Jumlah I/O PLC Omron CP1E N40DR-A adalah 24 pin *input* dan 16 pin *output*. *Range* tegangan operasional PLC Omron CP1E N40DR-A adalah 85-246V untuk tegangan AC dan 20,4 - 26,4 untuk tegangan DC

9. Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan merupakan sebuah metode penelitian untuk menghasilkan suatu produk tertentu. Penelitian dan pengembangan dijabarkan sebagai berikut.

a. Pengertian R&D

Trianto (2010: 206) menyatakan yang dimaksud dengan penelitian dan pengembangan adalah rangkaian proses atau langkah-langkah dalam rangka mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada agar dapat dipertanggungjawabkan. Senada dengan Trianto, Sugiyono (2012: 407) juga mengartikan penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk

tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Pengertian-pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian dan pengembangan dalam bidang pendidikan dan pembelajaran merupakan model penelitian yang bertujuan untuk mengembangkan dan menetapkan produk pendidikan dan pembelajaran untuk meningkatkan dan mengembangkan mutu pendidikan dan pembelajaran secara efektif dan adaptabel (Anik Ghufron, dkk, 2007: 5-6). Produk yang dihasilkan tidak hanya berupa perangkat keras seperti buku atau modul pembelajaran, tetapi bisa juga perangkat lunak seperti program komputer untuk perpustakaan, untuk pengolahan data, dan sebagainya.

b. Tahap-Tahap R&D

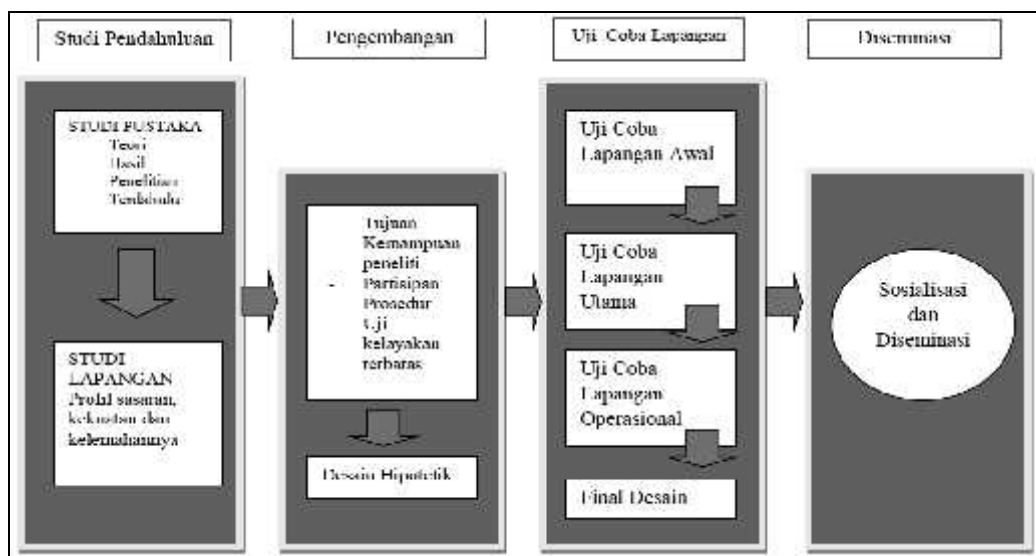
Borg dan Gall (1983) dalam Anik Ghufron, dkk (2007: 9-10) mengemukakan penelitian pengembangan memiliki sepuluh langkah pelaksanaan penelitian.

1. Studi pendahuluan dan pengumpulan data
2. Perencanaan
3. Mengembangkan produk awal
4. Uji coba awal
5. Revisi untuk menyusun produk utama
6. Uji coba lapangan utama
7. Revisi untuk menyusun produk operasional
8. Uji coba produk operasional
9. Revisi produk final
10. Penyebaran dan pelaksanaan produk hasil pengembangan

Kesepuluh langkah tersebut oleh Anik Ghufron (2007: 10) dikelompokkan menjadi empat langkah penelitian.

1. Perencanaan
2. Pengembangan
3. Uji lapangan
4. Diseminasi

Gambaran langkah-langkah tersebut dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Langkah-Langkah Penelitian dan Pengembangan
(Sumber: Anik Ghufron,2007)

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan Borg and Gall yang diadaptasi oleh Anik Ghufron dapat dijabarkan sebagai berikut.

1. Studi Pendahuluan

Hasil studi pendahuluan biasanya digunakan sebagai acuan dalam perumusan masalah dan penajaman fokus penelitian. Pada umumnya studi pendahuluan dilakukan dengan cara studi pustaka dan survei terhadap kondisi dimana masalah terjadi. Setelah beberapa hal yang dibutuhkan untuk penelitian dan pengembangan diketahui, seperti fokus

masalah, teori-teori permasalahan yang dikaji, dan berbagai data pendukung, peneliti telah memiliki bahan-bahan untuk digunakan dalam memilih dan menentukan model-model, strategi, media, atau tindakan inovatif lainnya untuk dapat mengembangkan prototipenya.

2. Pengembangan

Hasil dari tahap ini yaitu mendapatkan draft prototipe model yang siap diujikan di lapangan. Produk baru yang dihasilkan dapat dari hasil pengembangan produk yang sudah ada atau dapat juga membuat sendiri. Jika peneliti melakukan pengembangan dari produk yang sudah ada maka peneliti tinggal menyesuaikan beberapa prosedur kerja sesuai dengan situasi dan kondisi yang dikehendaki. Namun jika peneliti membuat produk baru sendiri maka peneliti akan membuat sesuai prosedur yang berlaku.

3. Uji Lapangan

Terdapat tiga bentuk uji lapangan yang dilakukan secara berurutan. Setiap tahap uji lapangan dilaksanakan secara berulang-ulang dan direvisi. Uji lapangan tersebut antara lain:

4. Uji lapangan awal

Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh bukti-bukti tentang kelayakan proses pelaksanaan dari subjek secara terbatas.

5. Uji lapangan utama

Tahap ini mempunyai tujuan mengetahui tingkat kelayakan proses pelaksanaan model dan kemajuan yang diperoleh sebagai hasil dari pelaksanaan model tersebut.

6. Uji lapangan operasional

Tahap ini untuk mengetahui tingkat efektivitas model tanpa melibatkan kehadiran peneliti.

7. Diseminasi Produk Hasil Pengembangan

Inti dari kegiatan ini yaitu mengenalkan produk dari hasil pengembangan supaya produk bisa dipakai masyarakat luas.

B. Kajian Penelitian Yang Relevan

Beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini dapat disampaikan sebagai beberapa judul penelitian sebagai berikut.

1. Penelitian yang berjudul Modul Pembelajaran PLC ,Trainer PLC Omron

CPM2A 40 I/O dan *Prototype* Lampu Lalu Lintas 4 Jalur Sebagai Media Pembelajaran Kompetensi Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta oleh Arip Wahyudi. Penelitian dilaksanakan di SMK Negeri 5 Surakarta Kompetensi Keahlian Elektronika Industri pada tahun 2010. Jenis studi diskriptif kuantitatif. Jumlah responden 26 peserta didik SMK. Hasil penelitian ini adalah produk Trainer PLC OMRON CPM2A 40 I/O dan *Prototype* Lampu Lalu Lintas 4 Jalur. Kelayakan Trainer PLC OMRON CPM2A 40 I/O dan *Prototype* Lampu Lalu Lintas 4 Jalur berdasarkan hasil ujicoba kelayakan yaitu, 1) validasi ahli media dinyatakan sangat layak dengan persentase 95%; 2) validasi ahli materi dinyatakan layak dengan persentase 75%; 3) uji pemakaian siswa di SMK N 5 Surakarta dinyatakan layak dengan presentase sebesar 78,85%.

2. Penelitian yang berjudul Pengembangan dan Implementasi Media

Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik

Sensor dan Transduser di SMK N 2 Depok Sleman oleh Prabhandita Aditya. Penelitian dilaksanakan di jurusan Otomasi Industri SMK N 2 Depok Sleman pada tahun 2012. Jenis studi deskriptif kuantitatif. Jumlah responden 30 peserta didik kelas XI. Hasil penelitian ini adalah produk Trainer Kit Sensor Ultrasonik. Penilaian tingkat kelayakan Trainer Kit Sensor Ultrasonik dibagi dalam beberapa aspek. Aspek desain dan unjuk kerja memperoleh hasil skor 1868 dari total 2340. Aspek kemudahan pengoperasian mendapatkan hasil skor 704 dari total 900. Aspek manfaat mendapatkan hasil skor 1471 dari total 1800. Aspek kandungan materi mendapatkan hasil skor 862 dari total 1080. Pada peningkatan kompetensi, dari hasil *pre test* didapat hasil peserta didik yang mampu lulus standar KKM sebesar 20%. Setelah mendapat treatment berupa praktik menggunakan Trainer Kit Sensor Ultrasonik, hasil *posttest* menunjukkan hasil 70% peserta didik mampu lulus dari standar KKM. Maka hasil peningkatan kompetensi yang terjadi adalah sebesar 50%.

3. Penelitian yang berjudul Media Pembelajaran Trainer Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar oleh Rahayu Dwi Budi. Penelitian dilaksanakan di jurusan Teknik Elektronika SMK Negeri 3 Wonosari pada tahun 2012. Jenis studi deskriptif kuantitatif. Jumlah responden 33 peserta didik SMK. Hasil penelitian ini adalah produk Trainer Elektronika Dasar. Kelayakan Trainer Elektronika Dasar berdasarkan hasil uji coba kelayakan yaitu, 1) validasi ahli media dinyatakan sangat layak dengan persentase 89,5%; 2) validasi ahli materi dinyatakan sangat layak dengan persentase

87,08%; 3) uji pemakaian siswa di SMK N 5 Surakarta dinyatakan sangat layak dengan presentase sebesar 83,04%.

C. Kerangka Pikir

Sebelum penelitian dilakukan langkah awal yang harus dilakukan adalah mendata dan menganalisis bagian-bagian pendukung sebuah *prototype-water level and monitoring system*, dimana proses tersebut telah diuraikan dan dijelaskan seperti pada kajian teori. Hasil dari perumusan berbagai kajian teori digunakan untuk menciptakan sebuah media pembelajaran *prototype water level control and monitoring system*. Kerangka berfikir yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

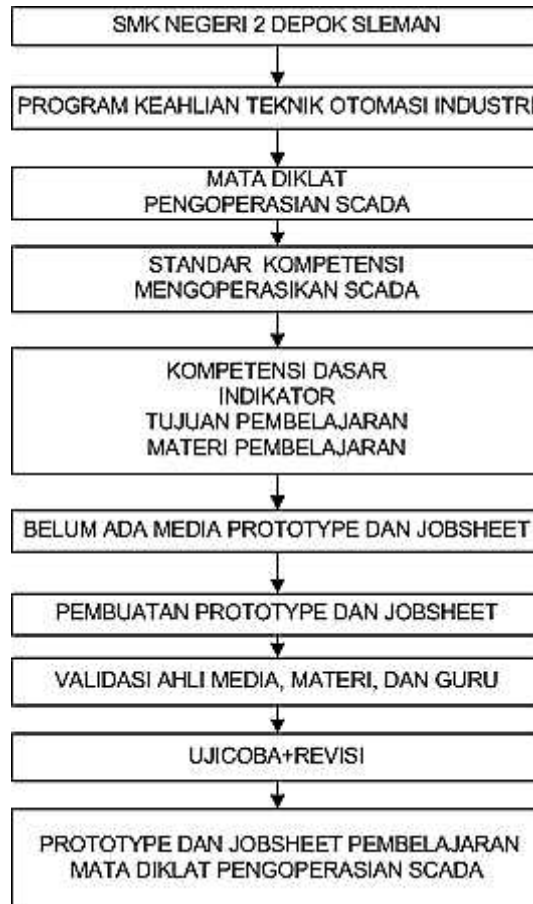
Tujuan penggunaan sebuah media pembelajaran adalah sebagai alat untuk mempermudah pembelajaran. Untuk dapat membuat sebuah *prototype water level control and monitoring system* diperlukan komponen *output* berupa LED, *Relay*, Motor, komponen *input* berupa *push button*, switch, sensor inframerah, *Thermal Over load*, *USB to serial adapter*, kabel *serial host link*, PLC Omron CP1E , beberapa komponen aktif, dan pasif lainnya. Berdasarkan komponen penyusunan *prototype water level control and monitoring system* dapat dijabarkan fungsi dari masing-masing bagian.

1. Sensor jarak berupa sensor inframerah merupakan komponen *input* yang digunakan untuk mendeteksi ketinggian air.
2. LED, *Relay*, Motor merupakan bagian aktuator.
3. PLC Omron CP1E digunakan sebagai *Remote Terminal Unit* yang bertugas untuk mengolah sinyal *input* dan *output*.

4. *USB to serial adapter*, Kabel *serial Host Link* digunakan untuk menghubungkan PLC dengan komputer.

Penggabungan berbagai komponen tersebut akan menjadi *prototype water level control and minitoring system* . Bagian *Remote Terminal Unit* berupa PLC dibuat secara terpisah dengan bagian *plant* atau *prototipe water level control and monitoring system* yang keduanya dapat dihubungkan dengan kabel. Untuk mendukung kegiatan praktik disiapkan *jobsheet* berisi materi dan langkah-langkah prosedur pengoperasian SCADA sesuai dengan kompetensi dasar.

Proses untuk mengetahui unjuk kerja serta tingkat kelayakan media pembelajaran yang telah dibuat dilakukan dengan uji validasi. Uji validasi media pembelajaran *prototype water level control and monitoring system* dilakukan oleh ahli materi, ahli media serta uji pemakaian oleh guru. Proses uji validasi tersebut diharapkan dapat menghasilkan kesimpulan mengenai unjuk kerja, tingkat kelayakan, dan saran masukan guna melakukan perbaikan *prototype water level control and monitoring system* yang dibuat. Selanjutnya dilakukan ujicoba atau uji lapangan yang ditujukan kepada siswa-siswi Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Sleman untuk mengetahui tingkat kelayakan serta masukan yang digunakan untuk melakukan revisi atau perbaikan. Langkah yang terakhir ialah melakukan diseminasi produk secara terbatas di SMK Negeri 2 Depok Sleman. Kerangka pikir pada penelitian ini digambarkan sebagai berikut.



Gambar 4. Alur Kerangka Pikir

D. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan uraian pada bagian kerangka berfikir, maka dapat diajukan pertanyaan-pertanyaan pada penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana rancang bangun media pembelajaran *Prototype Water Level Control and Monitoring System* yang sesuai dengan Kurikulum di SMK Negeri 2 Depok?
2. Bagaimana unjuk kerja *Prototype Water Level Control and Monitoring System*?

3. Bagaimana tingkat kelayakan *prototype water level control and monitoring system* sebagai media pembelajaran mata diklat mengoperasikan SCDA ?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Penelitian skripsi ini merupakan penelitian dan pengembangan (*Research and Development*). Tujuan dari penelitian ini yaitu membuat dan mengetahui kelayakan media pembelajaran mengoperasikan SCADA siswa kelas XI program keahlian Teknik Otomasi Industri SMK negeri 2 Depok yang berupa *prototype water level control and monitoring system* dan *jobsheet*. Model pengembangan yang menjadi acuan dalam pengembangan media pembelajaran mengoperasikan SCADA siswa kelas XI program keahlian Teknik Otomasi Industri SMK negeri 2 Depok yaitu model pengembangan Borg dan Gall yang telah diadaptasi oleh Anik Ghufron, dkk (2007:5).

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan Borg and Gall menurut Ghufron dapat dikelompokkan menjadi empat langkah yaitu perencanaan, pengembangan, uji lapangan, dan diseminasi. Pada tahap uji lapangan ada tiga bentuk uji lapangan yaitu uji lapangan awal (*preliminary field test*), uji lapangan utama (*main field test*) dan uji lapangan operasional (*operational field test*). Penelitian ini menggunakan langkah-langkah tersebut akan tetapi dengan beberapa penyesuaian. Alasan penggunaan model pengembangan ini karena proses pengembangan lebih sederhana dan runtut. Selain itu model pengembangan ini terdapat tahap validasi, uji coba, dan revisi yang menjadikan produk menjadi lebih sempurna.

B. Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan ini mengacu pada langkah-langkah penelitian dan pengembangan Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghufron dkk (2007: 10) menjadi empat langkah, yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan, dan diseminasi produk hasil pengembangan.

1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan langkah awal dalam melaksanakan penelitian yang digunakan sebagai acuan dalam perumusan masalah dan penajaman fokus penelitian berdasarkan data empirik di lapangan. Pada tahap ini dilakukan dalam dua bentuk studi pendahuluan yaitu studi pustaka dan survei. Kegiatan yang dilakukan dalam studi pendahuluan mencakup observasi kegiatan pembelajaran, observasi penggunaan bahan ajar dan identifikasi kompetensi pada mata diklat pengoperasian SCADA di SMK 2 Depok Sleman. Setelah fokus masalah diketahui langkah selanjutnya adalah mengkaji teori-teori yang melingkupi masalah tersebut.

2. Pengembangan

Kegiatan dalam tahap pengembangan meliputi 1) Perencanaan desain, 2) Analisis kebutuhan, 3) Perencanaan hardware, 4) Perancangan Software, 5) Pembuatan Pengujian alat, 6) Penyusunan *Jobsheet*, 7) Validasi dan revisi. Apabila media pembelajaran hasil pengembangan terwujud, maka media tersebut dikonsultasikan dengan dosen pembimbing. Media pembelajaran yang telah direvisi kemudian divalidasi oleh ahli materi, dan

ahli media. Tahap pengembangan ini menghasilkan media yang siap diujikan dilapangan.

3. Uji lapangan

Terdapat dua bentuk uji lapangan yang dilakukan secara berurutan. Setiap tahap uji lapangan dilaksanakan secara berulang-ulang dan direvisi.

Uji lapangan tersebut antara lain:

a. Uji Lapangan Awal

Uji coba lapangan awal dilakukan terhadap tiga orang siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok dengan kemampuan siswa yang berbeda-beda, yaitu tinggi, rata-rata, dan rendah. Penentuan kemampuan siswa ini dilihat dari nilai praktik mengoperasikan SCADA. Tujuan dari tahap ini untuk memperoleh bukti-bukti tentang kelayakan media pembelajaran pada uji coba pertama yang proses pelaksanaannya secara terbatas.

b. Uji Lapangan Utama

Uji lapangan utama dilakukan terhadap enam belas orang siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok dengan kemampuan siswa yang berbeda-beda. Hasil dari uji lapangan tersebut digunakan untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran mengoperasikan SCADA berupa *prototype* dan *jobsheet* serta kemajuan yang diperoleh sebagai hasil dari pelaksanaan uji coba lapangan awal.

4. Diseminasi Produk

Penyebaran jobsheet mengoperasikan SCADA dan *prototype* yang dikembangkan dilakukan secara terbatas untuk siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok.

C. Sumber Data/Subjek Penelitian

Penelitian pengembangan ini mengambil sumber data primer yang diperoleh dari observasi lapangan dan hasil penilaian kelayakan media pembelajaran dari ahli media, ahli materi, guru dan siswa.

Subjek penelitian pengembangan ini yaitu siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok yang berjumlah sebanyak 19 (sembilan belas orang) orang pada semester genap TA 2013/2014. Sampel penelitian ditentukan menggunakan teknik bertahap (*multistage*) dengan pola berurutan (*snowball*). Setiap tahap uji coba lapangan menggunakan sampel yang berbeda-beda. Uji coba lapangan awal jumlah sampel terbatas lalu jumlah sampel diperluas pada saat uji coba lapangan utama.

D. Metode dan Alat Pengumpulan Data

1. Metode dan Instrumen Pengumpul Data

Instrumen penelitian yang digunakan yaitu nontes. Observasi dan kuesioner digunakan sebagai instrumen nontes pada penelitian ini.

a. Observasi

Teknik pengumpulan data ini dilakukan dengan jalan pengamatan dan pencatatan secara sistematis, objektif, logis, dan rasional mengenai berbagai

hal baik dalam situasi sebenarnya atau dalam situasi buatan untuk mencapai tujuan tertentu. Instrumen observasi yang berupa pedoman pengamatan atau lembar observasi digunakan dalam observasi sistematis sesuai dengan pedoman yang telah dibuat untuk memperoleh data pada saat studi pendahuluan. Lembar observasi berisi aspek-aspek kegiatan pembelajaran, penggunaan media pembelajaran, dan kompetensi yang harus dicapai.

Tabel 4. Kisi-Kisi Lembar Observasi

No	Aspek	Indikator
1	Kegiatan pembelajaran	- Penggunaan waktu - Penyampaian materi - Sikap siswa
2	Media pembelajaran	- Bentuk Media - Penggunaan Media
3	Kompetensi yang harus dicapai	- Standar kompetensi - Kompetensi dasar

b. Pengujian dan Pengamatan

Tujuan dari pengujian dan pengamatan adalah untuk mengetahui unjuk kerja dari *prototype water level control and monitoring system* yang akan digunakan sebagai media pembelajaran pengoperasian SCADA. Hasil pengujian dipaparkan dengan data berupa uji coba hasil pengamatan.

c. Kuisisioner

Kuisisioner merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab (Sugiyono:2010:142). Kuisisioner atau angket merupakan instrumen yang berisi serangkaian pernyataan atau pertanyaan untuk mengumpulkan informasi yang harus dijawab oleh responden secara bebas sesuai dengan pendapatnya. Angket disini digunakan untuk

mengetahui kelayakan *prototype* dan *jobsheet* mengoperasikan SCADA. Jenis data yang diperoleh angket ini berupa data interval dengan skala pengukuran menggunakan skala Likert model empat pilihan. Skala Likert empat pilihan dipilih karena mempunyai pilihan lebih lengkap dari pada skala Likert tiga pilihan dan menghilangkan sikap netral dari responden yang bisa terjadi pada skala Likert dengan jumlah pilihan ganjil. Angket yang disusun sesuai dengan peran dan posisi responden dalam pengembangan ini. Angket tersebut yaitu: 1) angket untuk ahli materi, 2) angket untuk ahli media, 3) angket untuk guru, dan 4) angket untuk siswa. Kisi-kisi angket untuk ahli materi bidang SCADA atau PLC sebagai sumber mendapatkan data kelayakan media oleh ahli materi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Ahli Materi

No.	Aspek	Indikator	No. Butir Positif	No. Butir Negatif
1.	Relevansi Materi	Kesesuaian materi dengan silabus Kesesuaian <i>jobsheet</i> dengan media Kebenaran materi Keruntutan materi	1,2 3,4 5,6 7,8	
2.	Komponen isi <i>jobsheet</i>	Kemanfaatan <i>jobsheet</i> Kesesuaian contoh aplikasi dengan media Kejelasan langkah kerja	9,10 11,12 13	14
3.	Taraf kesukaran aplikasi	Kemudahan pembuatan aplikasi Variasi program yang dapat dibuat Kesesuaian media dengan kemampuan siswa	15 17,18 19,20,21	16
4.	Kemanfaatan produk	Manfaat Produk dalam proses KBM Relevansi produk dengan dunia industri	22 24,25	23
Jumlah			25	

Kisi-kisi angket untuk ahli media dalam melakukan penilaian terhadap kelayakan media *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran dilihat dari beberapa aspek penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir Positif	No. Butir Negatif
1.	Kemanfaatan produk	Kesesuaian produk dalam pembelajaran Manfaat produk dalam KBM	1,2 3,4	
2.	Kriteria isi <i>jobsheet</i>	Kesesuaian <i>jobsheet</i> dengan kompetensi Kemudahan pemahaman materi <i>jobsheet</i>	5,6,7 9	8
3.	Kriteria ilustrasi <i>jobsheet</i>	Kejelasan ilustrasi Manfaat ilustrasi	10,11 12	13
4.	Kriteria desain produk	Desain produk Keamanan pemilihan bahan Tataletak komponen Ketangguhan komponen Kehandalan kerja produk	14,15 17 18,19 22 23,24	16 20 21
Jumlah			24	

Kisi-kisi angket untuk guru dalam melakukan penilaian terhadap kelayakan media *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran dilihat dari beberapa aspek penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Guru

No	Aspek	Indikator	No. Butir Positif	No. Butir Negatif
1.	Relevansi Produk	Kesesuaian produk dengan mata diklat Kesesuaian produk terhadap kompetensi Kesesuaian produk dengan kondisi pembelajaran SMK Kemanfaatan produk dalam KBM	1,2 3,4 5 7,8,9	6
2.	Komponen isi <i>jobsheet</i>	Kesesuaian materi dengan silabus Kemudahan pemahaman materi Kebenaran materi <i>jobsheet</i> Kesesuaian materi dengan kemampuan siswa Tampilan <i>Jobsheet</i> Ilustrasi <i>jobsheet</i>	10,11 12,13 14,15 16 18,19 20,21	17

No	Aspek	Indikator	No. Butir Positif	No. Butir Negatif
3.	Unjuk Kerja	Desain produk Keamanan pemilihan bahan Tata letak komponen Kemudahan pemahaman komponen Kemudahan pengoperasian produk	22,23 25 26,27 28,29 30,31	24
Jumlah			31	

Kisi-kisi angket untuk siswa dalam melakukan penilaian terhadap kelayakan media *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran dilihat dari beberapa aspek penilaian yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Kisi-Kisi Angket Kelayakan Media untuk Siswa

No	Aspek	Indikator	No. Butir Positif	No. Butir Negatif
1.	Kemanfaatan Produk	Kesesuaian produk dalam pembelajaran Penggunaan media untuk membantu siswa	1,2 3,4	
2.	Komponen isi <i>jobsheet</i>	Kelengkapan materi Kemudahan pemahaman materi Keruntutan penyajian materi Tampilan <i>Jobsheet</i> Ilustrasi <i>jobsheet</i>	5,6 8 9,10,11 12,13 14	7 15
3.	Unjuk Kerja	Desain produk Tata letak komponen Kemudahan pemahaman komponen Kemudahan pengoperasian produk	16,17 18,19 21,22 23,24	20 25
Jumlah			25	

2. Validitas dan Reliabilitas Instrumen

a. Validitas Instrumen

Validitas sendiri berarti ukuran yang menunjukkan tingkat-tingkat ketepatan suatu instrumen untuk mengukur suatu hal yang akan diukur. Penelitian ini menggunakan instrumen kuesioner dengan uji ketepatan

menggunakan validitas isi (*content validity*) dan validitas muka (*face validity*). Validitas isi digunakan untuk mengetahui ketepatan indikator yang akan ditanyakan. Sedangkan validitas muka digunakan untuk mengetahui ketepatan susunan kalimat pertanyaan/ Pernyataan supaya tidak menimbulkan pemahaman yang berbeda. Instrumen yang dibuat ditunjukkan kepada ahli untuk divalidasi. Dalam penelitian ini angket dikonsultasikan dengan dosen pembimbing dan pendapat para ahli terlebih dahulu, setelah instrumen tervalidasi maka instrumen tersebut digunakan untuk melakukan penilaian atau validasi kelayakan media *prototype water level control and monitoring system*.

b. Reliabilitas Instrumen

Reliabilitas adalah ketetapan dari suatu instrumen yang bersangkutan. Reliabilitas menyangkut instrumen yang dapat dipercaya sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan dan dapat dikatakan konsisten jika selalu memberikan hasil yang sama jika diujikan pada kelompok yang sama dengan waktu yang berbeda.

Triton, dkk (2006: 248) menyatakan kategori koefisien reliabilitas seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Kategori Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Tingkat Reliabilitas
0,00 s/d 0,20	Kurang Reliabel
>0,20 s/d 0,40	Agak Reliabel
>0,40 s/d 0,60	Cukup Reliabel
>0,60 s/d 0,80	Reliabel
>0,80 s/d 1,00	Sangat Reliabel

Penelitian ini menggunakan dua teknik pengujian reliabilitas, yaitu reliabilitas penilaian & amatan serta reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach*. Reliabilitas penilaian & amatan ditujukan kepada ahli materi, ahli media dan guru karena mengamati benda diam, yaitu *prototype* dan *jobsheet* pembelajaran.

Perbandingan hasil penilaian dari dua penilai yang setara kedudukannya dapat dilakukan. Demikian juga hasil amatan dari dua pengamat yang setara kedudukannya dapat dilakukan juga. Perbandingan hasil penilaian dan hasil amatan dapat dilakukan secara kategoris. Maka dari itu penilai dan pengamat menyampaikan hasil penilaian dan hasil amatan mereka dalam bentuk kategori, misalnya rendah, sedang, dan tinggi. Reliabilitas penilaian & amatan yang melalui kategori ini ditentukan dengan tingkat kecocokan hasil penilaian dan hasil amatan dari penilai dan pengamat. Kecocokan antara penilai dan pengamat untuk semua kategori disebut koefisien kecocokan, yang salah satunya memiliki rumus *H.J.X Fernandes* yang dimodifikasi oleh Arikunto, yaitu:

$$KK = \frac{2S}{N_1 + N_2}$$

Keterangan:

KK = koefisien kesepakatan

S = sepakat, jumlah kode yang sama untuk objek yang sama

N₁ = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 1

N₂ = jumlah kode yang dibuat oleh pengamat 2

(Suharsimi Arikunto, 2006: 201)

Teknik perhitungan reliabilitas kedua menggunakan rumus *Alpha Cronbach* untuk instrumen angket skala likert model empat skala yang diberikan kepada siswa.

Reliabilitas menggunakan rumus *Alpha Cronbach*, yaitu:

$$r_{11} = \left[\frac{k}{k-1} \right] \left[1 - \frac{\sum \sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right]$$

Keterangan:

r_{11} = Reliabilitas Instrumen

k = Banyaknya butir

$\sum \sigma_b^2$ = Jumlah varian butir

σ_t^2 = Varian total

(Suharsimi Arikunto, 2010: 239)

Rumus *H.J.X Fernandes* digunakan dalam perhitungan reliabilitas instrumen untuk ahli materi, ahli media dan guru. Berdasarkan perhitungan reliabilitas instrumen kelayakan, hasil perhitungan untuk ahli materi sebesar 0,88, ahli media sebesar 0,95, dan guru sebesar 0,81. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen untuk ahli materi, ahli media, dan guru termasuk sangat reliabel.

Rumus *Alpha Cronbach* digunakan dalam perhitungan instrumen kelayakan untuk siswa. Perhitungan menggunakan bantuan *MS-Excel*. Hasil perhitungan reliabilitas instrumen untuk siswa sebesar 0,70. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen untuk siswa termasuk reliabel.

3. Teknik Analisis Data

Penelitian dan pengembangan ini menggunakan teknik analisis data deskriptif. Data hasil penelitian dikelompokkan menjadi data yaitu deskriptif kuantitatif dan data deskriptif kualitatif. Data deskriptif kuantitatif yang berbentuk angka dijabarkan menggunakan statistik deskriptif dengan mengukur nilai *mean*. Data deskriptif kualitatif dinyatakan dengan pernyataan atau simbol.

Widoyoko (2012: 110-112) menjelaskan langkah-langkah analisis data yang dilakukan sebagai berikut.

1. Penulisan data pernyataan instrumen pada setiap aspek dan setiap instrumen.
2. Perhitungan rerata skor setiap butir pernyataan setiap aspek, menggunakan rumus:

$$X = \frac{\Delta v}{a}$$

Keterangan:

X = rerata skor tiap butir

Δv = jumlah skor butir pernyataan

a = jumlah responden

3. Perhitungan rerata skor total butir pernyataan setiap aspek, menggunakan rumus:

$$X_{total} = \frac{\Delta X}{b}$$

Keterangan:

X_{total} = rerata skor total setiap aspek

ΔX = jumlah rerata skor tiap butir

b = jumlah pernyataan

4. Perhitungan rerata skor total setiap instrumen, menggunakan rumus.

$$Z = \frac{\Delta X_{total}}{c}$$

Keterangan:

Z = rerata skor total tiap instrumen

ΔX_{total} = jumlah rerata skor total setiap aspek

c = jumlah aspek

5. Menentukan kategori data

Kategori data dapat disusun menjadi tabel untuk menentukan kelayakan media pembelajaran. Penyusunan tabel berdasarkan rerata skor jawaban seluruh responden dengan mencari skor tertinggi, skor terendah, jumlah kelas, dan jarak interval.

Urutan penyusunan nilai tabel kategori sebagai berikut.

- Penentuan model pilihan skala likert yang digunakan. Skala likert yang digunakan dalam penelitian ini yaitu model empat pilihan.
- Penentuan jumlah kelas interval. Instrumen penelitian menggunakan skala likert empat pilihan maka jumlah kelas interval sebanyak 4 (empat).
- Penentuan jarak interval kelas.

$$\text{Jarak Interval} = \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}}$$

- Penentuan nilai skor tertinggi setiap butir pernyataan. Nilai skor tertinggi yang ditentukan yaitu 4 (empat).

e. Penentuan nilai skor terendah setiap butir pernyataan. Nilai skor terendah yang ditentukan yaitu 1 (satu).

f. Menyusun tabel kategori data

Nilai skor tertinggi yang telah ditentukan yaitu 4, nilai skor terendah yang telah ditentukan yaitu 1, dan jumlah kelas interval sebanyak 4.

$$\text{Jarak Interval} = \frac{4 - 1}{4} = 0,75$$

Sesuai perhitungan menggunakan rumus jarak interval kelas diatas maka didapatkan hasil perhitungan dengan rentang skor 0,75. Dimulai dari nilai terendah sebesar 1 (satu), nilai akan semakin besar dengan rentang skor sebesar 0,75 sampai pada nilai skor tertinggi yaitu 4 (empat) untuk mendapatkan kategori data yang termuat pada Tabel 10.

Tabel 10. Kategori Data Hasil Penelitian

No	Rentang Skor	Kategori
1	>3,25 s.d. 4,00	Sangat Baik (Sangat Layak)
2	>2,50 s.d. 3,25	Baik (Layak)
3	>1,75 s.d. 2,50	Kurang (Kurang Layak)
4	1,00 s.d. 1,75	Sangat Kurang (Tidak Layak)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Data Ujicoba

Data penelitian yang diperoleh merupakan hasil data dari uji kelayakan *prototype water level control and monitoring system* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran. Hasil data didapatkan dari ahli media, ahli materi, guru dan siswa yang digunakan untuk evaluasi dan perbaikan media yang dikembangkan.

1. Data Hasil Evaluasi Ahli Media

Ahli media menilai beberapa aspek, yaitu aspek kemanfaatan produk, isi *jobsheet*, ilustrasi *jobsheet*, desain produk. Ahli media pada penelitian ini menggunakan dua ahli media yaitu dosen dari jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Data hasil evaluasi dari para ahli media dapat dilihat pada Tabel 11, 12, 13, dan 14.

Tabel 11. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Kemanfaatan Produk

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian produk dalam pembelajaran	3,75
2	Manfaat produk dalam KBM	3,5
Skor Total		7,25
Rerata Total		3,63

Tabel 12. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Isi *Jobsheet*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian <i>jobsheet</i> dengan kompetensi	3,33
2	Kemudahan pemahaman materi <i>jobsheet</i>	3
Skor Total		6,33
Rerata Total		3,17

Tabel 13. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Ilustrasi *Jobsheet*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kejelasan ilustrasi	3,25
2	Manfaat ilustrasi	3,25
Skor Total		6,5
Rerata Total		3,25

Tabel 14. Data Hasil Penilaian Ahli Media dari Aspek Desain Produk

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Desain produk	3,5
2	Keamanan pemilihan bahan	3,25
3	Tataletak komponen	3
4	Ketangguhan komponen	3,5
5	Kehandalan kerja produk	3,25
Skor Total		16,5
Rerata Total		3,30

2. Data Hasil Evaluasi Ahli Materi

Ahli materi menilai beberapa aspek, antara lain aspek relevansi materi, aspek komponen isi *jobsheet*, aspek taraf kesukaran aplikasi, dan aspek kemanfaatan produk. Ahli materi pada penelitian ini menggunakan dua ahli materi yaitu dosen dari jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Data hasil evaluasi dari para ahli materi dapat dilihat pada Tabel 15, 16, 17, dan 18.

Tabel 15. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Relevansi Materi

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian materi dengan silabus	3,25
2	Kesesuaian <i>jobsheet</i> dengan media	3,75
3	Kebenaran materi	3,25
4	Keruntutan materi	3,25
Skor Total		13,5
Rerata Total		3,38

Tabel 16. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Komponen Isi *Jobsheet*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kemanfaatan <i>jobsheet</i>	3,5
2	Kesesuaian contoh aplikasi dengan media	3
3	Kejelasan langkah kerja	3,75
Skor Total		10,25
Rerata Total		3,42

Tabel 17. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Taraf Kesukaran Aplikasi

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kemudahan pembuatan aplikasi	3,25
2	Variasi program yang dapat dibuat	3,5
3	Kesesuaian media dengan kemampuan siswa	3,67
Skor Total		10,42
Rerata Total		3,47

Tabel 18. Data Hasil Penilaian Ahli Materi dari Aspek Kemanfaatan Produk

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Manfaat Produk dalam proses KBM	4
2	Relevansi produk dengan dunia industri	3,25
Skor Total		7,25
Rerata Total		3,47

3. Data Hasil Evaluasi Guru

Guru menilai beberapa aspek, yaitu aspek relevansi produk, komponen isi *jobsheet*, unjuk kerja. Guru yang melakukan evaluasi atau penilaian pada penelitian ini adalah dua guru yang mengajar mata diklat SCADA Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok. Data hasil evaluasi dari para guru dapat dilihat pada Tabel 19, 20, dan 21.

Tabel 19. Data Hasil Penilaian Guru dari Aspek Relevansi Produk

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian produk dengan mata diklat	3,5
2	Kesesuaian produk terhadap kompetensi	3,25
3	Kesesuaian produk dengan kondisi pembelajaran SMK	3,00
4	Kemanfaatan produk dalam KBM	3,38
Skor Total		13,13
Rerata Total		3,28

Tabel 20. Data Hasil Penilaian Guru dari Aspek Komponen Isi *Jobsheet*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian materi dengan silabus	3,00
2	Kemudahan pemahaman materi	3,00
3	Kebenaran materi <i>jobsheet</i>	3,00
4	Kesesuaian materi dengan kemampuan siswa	3,00
5	Tampilan <i>Jobsheet</i>	3,00
6	Ilustrasi <i>jobsheet</i>	3,00
Skor Total		18,00
Rerata Total		3,00

Tabel 21. Data Hasil Penilaian Guru dari Aspek Unjuk Kerja

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Desain produk	3,00
2	Keamanan pemilihan bahan	3,00
3	Tata letak komponen	3,00
4	Kemudahan pemahaman komponen	3,00
5	Kemudahan pengoperasian produk	3,00
Skor Total		15,00
Rerata Total		3,00

4. Data Hasil Ujicoba Lapangan

Tingkat kelayakan *prototype* dan *jobsheet* dapat diketahui dari ujicoba lapangan. Ujicoba lapangan dilakukan dua tahap, yaitu ujicoba lapangan awal dan ujicoba lapangan utama. Perbedaan antara ujicoba lapangan awal dan ujicoba lapangan utama adalah jumlah responden. Jumlah responden pada ujicoba lapangan awal sangat terbatas hanya 3 responden dan ujicoba lapangan utama sebanyak 16 responden.

a. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal

Pengambilan data uji coba lapangan awal mengenai kelayakan *prototype* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran dilihat dari aspek kemanfaatan produk, komponen isi *jobsheet*, dan unjuk kerja. Uji coba lapangan awal melibatkan tiga siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok. Data hasil uji coba lapangan awal dapat dilihat pada tabel 22, 23, dan 24.

Tabel 22. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal dari Aspek Kemanfaatan Produk

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian produk dalam pembelajaran	3,33
2	Penggunaan media untuk membantu siswa	3,33
Skor Total		6,67
Rerata Total		3,33

Tabel 23. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal dari Aspek Komponen Isi *Jobsheet*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kelengkapan materi	3,00
2	Kemudahan pemahaman materi	3,00
3	Keruntutan penyajian materi	3,11
4	Tampilan <i>Jobsheet</i>	3,17

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
5	Ilustrasi <i>jobsheet</i>	3,00
Skor Total		15,28
Rerata Total		3,06

Tabel 24. Data Hasil Uji Coba Lapangan Awal dari Aspek Unjuk Kerja

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Desain produk	3,00
2	Tata letak komponen	3,11
3	Kemudahan pemahaman komponen	3,00
4	Kemudahan pengoperasian produk	3,00
Skor Total		12,11
Rerata Total		3,03

b. Data Hasil Ujicoba Lapangan Utama

Pengambilan data uji coba lapangan utama dilaksanakan guna mengetahui kelayakan *prototype* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran pada saat digunakan dalam proses kegiatan belajar mengajar. Uji coba lapangan utama mengambil hasil data dari aspek kemanfaatan produk, komponen isi *jobsheet*, dan unjuk kerja yang melibatkan enam belas siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok. Data hasil uji coba lapangan utama dapat dilihat pada tabel 25, 26, dan 27.

Tabel 25. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama dari Aspek Kemanfaatan Produk

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kesesuaian produk dalam pembelajaran	3,34
2	Penggunaan media untuk membantu siswa	3,19
Skor Total		6,53
Rerata Total		3,27

Tabel 26. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama dari Aspek Komponen Isi *Jobsheet*

No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Kelengkapan materi	3,25
2	Kemudahan pemahaman materi	3,00
3	Keruntutan penyajian materi	3,04
4	Tampilan <i>Jobsheet</i>	3,16
5	Ilustrasi <i>jobsheet</i>	3,09
Skor Total		15,54
Rerata Total		3,11

Tabel 27. Data Hasil Uji Coba Lapangan Utama dari Aspek Unjuk Kerja

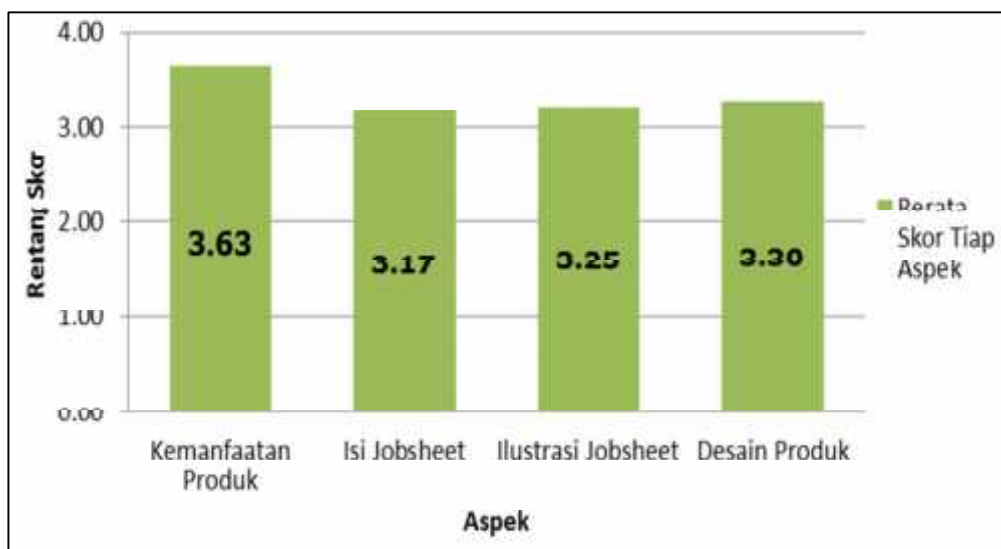
No	Indikator Penilaian	Rerata Skor
1	Desain produk	3,19
2	Tata letak komponen	3,10
3	Kemudahan pemahaman komponen	3,00
4	Kemudahan pengoperasian produk	3,17
Skor Total		12,46
Rerata Total		3,11

B. Analisis Data

Tingkat kelayakan *prototype* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran diperoleh dari analisis data. Data-data yang diperoleh dari hasil penilaian ahli media, ahli materi, guru, dan siswa. Ahli materi yang ditunjuk sebanyak 2 (dua) orang, ahli media sebanyak 2 (dua) orang, guru sebanyak 2 (dua) orang. Jumlah keseluruhan siswa yang melakukan penilaian *prototype* dan *jobsheet* yaitu 19 siswa dengan rincian 3 (tiga) siswa untuk uji coba lapangan awal, dan 16 (enam) siswa untuk uji coba lapangan utama.

1. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Media

Data hasil evaluasi ahli media pada Tabel 11, 12, 13, dan 14 dicocokkan dengan Tabel 10 yaitu kategori data hasil penelitian, maka aspek kemanfaatan produk termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)" dengan rerata skor total 3,63, aspek isi *jobsheet* termasuk dalam kategori "baik (layak)" dengan rerata skor total 3,17, aspek ilustrasi *jobsheet* termasuk dalam kategori "baik (layak)" dengan rerata skor total 3,25, dan aspek desain produk termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)" dengan rerata skor 3,30. Hasil evaluasi ahli media dalam bentuk grafik pada Gambar 5.



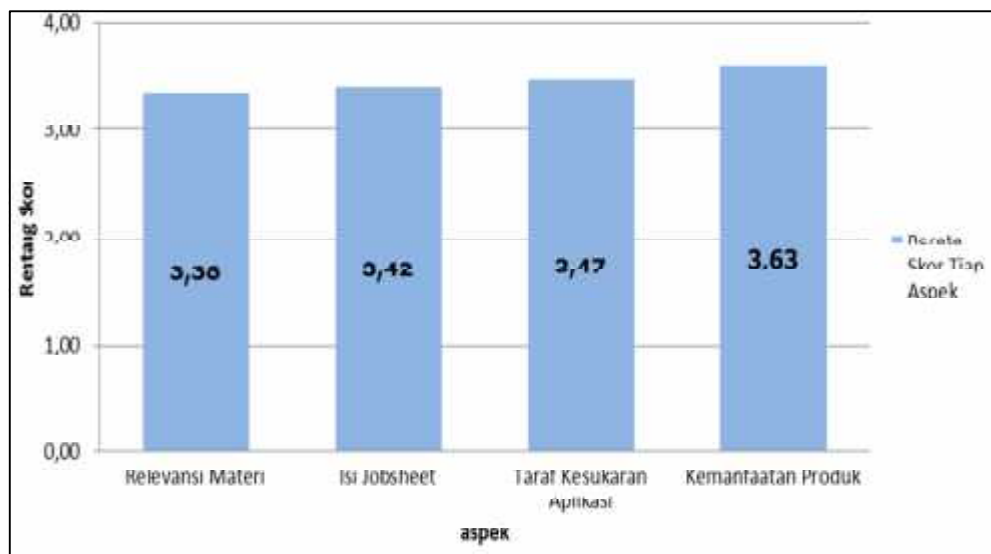
Gambar 5. Grafik Evaluasi ahli Media

Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media sebesar 3,34 sehingga termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)".

2. Analisis Data Hasil Evaluasi Ahli Materi

Jika data hasil evaluasi ahli materi pada Tabel 15, 16, 17, dan 18 dicocokkan dengan Tabel 10 yaitu kategori data hasil penelitian, maka aspek relevansi materi termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)"

dengan rerata skor total 3,38, aspek isi *jobsheet* termasuk dalam kategori “sangat baik (sangat layak)” dengan rerata skor total 3,42, aspek taraf kesukaran aplikasi termasuk dalam kategori “sangat baik (layak)” dengan rerata skor total 3,47, dan aspek kemanfaatan produk termasuk dalam kategori “sangat baik (sangat layak)” dengan rerata skor 3,63. Hasil evaluasi ahli media dalam bentuk grafik pada Gambar 6.



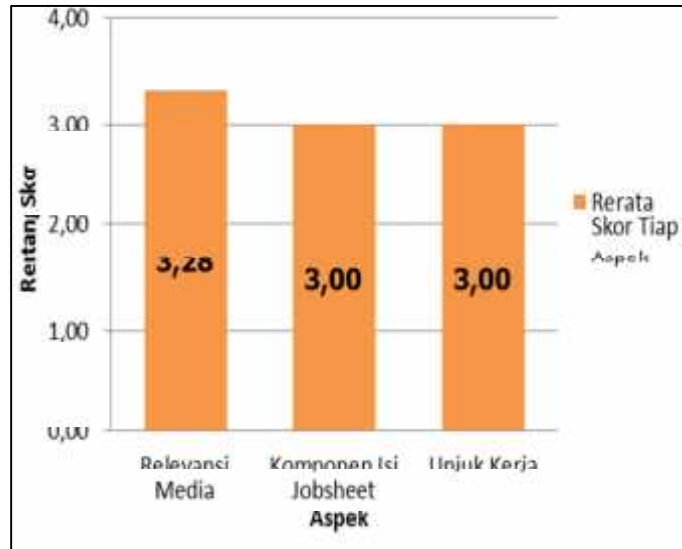
Gambar 6. Grafik Evaluasi ahli Materi

Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli materi sebesar 3,47 sehingga termasuk dalam kategori “sangat baik (sangat layak)”.

3. Analisis Data Hasil Evaluasi Guru

Jika data hasil evaluasi guru pada Tabel 19, 20, dan 21 dicocokkan dengan Tabel 10 yaitu kategori data hasil penelitian, maka aspek relevansi produk termasuk dalam kategori “sangat baik (sangat layak)” dengan rerata skor total 3,28, aspek komponen isi *jobsheet* termasuk dalam kategori “baik (layak)” dengan rerata skor total 3,00, aspek unjuk kerja aplik termasuk

dalam kategori "baik (layak)" dengan rerata skor total 3,00. Hasil evaluasi ahli media dalam bentuk grafik pada Gambar 7.



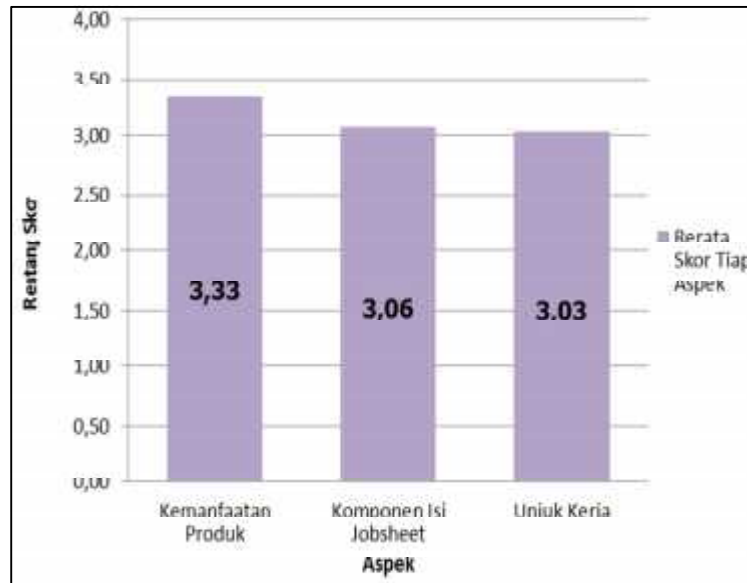
Gambar 7. Grafik Evaluasi Guru

Rerata skor total dari hasil evaluasi guru sebesar 3,09 sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)".

4. Analisis Data Hasil Ujicoba Lapangan

a. Analisis Data Hasil Ujicoba Lapangan Awal

Jika data hasil uji coba lapangan awal pada Tabel 22, 23, dan 24 dicocokkan dengan Tabel 10 yaitu kategori data hasil penelitian, maka aspek kemanfaatan produk termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)" dengan rerata skor total 3,33, aspek komponen isi *jobsheet* termasuk dalam kategori "baik (layak)" dengan rerata skor total 3,06, aspek unjuk kerja aplik termasuk dalam kategori "baik (layak)" dengan rerata skor total 3,03. Hasil uji coba lapangan awal dalam bentuk grafik pada Gambar 8.



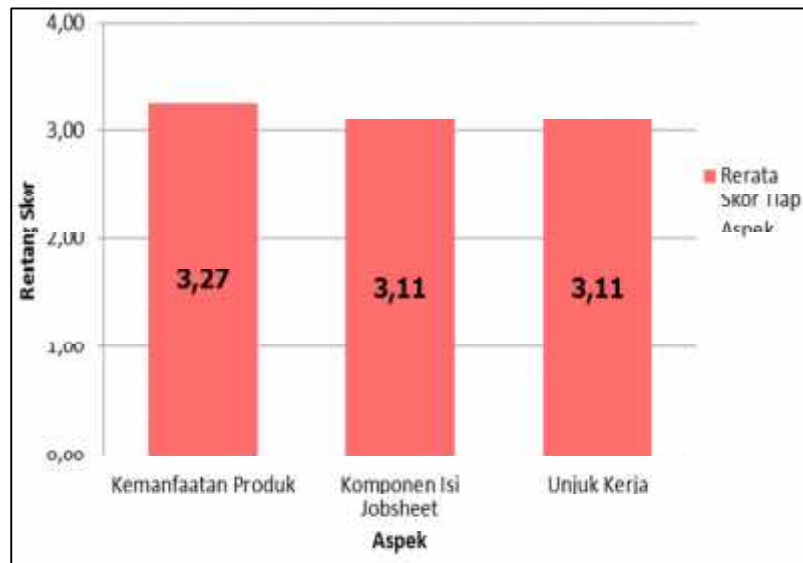
Gambar 8. Grafik Hasil Uji Coba Lapangan Awal

Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan awal sebesar 3,14 sehingga termasuk dalam kategori “baik (layak)”.

b. Analisis Data Hasil Ujicoba Lapangan Utama

Sama seperti uji coba sebelumnya, data hasil uji coba lapangan utama digunakan untuk mengukur kelayakan *prototype* dan *jobsheet* sebagai media pembelajaran yang dikembangkan. Aspek kemanfaatan produk, komponen isi *jobsheet*, dan unjuk kerja merupakan aspek yang dievaluasi dalam pengambilan data.

Jika data hasil uji coba lapangan utama pada Tabel 25, 26, dan 27 dicocokkan dengan Tabel 10 yaitu kategori data hasil penelitian, maka aspek kemanfaatan produk termasuk dalam kategori “sangat baik (sangat layak)” dengan rerata skor total 3,27, aspek komponen isi *jobsheet* termasuk dalam kategori “baik (layak)” dengan rerata skor total 3,11, aspek unjuk kerja termasuk dalam kategori “baik (layak)” dengan rerata skor total 3,11. Hasil uji coba lapangan utama dalam bentuk grafik pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik Hasil Uji Coba Lapangan Utama

Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan utama sebesar 3,16 sehingga termasuk dalam kategori “baik (layak)”.

C. Kajian Produk Akhir

Produk akhir dari proses pengembangan merupakan *prototype water level control and monitoring system* dan *jobsheet*. Standar kompetensi yang termuat dalam *jobsheet* yaitu mengoperasikan SCADA. Berdasarkan hasil evaluasi, uji coba lapangan, kritik, dan saran dari ahli materi, ahli media, guru, dan siswa maka dapat disimpulkan bahwa *prototype water level control and monitoring system* beserta *jobsheet* layak digunakan oleh guru dan siswa SMK Negeri 2 Depok dalam proses kegiatan belajar mengajar pengoperasian SCADA.

D. Pembahasan Hasil Penelitian

Kegiatan pengembangan produk dilakukan melalui beberapa tahapan yaitu studi pendahuluan, pengembangan, uji lapangan, dan diseminasi. Hasil ke-empat tahapan pengembangan dijabarkan sebagai berikut.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan dilaksanakan untuk mengetahui permasalahan yang ada di lapangan sebagai bahan pertimbangan peneliti dalam menentukan pengembangan produk atau media. Pelaksanaan studi pendahuluan dengan cara mengamati proses kegiatan belajar mengajar mata diklat Pengoperasian SCADA. Hasil pengamatan atau observasi pada tahap studi pendahuluan dijabarkan sebagai berikut.

a. Kegiatan Pembelajaran

- 1) Praktikum mata diklat Pengoperasian SCADA dilaksanakan didalam kelas, siswa melaksanakan praktikum secara berkelompok karena peralatan yang digunakan terbatas.
- 2) Satu kali pertemuan 4x45 menit. Proses pelaksanaan pembelajaran pada jam pertama yaitu pada pukul 07.00 WIB.
- 3) Kecepatan memahami materi setiap siswa berbeda.
- 4) Siswa mengalami kesulitan melaksanakan langkah-langkah praktikum.
- 5) Siswa kurang tertarik mengikuti proses pembelajaran.

b. Penggunaan Media Pembelajaran

- 1) Guru mata diklat Pengoperasian SCADA masih memerlukan buku referensi karena minimnya buku SCADA yang berbahasa Indonesia.
- 2) Dalam menyampaikan materi guru menggunakan bantuan LCD proyektor.

- 3) Siswa tidak mempunyai *jobsheet* sehingga siswa kesulitan dalam praktikum.
- 4) Praktikum menggunakan media berupa trainer PLC, tombol, dan aktuator yang sebagian besar sudah mengalami kerusakan.
- 5) Belum ada alat yang dapat digunakan untuk menjelaskan sistem SCADA terutama aplikasi sistem SCADA.

c. Kompetensi yang harus dicapai

Setiap kegiatan belajar mengajar mempunyai tujuan pembelajaran yang harus dicapai. Tujuan tersebut tercantum dalam silabus yang dijabarkan dalam bentuk standar kompetensi dan kompetensi dasar. Standar kompetensi dan kompetensi dasar mata diklat Pengoperasian SCADA terdapat pada Tabel 28.

Tabel 28. SK dan KD Praktikum Mengoperasikan SCADA

Standar Kompetensi	Kompetensi Dasar
Mengoperasikan SCADA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memahami perangkat keras SCADA 2. Memahami operasional SCADA 3. Memahami <i>control loop</i> pada RTU 4. Mengoperasikan SCADA untuk keperluan sistem otomasi industri

2. Pengembangan Produk

Kegiatan yang dilakukan saat proses pengembangan *prototype water level control and monitoring system* sebagai media pembelajaran antara lain tahap perencanaan desain, perencanaan *hardware*, perencanaan *software*, pembuatan *prototype dan jobsheet*, pengujian alat. Keempat tahapan tersebut diuraikan sebagai berikut.

a. Perencanaan Desain

Tahap pertama ini bertujuan untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan sasaran atau siswa. Sasaran utama pengguna *prototype* dan *jobsheet* yaitu siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Sleman. Alasan pemilihan sasaran tersebut berdasarkan pengamatan studi pendahuluan peneliti yang melihat bahwa siswa kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok belum ada alat dalam bentuk *prototype* dan tidak mempunyai *jobsheet* yang dapat digunakan untuk praktikum.

Proses perencanaan desain dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan baik dalam pembuatan *jobsheet* maupun *prototype* berdasarkan pada kompetensi dasar Mengoperasikan SCADA yang telah dijabarkan pada studi pendahuluan. Hasil identifikasi kemudian diimplementasikan menjadi *jobsheet* dan *prototype water level control and monitoring system*.

1) Analisis kebutuhan

Proses pembuatan *prototype* dan *jobsheet* memerlukan analisis hal-hal apa saja yang dibutuhkan. Analisis kebutuhan pembuatan *prototype* dan *jobsheet* dijabarkan sebagai berikut.

a) Analisis Kebutuhan *Prototype*

Sesuai dengan pengumpulan data pada kajian teori, diperoleh beberapa kebutuhan dalam perancangan *prototype* adalah sebagai berikut.

- (1) PLC Omron CP1E sebagai *Remote Terminal Unit* untuk pembahasan materi fungsi RTU pada sistem SCADA.

- (2) Menggunakan 2 buah tombol, 1 buah *selector switch*, 1 buah *switch*, sensor inframerah, dan *thermal overload* untuk pembahasan materi telekontrol, telesinyal, dan *telemetry*.
- (3) Menggunakan 2 buah motor DC sebagai aktuator untuk pembahasan materi penggunaan SCADA pada penampung dan distribusi air.
- (4) Menggunakan catu daya 5 Volt DC yang digunakan untuk menyuplai tegangan DC ke rangkaian *prototype*.
- (5) Menggunakan kabel USB untuk menghubungkan *prototype* dengan komputer.
- (6) Menggunakan LED sebagai lampu indikator.
- (7) Menggunakan Relay sebagai driver.
- (8) Menggunakan kabel paralel untuk menghubungkan PLC dengan *prototype*.
- (9) Menggunakan Acrelic sebagai box control dan box trainer PLC.
- (10) Menggunakan Besi siku untuk kerangka *prototype*.

b) Analisis Kebutuhan Materi *Jobsheet*

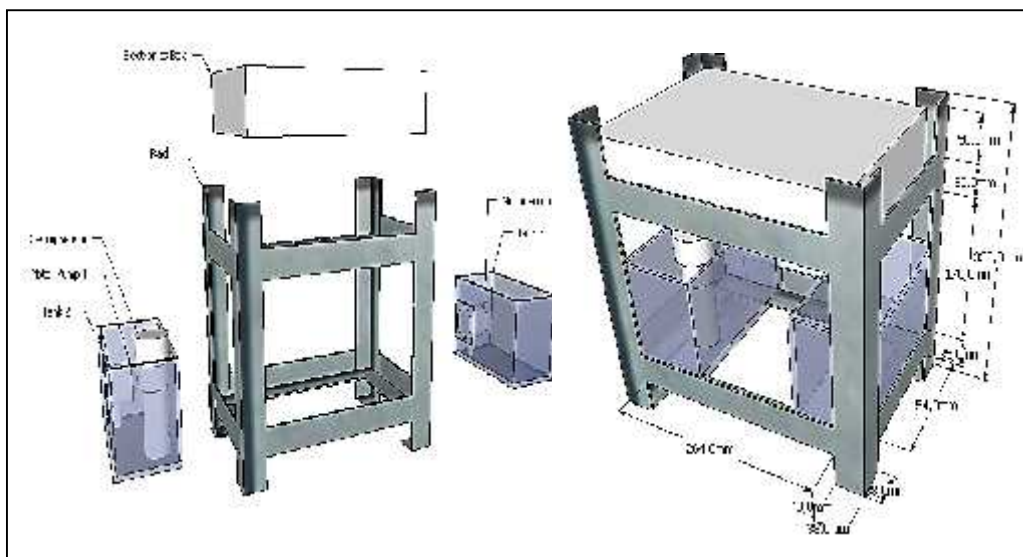
Penyusunan materi pada *jobsheet* mengoperasikan SCADA dibuat berdasarkan silabus dan menyesuaikan dengan *prototype*. *Jobsheet* mengoperasikan SCADA berisi teori dasar, langkah kerja, contoh program dan tugas siswa. Materi *jobsheet* berasal dari referensi berupa buku yaitu buku *SCADA software dengan Wonderware Intouch Dasar-dasar pemrograman* yang disusun oleh Handy Wicaksono.

b. Perencanaan *Hardware*

Tahap kedua adalah perencanaan desain produk berupa *prototype water level control and monitoring system*. PLC merupakan bagian utama dari

pembuatan produk media pembelajaran yang akan digunakan peserta didik dalam kegiatan belajar mengoperasikan SCADA. Sebagai pendukung praktikum dikembangkan *jobsheet* yang berisi dasar materi, langkah kerja prosedur pengoperasian sistem SCADA.

Prototype water level control and monitoring system didesain dengan menggabungkan paket bagian *prototype*, yaitu bagian *plant*, dan bagian PLC. *Plant* dan PLC dibuat secara terpisah agar peserta didik mampu merangkai sistem SCADA, dan mudah memahami fungsi dan posisi bagian *prototype*. Proses penggabungan antar bagian tersebut dilakukan menggunakan kabel paralel atau kabel jumper. Hasil desain *prototype* terdapat pada Gambar 10.

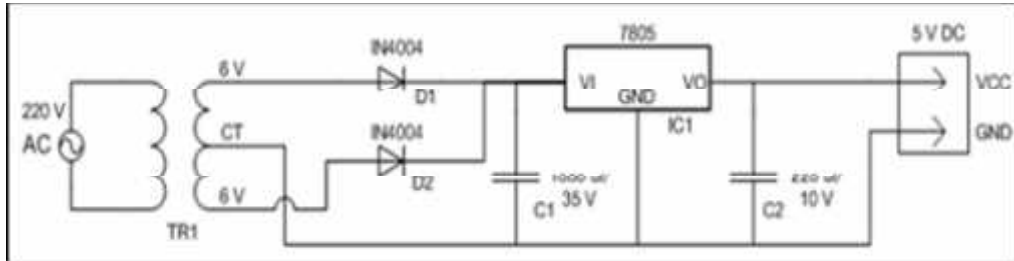


Gambar 10. Desain *Prototype*

1) Skematik Bagian Catu Daya

Catu daya merupakan rangkaian elektronik yang digunakan untuk memberikan tegangan dan arus listrik kerangkaian elektronik yang terdapat pada *plant*, yaitu untuk memberikan arus ke sensor infra merah dan lampu

indikator. Rangkaian catu daya terdiri dari rangkaian penyearah dan regulasi voltase. Tegangan yang dibutuhkan untuk rangkaian elektronik yang terdapat pada *plant* sebesar 5 Volt DC. Skematik rangkaian catu daya pada Gambar 11.



Gambar 11. Rangkaian Catu Daya

Dari rangkaian catu daya tersebut dilakukan perhitungan untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan. Perhitungannya sebagai berikut.

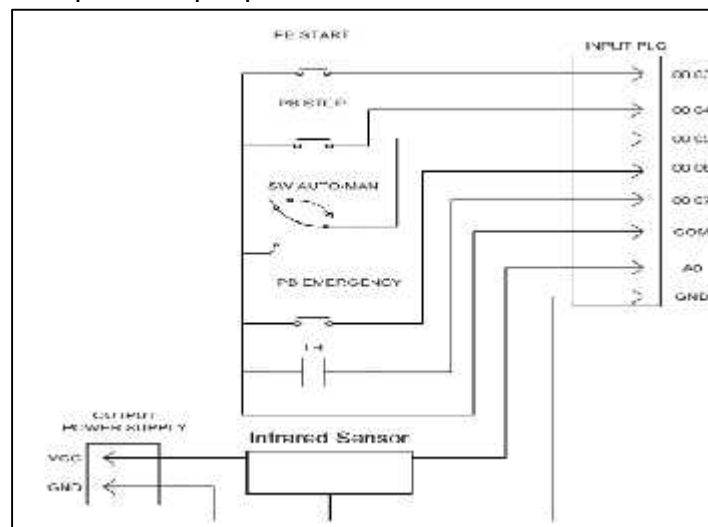
$$\begin{aligned}
 V_{dc} &= \int_0^{T/2} \sin \omega t \cdot V_{mo} \\
 V_{eff(in)} &= 6 \text{ V} \\
 V_{m(in)} &= \frac{10}{\sqrt{2}} \cdot 6 = 8,57 \text{ V} \\
 V_{mo} &= V_{m(in)} - V_{d_{on}} \\
 &= 8,57 - (0,7) \\
 V_{mo} &= 7,87 \text{ Volt} \quad (1) \\
 V_{dc} &= 2 \cdot 0,318 \cdot V_{mo} \\
 &= 0,636 \cdot V_{mo} \\
 V_{dc} &= 0,636 \cdot 7,87 \\
 &= 5,005 \text{ Volt} \quad (2) \\
 V_{dc} &= V_{mo} - \frac{V_r}{2} \\
 &= V_{mo} - \frac{V_{dc}}{4 \cdot f \cdot RC} \\
 V_{dc} &= 7,87 - \frac{V_{dc}}{4 \cdot 50 \cdot 10^3 \cdot 10^{-2}} \\
 V_{dc} &= 7,87 - 2 \\
 \frac{21}{2} \cdot V_{dc} &= 7,87 \\
 V_{dc} &= \frac{2}{21} \cdot 7,87 \\
 V_{dc} &= 7,49 \text{ Volt} \quad (3)
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa tegangan yang dihasilkan sebelum masuk IC regulator 7805 sebesar 7,49 Volt. IC regulator

7805 berfungsi untuk menghilangkan *riak* dan keluaran tidak lagi tergantung arus yang mengalir. Sehingga dengan adanya IC regulator tersebut didapatkan tegangan yang benar-benar rata dan konstan sebesar 5 Volt DC.

2) Skematik Bagian Input

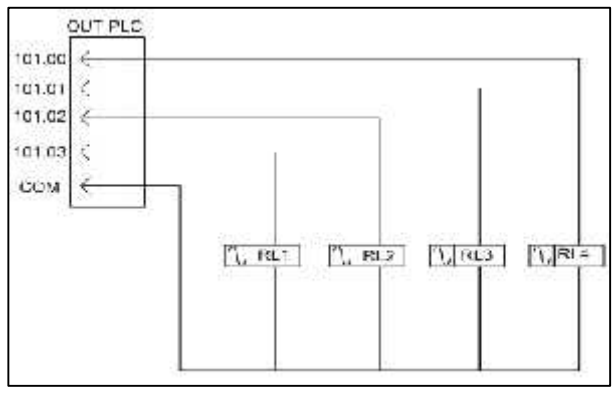
Desain skematik bagian input menggunakan beberapa komponen yaitu *pushbutton*, *dipswitch*, kontak *thermal over load*, dan sensor inframerah. Semua komponen tersebut dihubungkan ke input PLC. Hasil skematik bagian rangkaian input terdapat pada Gambar 12.



Gambar 12. Rangkaian Input

3) Skematik Bagian Output

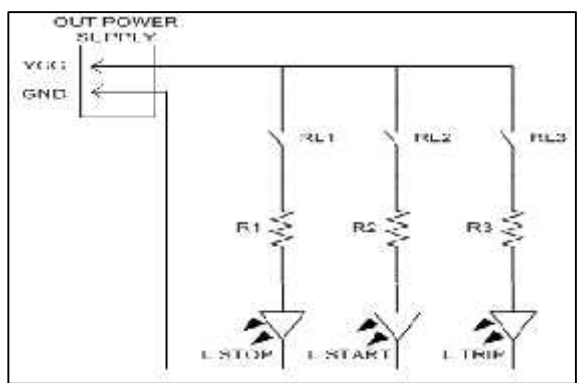
Desain skematik bagian output menggunakan komponen utama yaitu relay DC 24 Volt yang berfungsi sebagai driver. Relay akan aktif apabila mendapat tegangan 24 volt dari PLC kemudian kontak-kontak relay akan menghubungkan arus listrik ke masing-masing aktuator, baik lampu indikator maupun motor. Hasil skematik bagian rangkaian output terdapat pada Gambar 13.



Gambar 13. Rangkaian Output

4) Skematik Bagian Indikator

Desain skematik bagian indikator menggunakan komponen utama yaitu LED yang berfungsi sebagai penanda. LED akan aktif apabila kontak relay menghubungkan LED dengan sumber tegangan 5 V DC. Hasil skematik bagian rangkaian indikator terdapat pada Gambar 14.

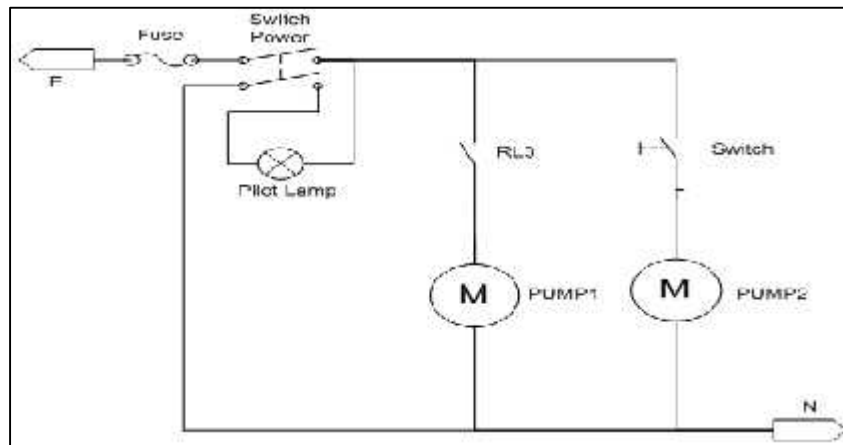


Gambar 14. Rangkaian Indikator

5) Skematik Bagian Power

Desain skematik bagian power menggunakan komponen utama yaitu motor 1 fasa. Motor Pump 1 akan aktif apabila kontak Relay 3 aktif dan menghubungkan motor ke sumber tegangan 220 V AC. Motor Pump 2 akan aktif apabila switch diaktifkan yang akan menghubungkan motor ke sumber

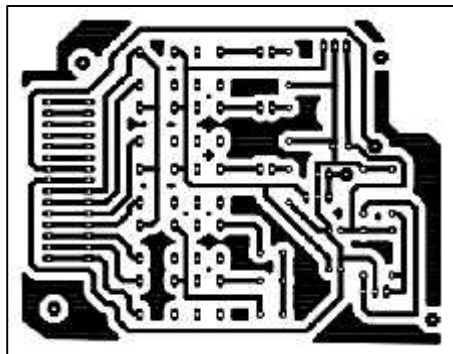
tegangan 220 V AC. Hasil skematik bagian rangkaian power terdapat pada Gambar 15.



Gambar 15. Rangkaian Power

6) Desain PCB

PCB merupakan papan sirkuit dimana nanti semua komponen elektronik akan ditempatkan. Setelah semua desain skematik dibuat menggunakan software eagle maka desain skematik dicetak menjadi sebuah PCB. Desain PCB rangkaian elektronik *prototype* terdapat pada Gambar 16.



Gambar 16. Desain PCB

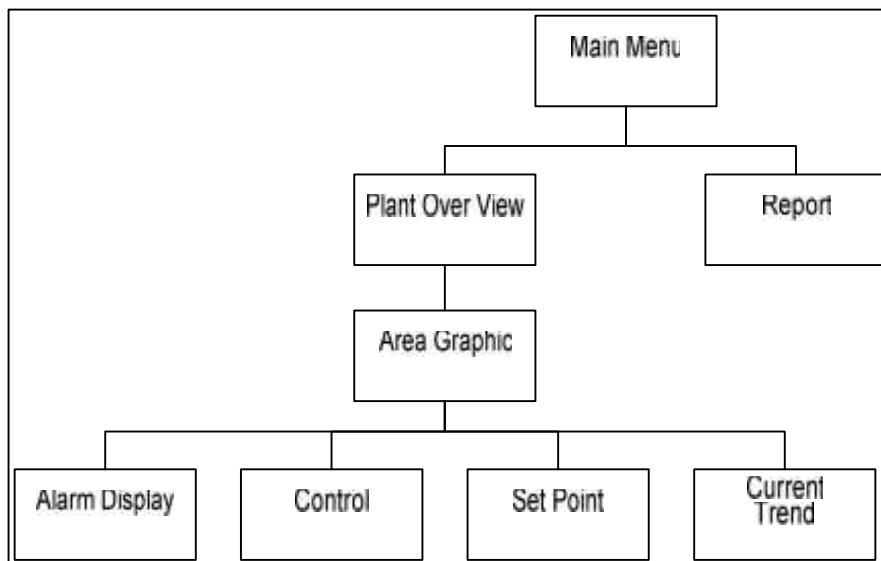
c. Perencanaan Software

1) Perencanaan Program PLC

Perencanaan program pada *prototype Water Level Control and Monitoring System* menggunakan software CX-Programmer. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *ladder* diagram. Program utama yang

2) Perencanaan Tampilan HMI

Perancangan tampilan HMI pada *prototype Water Level Control and Monitoring System* menggunakan software CX-Supervisor. Agar HMI dapat di pahami dengan baik, maka diperlukan perencanaan struktur tampilan HMI. Berikut adalah struktur HMI *prototype Water Level Control and Monitoring System* menggunakan software CX-Supervisor.



Gambar 18. Struktur HMI

d. Pembuatan *Prototype* dan *Jobsheet*

1) Hasil Pembuatan *Prototype*

Prototype dibuat sesuai dengan analisis kebutuhan dan desain yang telah dijelaskan pada pembahasan sebelumnya. Berikut adalah hasil *prototype* yang telah selesai di buat.

a) *Plant*



Gambar 19. *Prototype* Tampak Depan



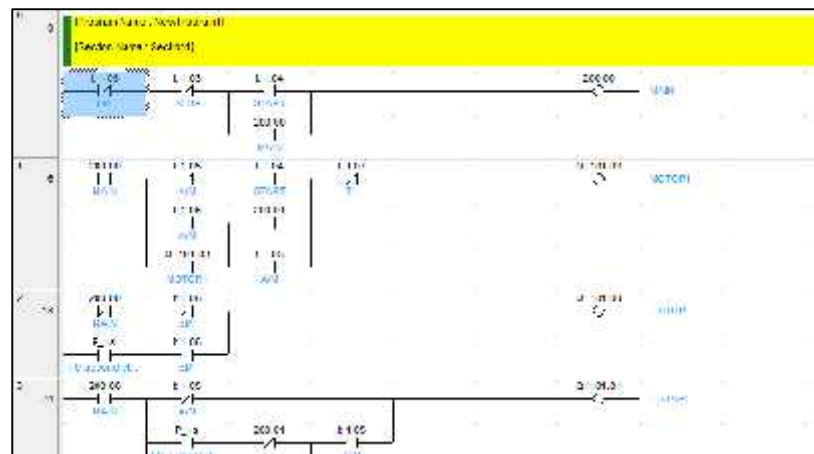
Gambar 20. *Prototype* Tampak Atas

b) *Trainer* PLC



Gambar 21. *Trainer* PLC

c) *Program PLC*

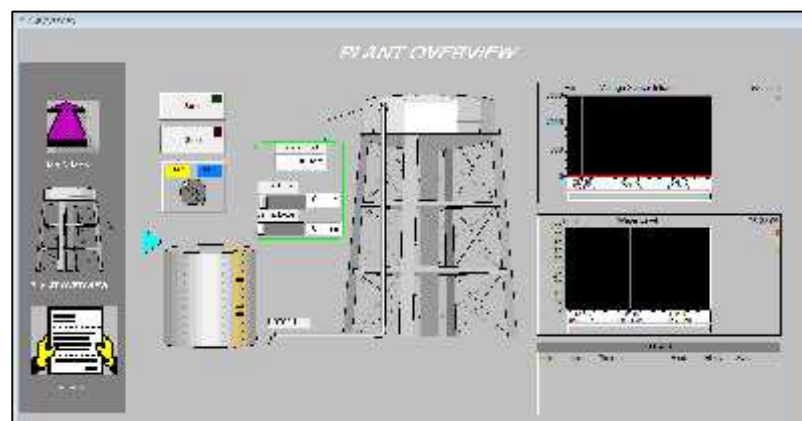


Gambar 22. *Lader Diagram*

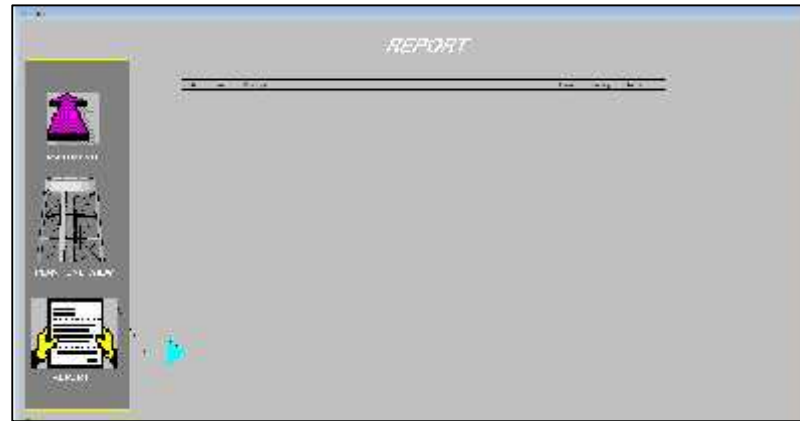
d) *Human Machine Interface*



Gambar 23. *Main Menu*



Gambar 24. *Plant Over view*



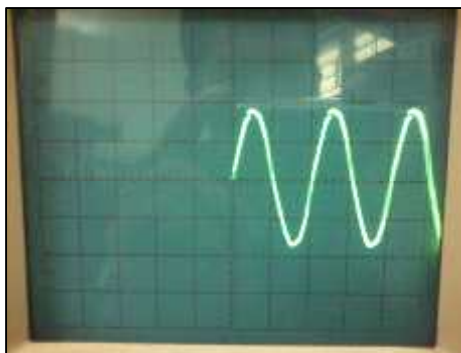
Gambar 25. *Report*

e. **Pengujian Alat**

Pada tahap ini dilakukan uji fungsional terhadap semua komponen *prototype* yaitu, catu daya, sensor, module console, motor, dan lampu indikator. Melalui pengujian fungsional tersebut diharapkan dapat mengetahui berfungsi tidaknya komponen serta kesesuaian antara perancangan dengan hasil pembuatan.

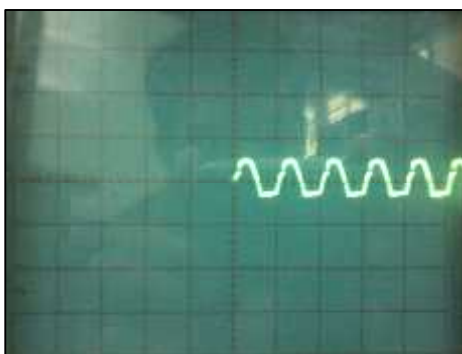
1) **Pengujian Catu Daya**

Catu Daya pada *prototype* merupakan komponen yang sangat penting dan perlu dilakukan pengujian yang teliti, karena komponen tersebut digunakan untuk memberikan tegangan ke masing-masing komponen yang lain. Pengujian Catu Daya berfungsi untuk mengetahui tegangan keluaran yang dihasilkan. Hasil pengukuran tegangan keluaran trafo pada Catu Daya sebesar 17 Vpp atau 8,5 Volt AC menggunakan oscilloscope dengan skala 5volt/DIV dan 10ms/DIV terdapat pada Gambar 26.



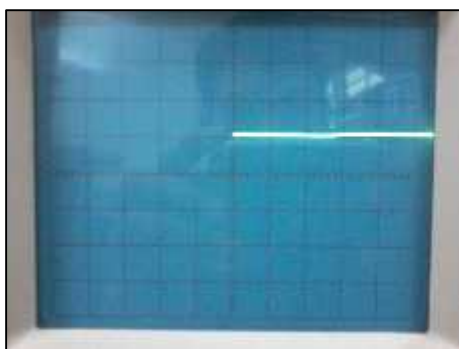
Gambar 26. Tegangan trafo

Hasil pengukuran tegangan setelah melewati dioda penyearah setengah gelombang sebesar 7,5 Volt AC menggunakan oscilloscope dengan skala 5volt/DIV dan 10ms/DIV terdapat pada Gambar 27.



Gambar 27. Tegangan Output Dioda

Hasil pengukuran tegangan setelah melewati kapasitor filter sebesar 7,4 volt DC menggunakan oscilloscope dengan skala 5volt/DIV dan 10ms/DIV terdapat pada Gambar 28.



Gambar 28. Tegangan Ouput Kapasitor Filter

Hasil pengukuran tegangan setelah melewati IC regulator 7805 sebesar 5Volt DC menggunakan oscilloscope dengan skala 5volt/DIV dan 10ms/DIV terdapat pada Gambar 29.



Gambar 29. Tegangan Output IC 7805

2) Pengujian Sensor

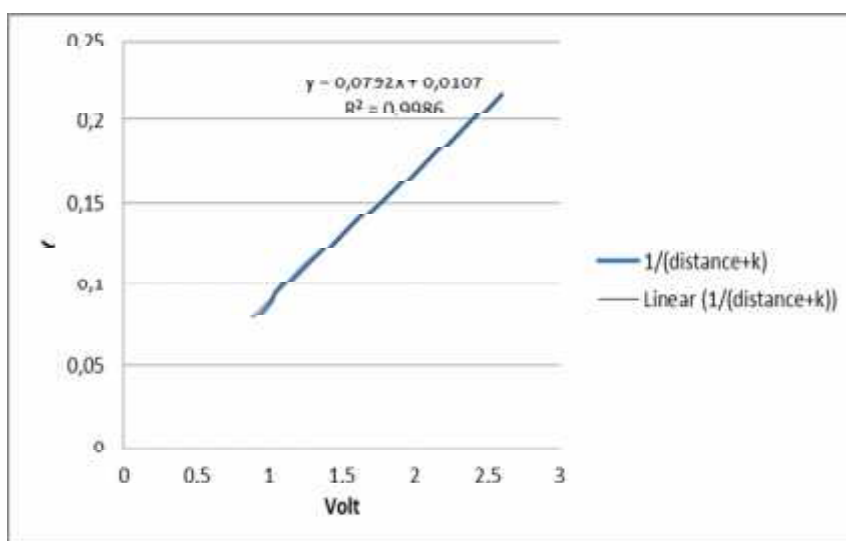
Pengujian sensor dilakukan untuk mengetahui tegangan keluaran sensor pada saat ketinggian tertentu. Data hasil pengujian digunakan untuk melakukan kalibrasi sensor agar data ketinggian air yang sebenarnya bisa sesuai dengan yang ditampilkan pada HMI. Hasil pengujian sensor antara air dengan sensor berjarak 4,2 cm – 12,2 cm dijabarkan pada Tabel 29.

Tabel 29. Pengujian sensor

Distance (cm)	X=Vout (Volt)	Y=1/(distance+k)
4,2	2,6	0,216450216
4,7	2,34	0,1953125
5,2	2,12	0,177935943
5,7	1,94	0,163398693
6,2	1,78	0,151057402
6,7	1,63	0,140449438
7,2	1,51	0,131233596
7,7	1,41	0,123152709
8,2	1,31	0,116009281
8,7	1,22	0,109649123
9,2	1,15	0,103950104
9,7	1,09	0,098814229

Distance (cm)	X=Vout (Volt)	Y=1/(distance+k)
10,2	1,04	0,094161959
10,7	1,02	0,089928058
11,2	0,98	0,08605852
11,7	0,94	0,082508251
12,2	0,89	0,079239303

Setelah $Y=1/\text{distance}+k$ diketahui langkah berikutnya adalah melakukan plotting menggunakan MS-Excel kemudian di tambahkan *trend line* linier sehingga didapatkan grafik pada Gambar 30 (Team:2013:4:25).



Gambar 30. Y Terhadap Tegangan Sensor

Dari Gambar 30 dapat diketahui bahwa nilai R Square sebesar =0,9986 atau dapat disimpulkan terdapat selisih antara jarak yang sebenarnya dengan jarak hasil kalibrasi. Jarak hasil kalibrasi dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{distance} = \left(\frac{1}{(0,0792 \cdot \text{Vout}) - 0,0107} - 0,42 \right)$$

distance atau jarak tersebut merupakan jarak antara air dengan sensor, sehingga untuk mengetahui ketinggian air dirumuskan sebagai berikut.

Ketinggian air = Jarak maksimum air dengan sensor – *distance*

3) Pengujian Input

Pengujian dilakukan terhadap beberapa komponen input yaitu, Push button, switch, deten switch dan kontak thermal overload. Hasil dari pengujian tersebut berfungsi untuk mengetahui unjuk kerja dari masing-masing komponen pada saat kondisi aktif maupun kondisi tidak aktif. Pengujian dilakukan menggunakan multi meter.

Tabel 30. Pengujian Input

No.	Nama Komponen Input	Kondisi Tidak Aktif	Kondisi Aktif
1	Push Button START	NO	NC
2	Push Button Stop	NO	NC
3	Switch A/M	NO	NC
4	Deten Switch Emergency	NO	NC
5	Kontak Thermal Overload	NO	NC

4) Pengujian Output

Pengujian dilakukan terhadap beberapa komponen output yaitu, lampu indikator, dan motor. Hasil dari pengujian tersebut berfungsi untuk mengetahui unjuk kerja dari masing-masing komponen pada saat kondisi aktif maupun kondisi tidak aktif. Proses pengujiannya dengan cara memberikan tegangan yang dibutuhkan terhadap masing-masing komponen output.

Tabel 31. Pengujian Output

No.	Nama Komponen Output	Kondisi Tidak Aktif	Kondisi Aktif
1	Lampu Indikator Start	OFF	ON
2	Lampu Indikator Stop	OFF	ON
3	Lampu Indikator Trip	OFF	ON
4	Motor 1	OFF	ON
5	Motor 2	OFF	ON

5) Pengujian Operasional

Setelah semua komponen dilakukan uji fungsional, tahapan yang terakhir adalah uji operasional *prototype*. Pengujian operasional dilakukan dua kali yaitu secara manual dan otomatis. Hasil pengujian operasional dijabarkan pada Tabel 32 dan 33.

Tabel 32. Pengujian Operasional Secara Manual

Kondisi	Kondisi Input	Kondisi Output
1	Switch A/M=NO Push Button Start=NO Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= OFF Lampu Indikator Stop= ON Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = OFF
2	Switch A/M=NO Push Button Start=NC Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= ON Lampu Indikator Stop= OFF Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = ON
3	Switch A/M=NO Push Button Start=NO Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NC Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= OFF Lampu Indikator Stop= OFF Lampu Indikator Trip = ON (blink1s) Motor 1 = OFF
4	Switch A/M=NO Push Button Start=NO Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NC Deten Switch Emergency=NC	Lampu Indikator Start= ON (blink 1s) Lampu Indikator Stop= ON (blink 1s) Lampu Indikator Trip = ON (blink 1s) Motor 1 = OFF
5	Switch A/M=NO Push Button Start=NO Push Button Stop =NC Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= OFF Lampu Indikator Stop= ON Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = OFF

Tabel 33. Pengujian Operasional Secara Otomatis

Kondisi	Kondisi Input	Kondisi Output
1	Switch A/M=NC Push Button Start=NO Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= OFF Lampu Indikator Stop= ON Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = OFF
2	Switch A/M=NC Push Button Start=NC Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO A0<Set_Low AND A0<=Set_High	Lampu Indikator Start= ON (blink 1s) Lampu Indikator Stop= OFF Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = ON
3	Switch A/M=NC Push Button Start=NC Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO A0>=Set_Low AND A0=Set_High	Lampu Indikator Start= ON (blink 1s) Lampu Indikator Stop= OFF Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = OFF
4	Switch A/M=NC Push Button Start=NO Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NC Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= OFF Lampu Indikator Stop= OFF Lampu Indikator Trip = ON (blink 1s) Motor 1 = OFF
5	Switch A/M=NC Push Button Start=NO Push Button Stop =NO Kontak Thermal Overload=NC Deten Switch Emergency=NC	Lampu Indikator Start= ON (blink 1s) Lampu Indikator Stop= ON (blink 1s) Lampu Indikator Trip = ON (blink 1s) Motor 1 = OFF
6	Switch A/M=NC Push Button Start=NO Push Button Stop =NC Kontak Thermal Overload=NO Deten Switch Emergency=NO	Lampu Indikator Start= OFF Lampu Indikator Stop= ON Lampu Indikator Trip = OFF Motor 1 = OFF

6) Pengujian HMI

Pengujian HMI dilakukan untuk mengetahui fungsi dan tampilan pada masing-masing struktur HMI. Hasil pengujian HMI dijabarkan pada Tabel 34 dan 35.

Tabel 34. Pengujian fungsi HMI

Kondisi	Control					Set Point		Alarm Display
	Push Button Start	Push Button Stop	Indicator Start	Indicator Stop	Indicator Trip	Slider Set_Lower	Slider Set_Upper	Alarm Thermal Overload Trip
Aktif	1	1	Colour Green	Colour Green	Colour Green	-	-	-
Tidak Aktif	0	0	Colour RED	Colour RED	Colour RED	-	-	-
Min	-	-	-	-	-	0	0	-
Max	-	-	-	-	-	100	100	-
Trip	-	-	-	-	-	-	-	1
Reset	-	-	-	-	-	-	-	0

Tabel 35. Pengujian Tampilan HMI

Ketinggian air sebenarnya (cm)	Current Trend		
	Trend Voltage sensor infrared (mV)	Text Box (mm)	Trend Water Level (mm)
10	2600	100	100
9,5	2340	95	95
9	2120	90	90
8,5	1940	85	85
8	1780	8	8
7,5	1630	74	74
7	1510	69	69
6,5	1410	64	64
6	1310	58	58
5,5	1220	53	53

Ketinggian air sebenarnya (cm)	Trend Voltage sensor infrared (mV)	Text Box (mm)	Trend Water Level (mm)
5	1150	47	47
4,5	1090	43	43
4	1040	38	38
3,5	1020	36	36
3	980	32	32
2,5	940	28	28
2	890	23	23

f. Validasi dan Revisi

Tahap ketiga proses pengembangan media ini dilaksanakan setelah *prototype* dan *jobsheet* telah selesai dibuat. *Prototype* dan *jobsheet* yang dibuat dikonsultasikan kepada dosen pembimbing selanjutnya dilakukan validasi/review oleh ahli media dan ahli materi.

Saran dan kritik dari ahli media dan ahli materi berguna bagi perbaikan awal media pembelajaran. Perbaikan bertujuan untuk memperbaiki media pembelajaran yang sedang dikembangkan. Selain saran dan kritik dari para ahli media dan ahli materi, masukan lainnya yang diperlukan untuk memperbaiki media pembelajaran yaitu pada saat uji coba lapangan.

Perbaikan dari ahli media berkaitan dengan kejelasan pelabelan komponen, tata letak komponen, dan unjuk kerja pada *prototype* serta ilustrasi pada *jobsheet*. Perbaikan dari ahli materi berkaitan dengan penggunaan dan penulisan istilah kata serta penambahan sedikit materi pada *jobsheet*.

3. Ujicoba Lapangan

Uji coba lapangan dilaksanakan sebanyak 2 kali, yaitu uji coba lapangan awal, dan uji coba lapangan utama. Rincian pelaksanaan uji coba lapangan dapat dilihat pada Tabel 36.

Tabel 36. Pelaksanaan Uji Coba Lapangan

Uji Coba Lapangan Awal			
Tanggal	Jumlah Responden	Kegiatan yang Dilakukan	Hasil Uji Coba
30 Mei 2014	3 siswa	Siswa praktik menggunakan <i>prototype</i> dan <i>jobsheet</i> Penilaian <i>prototype</i> dan <i>jobsheet</i> dari siswa	Hasil penilaian siswa dalam bentuk angket
Uji Coba Lapangan Utama			
Tanggal	Jumlah Responden	Kegiatan yang Dilakukan	Hasil Uji Coba
6 Juni 2014	16 siswa	Guru melakukan kegiatan belajar mengajar menggunakan media <i>prototype</i> dan <i>jobsheet</i> Siswa melakukan praktikum Penilaian <i>prototype</i> dan <i>jobsheet</i> dari siswa	Hasil penilaian siswa dalam bentuk angket

4. Diseminasi

Penyebaran atau diseminasi hasil pengembangan produk media pembelajaran mengoperasikan SCADA dalam bentuk *prototype water level control and monitoring system* dan *jobsheet* dilaksanakan terbatas hanya di SMK Negeri 2 Depok untuk kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh serta hasil pembahasan, maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut.

1. Rancang bangun *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran praktik Pengoperasian SCADA kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok melalui model pengembangan Borg dan Gall yang telah disederhanakan oleh Anik Ghuftron dengan penyesuaian. Pengembangan ini melalui 4 (empat) tahap, antara lain: (1) studi pendahuluan, (2) pengembangan produk, (3) uji coba lapangan, serta (4) diseminasi. Tahap studi pendahuluan menghasilkan deskripsi terhadap kegiatan belajar mengajar, penggunaan media, dan kompetensi yang harus dicapai. Tahap pengembangan produk menghasilkan *prototype* dan *jobsheet* awal serta hasil evaluasi *prototype* dan *jobsheet* oleh ahli media, ahli materi dan guru. Tahap uji coba lapangan menghasilkan data tentang kelayakan media pembelajaran dalam bentuk *Prototype Water Level Control and Monitoring System*. Tahap diseminasi secara terbatas di lingkungan SMK Negeri 2 Depok untuk kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri.
2. *Prototype Water Level Control and Monitoring System* dapat berfungsi dengan baik berdasarkan pengujian alat. Tegangan keluaran catu daya sebesar 5 volt DC, sensor *infrared* dapat mendeteksi jarak 4,2cm – 12,2 cm ,semua input *berfungsi* dengan baik, output berupa LED dan Motor dapat beroperasi dengan baik, *programmable logic controller* dapat mengeksekusi program,

human machine interface dapat melakukan fungsi kontrol dan *setpoint* serta menampilkan data ketinggian air dengan tingkat keakuratan sebesar 99,86%.

3. *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran pengoperasian SCADA untuk kelas X Program Keahlian Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok yang telah dibuat termasuk dalam kategori layak digunakan. Kelayakan ini didukung dari hasil evaluasi oleh ahli media, ahli materi, dan guru serta hasil uji coba lapangan kepada siswa. Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli media sebesar 3,34 atau dengan persentase sebesar 83,5% sehingga termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)". Rerata skor total dari hasil evaluasi ahli materi sebesar 3,47 atau dengan persentase sebesar 86,75% sehingga termasuk dalam kategori "sangat baik (sangat layak)". Rerata skor total dari hasil evaluasi oleh guru sebesar 3,09 atau dengan persentase sebesar 77,25% sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)". Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan awal sebesar 3,14 atau dengan persentase sebesar 78,5% sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)". Rerata skor total dari hasil uji coba lapangan utama sebesar 3,16 atau dengan persentase sebesar 79% sehingga termasuk dalam kategori "baik (layak)".

B. Keterbatasan Produk

Penelitian pengembangan media pembelajaran diharapkan mampu memberikan tambahan media pembelajaran yang dibutuhkan. Namun suatu hal yang pasti mempunyai ketidaksempurnaan, begitu pula dengan produk media pembelajaran yang dikembangkan dalam penelitian ini. Keterbatasan produk dalam penelitian ini antara lain.

1. Media *Prototype Water Level Control and Monitoring System* belum bisa digunakan untuk simulasi sistem SCADA yang lebih dari satu RTU.
2. Kegiatan pembelajaran dalam kegiatan ujicoba lapangan menggunakan satu kompetensi dasar untuk mewakili seluruh kompetensi dasar dalam *jobsheet*.
3. Penelitian hanya sebatas cara pembuatan media dan uji kelayakannya, belum terdapat tujuan penelitian yang lain seperti efektifitas media pembelajaran.

C. Saran

Saran dari peneliti guna pengembangan produk selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Bagi Guru

Seorang pendidik sebaiknya lebih kreatif dan berinovasi tentang media yang dibutuhkan dalam pembelajaran. Media yang dapat digunakan untuk menyampaikan materi dalam kegiatan belajar mengajar yang sesuai dengan kompetensi dasar dan kurikulum.

2. Bagi Peneliti Lain

Hasil penelitian ini hanya sebatas rancang bangun media pembelajaran dan menguji unjuk kerja serta uji kelayakannya. Peneliti berharap kepada peneliti selanjutnya untuk menguji *Prototype Water Level Control and Monitoring System* sebagai media pembelajaran Pengoperasian SCADA kelas XI Program Keahlian Teknik Otomasi Industri melalui Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau Eksperimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Antoni Susiono, et al. (2006). *Aplikasi Scada System pada Miniatur Water Level Control*. *Jurnal Elektro*(Nomor 2 volume 6). Hlm.37.
- Anderson, Ronald H. (1987). *Pemilihan dan Pengembangan Media Untuk Pembelajaran*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Arikunto, Suharsimi.(2006). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktis*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Baley, David. et al. (2003). *Practical SCADA for Industri*. Newnes
- Bolton, W. (2004). *Pemrograman Logic Controller (PLC) Edisi 3*.(Alih Bahasa: Irzam Harmein). Jakarta: Erlangga.
- Budi, Triton Prawira. (2006). *SPSS 13.0 Terapan; Riset Statistik Parametrik*. Yogyakarta: ANDI.
- Daryanto. (2010). *Media Pembelajaran* . Yogyakarta: Gava Media.
- Dwi Budi, Rahayu. (2012). *Media Pembelajaran Trainer Elektronika Dasar Untuk Mata Pelajaran Elektronika Dasar*. Skripsi. FT UNY.
- Ghufron, Anik. et al. (2007). *Seri Metodologi Penelitian Panduan Penelitian dan Pengembangan Bidang Pendidikan dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UNY.
- Kustandi, Cecep & Sutjipto, Bambang. (2011). *Media Pembelajaran Manual dan Digital*. Bogor: Ghalia Indonesia.
- Prabhandita, Aditya. (2012). *Pengembangan dan Implementasi Media Pembelajaran Trainer Kit Sensor Ultrasonik Pada Mata Diklat Praktik Sensor Dan Transduser di SMK N 2 Depok Sleman*. Skripsi. FT UNY.
- Sadiman, Arif. et al. (2011). *Media Pendidikan*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada
- Sugiyono. (2010). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- _____. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Sudjana, Nana & Rivai, Ahmad. (2002). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.

- Trianto. (2010). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Progresif: Konsep, Landasan, dan Implementasinya pada Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP)*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Team. (2011). Program Mengakses Sensor Jarak Sharp GP2D12 Menggunakan Codevision AVR. Diakses dari <https://electrocontrol.wordpress.com/2011/04/25/program-sensor-sharp-gp2d12-menggunakan-codevision-avr/>. Pada tanggal 2 april 2014, jam 14.00
- Wahyudi, Arip. (2010). Modul Pembelajaran PLC, Trainer PLC OMRON CPM2A 40 I/O dan Prototype Lampu Lalu Lintas 4 Jalur Sebagai Media Pembelajaran Kompetensi Keahlian Elektronika Industri SMK Negeri 5 Surakarta. Skripsi. FT UNY.
- Wicaksono, Handy. (2012). *SCADA Software dengan Wonderware Intouch Dasar-dasar Pemrograman*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Widoyoko, Eko Putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

LAMPIRAN 1

Surat Permohonan Ijin Penelitian dari Dekan FT UNY



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281

Telp. (0274) 586168 psw. 276.289.292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734

website : <http://ft.uny.ac.id> e-mail: ft@uny.ac.id ; teknik@uny.ac.id

Nomor: 1582/H34/PL/2014

19 Mei 2014

Lamp. :

Hal : Ijin Penelitian

Yth.

1. Gubernur DIY c.q. Ka. Biro Adm. Pembangunan Setda DIY
2. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Bappeda Provinsi DIY
3. Bupati Kabupaten Sleman c.q. Kepala Badan Pelayanan Terpadu Kabupaten Sleman
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Provinsi DIY
5. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga Kabupaten Sleman
6. Kepala SMK Negeri 2 Depok Sleman

Dalam rangka pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian 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. bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan	Lokasi
1	Muhtar Lutfi Anshori	10518241004	Pendidikan Teknik Mekatronika - S1	SMK Negeri 2 Depok Sleman

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu :

Nama : Hmawan Mustaqim, S.Pd.T.M.T.

NIP : 19801203 200501 1 003

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai Mei 2014 s/d Juni 2014.

Demikian permohonan ini, atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini, kami mengucapkan terima kasih.

Dekan,
Wakil Dekan I

Sunaryo Soenarto
NIP. 19580630 198601 1 001

Tembusan :
Ketua Jurusan

LAMPIRAN 2

Surat Keterangan Ijin Penelitian dari Gubernur DIY

Perijinan Penelitian

<http://adbang.jogjaprov.go.id/izin/public/index.php/pzn/izi...>

openfor@yahoo.com



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
SEKRETARIAT DAERAH
Kompleks Kepatihan, Danurejan, Telepon (0274) 562811 - 562814
(Hunting)
YOGYAKARTA 55213

SURAT KETERANGAN / IJIN

070/REG/484/5/2014

Membaca Surat : **WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK** Nomor : **1582/H34/PL/2014**
Tanggal : **19 MEI 2014** Perihal : **IJIN PENELITIAN/RISET**

Mengingat : 1. Peraturan Pemerintah Nomor 41 Tahun 2006, tentang Perizinan bagi Perguruan Tinggi Asing, Lembaga Penelitian dan Pengembangan Asing, Badan Usaha Asing dan Orang Asing dalam melakukan Kegiatan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 20 Tahun 2011, tentang Pedoman Pelaksanaan dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah;
3. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 37 Tahun 2008, tentang Rincian Tugas dan Fungsi Satuan Organisasi di Lingkungan Sekretariat Daerah dan Sekretariat Dewan Perwakilan Rakyat Daerah;
4. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 18 Tahun 2009 tentang Pedoman Pelayanan Perizinan, Rekomendasi Pelaksanaan Survei, Penelitian, Pendataan, Pengembangan, Pengkajian, dan Studi Lapangan di Daerah Istimewa Yogyakarta.

DIJINKAN untuk melakukan kegiatan survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan kepada:

Nama : **MUHTAR LUTFI ANSHORI** NP/NIK : **10518241004**
Alamat : **FAKULTAS TEKNIK, PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**
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 N 2 DEPOK**
Lokasi : **DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY**
Waktu : **20 MEI 2014 s.d 20 AGUSTUS 2014**

Dengan Ketentuan

1. Menyampaikan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Daerah DIY kepada Bupati/Walikota melalui instansi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyampaikan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan ditandatangani instansi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mematuhi ketentuan yang berlaku di lokasi kegiatan;
4. Ijin penelitian dapat diperpanjang maksimal 2 (dua) kali dengan menunjukkan surat ini kembali sebelum berakhir waktunya setelah mengajukan perpanjangan melalui website adbang.jogjaprov.go.id;
5. Ijin yang diberikan dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila pemegang ijin ini tidak memenuhi ketentuan yang berlaku.

Dikeluarkan di Yogyakarta
Pada tanggal **20 MEI 2014**
An Sekretaris Daerah
Asisten Pembangunan dan Pembangunan



Tembusan :

1. GUBERNUR DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA (SEBAGAI LAPORAN)
2. BUPATI SLEMAN C. Q. KA. BAKESBANGLINMAS SLEMAN
3. DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA DIY
4. WAKIL DEKAN I FAKULTAS TEKNIK, UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
5. YANG BERSANGKUTAN

LAMPIRAN 3

Surat keterangan Ijin Penelitian dari BAPPEDA Sleman



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Jalan Parasamya Nomor 1 Beran, Tridadi, Sleman, Yogyakarta 55511
Telepon (0274) 868800, Faksimilie (0274) 868800
Website: slemankab.go.id, E-mail : bappeda@slemankab.go.id

SURAT IZIN

Nomor : 070 / Bappeda / 1931 / 2014

TENTANG PENELITIAN

KEPALA BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAERAH

Dasar : Peraturan Bupati Sleman Nomor : 45 Tahun 2013 Tentang Izin Penelitian, Izin Kuliah Kerja Nyata, Dan Izin Praktik Kerja Lapangan.
Menunjuk : Surat dari Kepala Kantor Kesatuan Bangsa Kab. Sleman
Nomor : 070/Kesbang/1876/2014 Tanggal : 20 Mei 2014
Hal : Rekomendasi Penelitian

MENGIZINKAN :

Kepada :
Nama : MUHTAR LUTFI ANSHORI
No.Mhs/NIM/NIP/NIK : 10518241004
Program/Tingkat : S1
Instansi/Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Yogyakarta
Alamat instansi/Perguruan Tinggi : Karangmalang Yogyakarta
Alamat Rumah : Jepalo Gunungwungkal Pati
No. Telp / HP : 082313566663
Untuk : Mengadakan Penelitian / Pra Survey / Uji Validitas / PKL 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
Lokasi : SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Waktu : Selama 3 bulan mulai tanggal: 20 Mei 2014 s/d 20 Agustus 2014

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. *Wajib melapor diri kepada Pejabat Pemerintah setempat (Camat/ Kepala Desa) atau Kepala Instansi untuk mendapat petunjuk seperlunya.*
2. *Wajib menjaga tata tertib dan mentaati ketentuan-ketentuan setempat yang berlaku.*
3. *Izin tidak disalahgunakan untuk kepentingan-kepentingan di luar yang direkomendasikan.*
4. *Wajib menyampaikan laporan hasil penelitian berupa 1 (satu) CD format PDF kepada Bupati diserahkan melalui Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.*
5. *Izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu apabila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan di atas.*

Demikian ijin ini dikeluarkan untuk digunakan sebagaimana mestinya, diharapkan pejabat pemerintah/non pemerintah setempat memberikan bantuan seperlunya.

Setelah selesai pelaksanaan penelitian Saudara wajib menyampaikan laporan kepada kami 1 (satu) bulan setelah berakhirnya penelitian.

Dikeluarkan di Sleman

Pada Tanggal : 20 Mei 2014

a.n. Kepala Badan Perencanaan Pembangunan Daerah

Sekretaris

u.b.

Kepala Bidang Pengendalian dan Evaluasi

Tembusan :

1. Bupati Sleman (sebagai laporan)
2. Kepala Dinas Dikpora Kab. Sleman
3. Kabid. Sosial Budaya Bappeda Kab. Sleman
4. Camat Depok
5. Ka. SMK Negeri 2 Depok, Sleman
6. Dekan Fak. Teknik - UNY
7. Yang Bersangkutan



LAMPIRAN 4

Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAH RAGA
SMK NEGERI 2 DEPOK

Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281
Telepon (0274) 513515 Faksimile (0274) 513438 / 546809
E-mail : smkn2depok@yahoo.com

SURAT KETERANGAN

Nomor : 070 / 0831

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 2 Depok Sleman, menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Muhtar Lutfi Anshori
NIM : 10518241004
Prodi / Jurusan : Pendidikan Teknik Mekatronika
Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan penelitian pada tanggal 29 Mei – 23 Juni 2014 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"**

Surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Depok, 24 Juni 2014
Kepala SMK Negeri 2 Depok

Drs. ARIF GANI MIZAN ZAKARIA
Pembina, IV/a
NIP. 19630203 198803 1 010

LAMPIRAN 5
Pernyataan Judgement Instrumen

Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Soeharto, Ed.D
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Muhtar Lutfi Anshori
NIM : 10518241004
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : 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

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

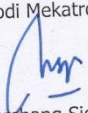
Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih

Yogyakarta, 14 Mei 2014
Pemohon,

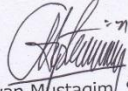
Muhtar Lutfi Anshori
NIM. 10518241004

Mengetahui,

Kaprodi Mekatronika


Herlambang Sigit P, S.T, M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 005

Dosen Pembimbing TAS,


Imawan Mustajim, S.Pd.T., M.T.
NIP.19801203 200501 1 003

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Soeharto, Ed.D
NIP : 19530825 197903 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Muhtar Lutfi Anshori
NIM : 10518241004
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : 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

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, 19 Mei 2014

Validator,

soeharto

Soeharto, Ed.D

NIP. 19530825 197903 1 003

Catatan:

Beri tanda ✓

Surat Permohonan Validasi Instrumen Penelitian

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

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

Nama : Muhtar Lutfi Anshori
NIM : 10518241004
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : 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

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

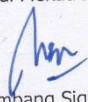
Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih

Yogyakarta, 19 Mei 2014
Pemohon,

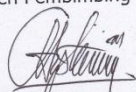
Muhtar Lutfi Anshori
NIM. 10518241004

Mengetahui,

Kaprodi Mekatronika


Herlambang Sigit P, S.T, M.Cs
NIP. 19650829 199903 1 005

Dosen Pembimbing TAS,


Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T., M.T.
NIP.19801203 200501 1 003

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT
NIP : 19600529 198403 1 003
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Muhtar Lutfi Anshori
NIM : 10518241004
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : 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

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, 19 Mei 2014
Validator,

Dr. Samsul Hadi, M.Pd, MT
NIP. 19600529 198403 1 003

Catatan:

Beri tanda ✓

LAMPIRAN 6

Penilaian Media oleh Ahli Media, Ahli Materi dan guru

B. Komentar dan Saran Umum

- 1) Header job sheet sebaiknya hanya di awal topik job sheet.
- 2) Uraian kompetensi tidak konsisten antara angket & Model.
- 3) Redundansi perlu direvisi sesuai yg dicoret.
- 4) Materi telekontrol kurang tampak.

C. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan :

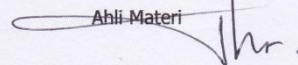
1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan)

Yogyakarta, 22/5 2014

Yang menyatakan,

Ahli-Materi



(Totole Heru TJM)

NIP. 19680406 199303 1 001

18.	Tata letak (layout) bagian-bagian <i>prototype water level control and monitoring system</i> terstruktur dengan baik	STS	TS	S	SS
19.	Komponen input/output <i>prototype water level control and monitoring system</i> mudah dipahami	STS	TS	S	SS
20.	Komponen input/output <i>prototype water level control and monitoring system</i> sulit dijangkau siswa	STS	TS	S	SS
21.	Komponen yang digunakan pada <i>prototype water level control and monitoring system</i> mudah rusak	STS	TS	S	SS
22.	Pemilihan komponen pada <i>prototype water level control and monitoring system</i> layak digunakan	STS	TS	S	SS
23.	Prosedur pengoperasian <i>prototype water level control and monitoring system</i> mudah	STS	TS	S	SS
24.	Keseluruhan operasional <i>prototype water level control and monitoring system</i> baik	STS	TS	S	SS

B. Komentar dan Saran Umum

1) *Kerni dan dipulas bagian yg dicoret*
 2)

C. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan :

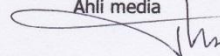
1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan)

Yogyakarta, 22/5 2014

Yang menyatakan,

Ahli media



(Totok Heru Jati)

NIP. 0680406 199303 1 001

28.	Komponen input/output <i>prototype water level control and monitoring system</i> mudah dipahami	STS	TS	X	SS
29.	Komponen input/output <i>prototype water level control and monitoring system</i> secara umum sudah pernah digunakan	STS	TS	X	SS
30.	Prosedur pengoperasian <i>prototype water level control and monitoring system</i> secara umum mudah	STS	TS	X	SS
31.	Keseluruhan operasional <i>prototype water level control and monitoring system</i> baik	STS	TS	X	SS

B. Komentar dan Saran Umum

- Standar kompetensi yang diperlukan sistem
 S.E.A.P.A. termasuk pelajaran yang harus
 sehingga prototype semacam ini
 sangat dibutuhkan oleh
 - Job sheet untuk siswa di mulai dari materi 4)
 tingkat dasar / ketidakefektifan agar siswa
 lebih mudah memahami materi berikutnya.

C. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan :

- ① Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan)

Yogyakarta, 18/6 2014

Yang menyatakan,

Guru



(Dr. Surota...)

NIP. 196407041990031012

28.	Komponen input/output <i>prototype water level control and monitoring system</i> mudah dipahami	STS	TS	<input checked="" type="checkbox"/>	SS
29.	Komponen input/output <i>prototype water level control and monitoring system</i> secara umum sudah pernah digunakan	STS	TS	<input checked="" type="checkbox"/>	SS
30.	Prosedur pengoperasian <i>prototype water level control and monitoring system</i> secara umum mudah	STS	TS	<input checked="" type="checkbox"/>	SS
31.	Keseluruhan operasional <i>prototype water level control and monitoring system</i> baik	STS	TS	<input checked="" type="checkbox"/>	SS

B. Komentar dan Saran Umum

- Sebaiknya tingkat kesulitannya di
 profikan dan sudah mengerti di
 berikan pd flow.

- Baik

C. Kesimpulan

Media pembelajaran ini dinyatakan :

1. Layak untuk digunakan tanpa revisi
2. Layak untuk digunakan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan

(Mohon beri tanda lingkaran pada nomor sesuai dengan kesimpulan)

Yogyakarta, 06 2014
 Yang menyatakan,
 Guru

Bambang Triantyo, M.Pd
 (Bambang Triantyo, M.Pd)
 NIP. 196010031987031009

LAMPIRAN 7

Daftar Nama Siswa Uji Coba Lapangan

No	Nama Siswa	
	Uji Coba Lapangan Awal	Uji Coba Lapangan Utama
1	Mulia Andum	
2	M Ichlasul Amal	
3	Rahmat Nur Shidiq	
4		Al Huda N F
5		Bagus Maulana T.Q
6		Bintang Jala R.A
7		Caudra Hariyanto
8		Ellis Setyawati
9		Febri Putri Anta
10		Gusti Gianasmara
11		Intan Wahyu Wulandari
12		Khobib Umam
13		Muhammad Imam Muttaqin
14		Prasetyo Wahyu Artanto
15		Samsaraji D
16		Satrio Bintang
17		Septian Reza P
18		Septian Wahyu P
19		Wiliam G

LAMPIRAN 8

Hasil Penilaian Aspek Psikomotor Siswa

**HASIL PENILAIAN ASPEK PSIKOMOTOR SISWA
KELAS XI SMK N 2 DEPOK
TAHUN PELAJARAN 2013/2014**

Praktik ke-3 Siklus 2

Observer 1

NO	NAMA SISWA	Kriteria Penilaian Aspek Psikomotorik Siswa					Total Nilai
		A	B	C	D	E	
1	AL HUDA NUR FIRMANSYAH	15	30	10	5	20	80
2	ASNA SEPTIANI WULANDARI	15	30	10	5	20	80
3	BAGUS MAULANA TAUFIQ QURROHMAN	15	30	20	5	20	90
4	BINTANG JALU RAIS AL AMIN	15	30	10	5	20	80
5	BRIGGITA ENDAH SUSILOWATI	15	30	10	5	20	80
6	CANDRA HARIYANTO	15	20	10	5	20	70
7	ELLIS SETYAWATI	15	30	10	5	20	80
8	FEBRI PURI ANTA	15	20	10	5	20	70
9	GUSTI GIANASMARA	15	20	10	5	20	70
10	ILHAM NANDA KUSUMA						
11	INTAN WAHYU WULANDARI	15	30	10	5	20	80
12	KHABIB UMAM	15	30	10	5	20	80
13	MUH RAGIL WIBOWO	15	40	20	5	20	100
14	MUHAMMAD ICHLASUL AMAL	15	20	10	5	20	70
15	MUHAMMAD IMAM MUTTAQIIN	15	40	10	5	20	90
16	MULIA ANDU MUQORROBIN	15	20	20	5	20	80
17	PRASETYO WAHYU ARTANTO	15	20	20	5	20	80
18	RAHMAT NUR SHIDIQ	15	40	20	5	20	100
19	RIZKA BUDINIGRUM	15	20	20	5	20	80
20	SAMSARAJI DEYANBUNAYYA	15	20	20	5	20	80
21	SATRIO BINTANG PRAKOSO	15	20	20	5	20	80
22	SELA OKTAVIASARI	15	30	20	5	20	90
23	SEPTIAN REZA PAHLEPI	15	20	20	5	20	80
24	SEPTIYAN WAHYU PRABOWO	15	20	20	5	20	80
25	SINGGIH OKTAVIANTO	15	20	20	5	20	80
26	SYOIFUL ABDULLAH	15	40	20	5	20	100
27	THOHA PRESIDANA	15	40	20	5	20	100
28	TITA WURI PRIHATININGTYAS	15	30	20	5	20	90
29	WILLIAM GHUSTAFFAROGA	15	20	20	5	20	80
30	WULANDARI RAHMADINI	15	30	20	5	20	90
Rata-Rata Kelas						83.10344828	
Prosentase Kelulusan						86%	

LAMPIRAN 9
 Hasil Uji Reliabilitas

Hasil Uji Reabilitas Angket Ahli Media

		Pengamat 1				
		1	2	3	4	
Pengamat 2	1	1				0
	2		1			0
	3			16	1	17
	4				7	7
	Jumlah	0	0	16	8	24
					KK	0,9583333333
					Kategori	Sangat Reliabel

Hasil Uji Reabilitas Angket Ahli Materi

		Pengamat 1				
		1	2	3	4	
Pengamat 2	1	1				0
	2		1			0
	3			12	3	15
	4				10	10
	Jumlah	0	0	12	13	25
					KK	0,88
					Kategori	Sangat Reliabel

Hasil Uji Reabilitas Angket Guru

		Pengamat 1				
		1	2	3	4	Jumlah
Pengamat 2	1	1				0
	2		1			0
	3			25	6	31
	4				6	0
	Jumlah	0	0	25	6	31
					KK	0,81

PENILAIAN MEDIA GUESS SISWA WICOBIA

Responden	Skor Pernyataan																								
	Kemudahan Produk				Komponen Isi Jobsheet										Urutuk Kerja										
	No. Item																								
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	
Uji Reliabilitas																									
Rerata Skor Tiap Butir	3,33	3,33	3,33	3,33	3,00	3,00	3,00	3,00	3,33	3,00	3,00	3,00	3,33	3,33	2,67	3,00	3,00	3,33	3,00	3,00	3,33	2,67	3,33	3,00	3,00
Rerata Skor Tiap Indikator	3,33		3,33		3,00		3,00		3,11		3,17		3,00		3,00		3,11		3,00		3,00		3,00		
Skor Total Tiap Aspek	6,67				15,00										12,11										
Rerata Total Tiap Aspek	3,33				3,00										3,03										
Skor Total	0,42																								
Rata-rata Skor Total	3,14																								
Kategori	LAYAK																								

PENILAIAN MEDIA OLEH SISWA UJICOBA KE II

Responden	Skor Pernyataan																								
	Kemanfaatan Produk				Komponen Isi Jobsheet											Langkah Kerja									
	No Item																								
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11				
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	
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
9	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
12	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
13	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
17	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Uji Reliabilitas																									
Rerata Skor Tiap Butir	3,50	3,19	3,19	3,19	3,31	3,19	3,00	3,00	2,94	3,06	3,13	3,06	3,25	3,00	3,19	3,25	3,13	3,13	3,19	3,00	3,00	3,00	3,19	3,19	3,13
Rerata Skor Tiap Indikator	3,34		3,19		3,22		3,00		3,04		3,16		3,08		3,19		3,10		3,00		3,17				
Skor Total Tiap Aspek	6,53								16,54								12,46								
Rerata Total Tiap Aspek	3,27								3,11								3,11								
Skor Total												6,49													
Rata-rata Skor Total												3,16													
Kategori												LAYAK													

LAMPIRAN 10

Silabus Mengoperasikan SCADA

SILABUS

NAMA SEKOLAH : SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
 MATA PELAJARAN : Kompetensi Kejuruan
 KELAS/SEMESTER : XI / 2
 STANDAR KOMPETENSI : Mengoperasikan SCADA
 KODE KOMPETENSI : B. 12
 ALOKASI WAKTU : 72 x 45 menit

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1.1 Memahami perangkat keras SCADA	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan hakikat dari sistem SCADA Menjelaskan komponen / arsitektur sistem SCADA 	<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan sistem SCADA Arsitektur dasar sistem SCADA 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan pengertian dan hakikat sistem SCADA dalam sistem produksi di pabrik. Menjelaskan komponen / arsitektur dasar sistem SCADA meliputi : <ul style="list-style-type: none"> Operator HMI (<i>Human Machine Interface</i>) MTU (<i>Master Terminal Unit</i>) <i>Communication systems</i> RTU (<i>Remote Terminal Unit</i>) <i>Field Devices</i> Mengidentifikasi alat-alat yang digunakan dalam materi sistem SCADA 	<ul style="list-style-type: none"> Tertulis Lisan 	4			<ul style="list-style-type: none"> <i>SCADA Software</i> dengan <i>Wonderware In Touch</i> oleh Handy Wicaksono <i>Securing SCADA Systems</i> oleh Ronald L. Krutz <i>Practical Modern SCADA Protocols</i> oleh Gordon Clarke & Deon Reynders <i>Jobsheet</i> Praktik Internet Buku-buku yang relevan
					8			

	<ul style="list-style-type: none"> Mengidentifikasi peralatan dalam sistem SCADA 	<ul style="list-style-type: none"> Pengenalan praktik dasar sistem SCADA 		<ul style="list-style-type: none"> Praktik Lisan 		4		
1.2 Memahami operasional SCADA	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan manfaat dari sistem SCADA Menjelaskan penggunaan <i>software</i> sistem SCADA Menjelaskan aplikasi dari sistem SCADA 	<ul style="list-style-type: none"> Telemetry Telesinyal Telekontrol Pengenalan <i>software</i> CX-Supervisor Akuisisi data Supervisory kontrol Pemantauan data, pemrosesan data, alarm Kalkulasi data Tagging (penandaan) Perekaman data 	<ul style="list-style-type: none"> Menjelaskan manfaat yang didapat dari SCADA yaitu : <ul style="list-style-type: none"> Telemetry Telesinyal Telekontrol Menjelaskan dasar penggunaan <i>software</i> CX-Supervisor meliputi : <ul style="list-style-type: none"> Tampilan <i>user</i> pada <i>software</i> CX-Supervisor Pemrograman animasi sederhana Menjelaskan aplikasi yang dapat dimanfaatkan dari SCADA yaitu : <ul style="list-style-type: none"> akuisisi data Supervisory kontrol Pemantauan data, pemrosesan data, alarm Kalkulasi data Tagging (penandaan) Perekaman data pelaporan 	<ul style="list-style-type: none"> Lisan Tertulis Portofolio Tertulis Praktik 	4	4	4	<ul style="list-style-type: none"> <i>Handout</i> sistem SCADA PLN <i>Jobsheet</i> praktik CX-Supervisor <i>user guide</i> Internet Buku-buku yang relevan

		<ul style="list-style-type: none"> • pelaporan 						
1.3 Memahami <i>control loop</i> pada RTU	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan hakikat RTU beserta fungsinya • Menjelaskan <i>control loop</i> pada RTU 	<ul style="list-style-type: none"> • Pengertian RTU dan komponen dalam RTU • Fungsi RTU pada sistem SCADA • PLC sebagai RTU 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan komponen-komponen yang ada dalam RTU seperti : <ul style="list-style-type: none"> - CPU (<i>Control Processing Unit</i>) - <i>Analog & digital input modules</i> - <i>Analog & digital output modules</i> - <i>Power supply</i> - <i>Communication interfaces</i> - <i>Digital counter</i> • Menjelaskan fungsi RTU (<i>Remote Terminal Unit</i>) <ul style="list-style-type: none"> - Pengendalian - Akuisisi data - Supervisi data • Menjelaskan <i>control loop</i> pada RTU (<i>Remote Terminal Unit</i>) <ul style="list-style-type: none"> - Akuisisi data dengan RTU dan control center - Pemantauan sub sistem komunikasi data - Supervisory control 	<ul style="list-style-type: none"> • Lisan • Tertulis • Tertulis • Praktik 	4	4	4	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Practical Modern SCADA Protocols</i> oleh Gordon Clarke & Deon Reynders • <i>CX-Supervisor user guide</i> • <i>Jobsheet</i> praktik • Internet • Buku-buku yang relevan
1.4 Mengoperasikan SCADA untuk keperluan sistem otomasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan aplikasi SCADA pada sistem otomasi industri sederhana 	<ul style="list-style-type: none"> • Pemantauan dan pengontrolan proses • Pemantauan dan pengontrolan sistem • Pemantauan dan 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan aplikasi SCADA pada sistem otomasi industri sederhana <ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan dan pengontrolan proses - Pemantauan dan pengontrolan sistem 	<ul style="list-style-type: none"> • Lisan • Tertulis • Portofolio 	4	4	4	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Securing SCADA Systems</i> oleh Ronald L. Krutz • <i>Jobsheet</i> praktik • Internet • Buku-buku yang relevan

<p>industri</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Mengetahui penggunaan SCADA pada sistem otomasi industri 	<p>pengontrolan mesin</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplikasi sistem SCADA pada pembangkit listrik • Aplikasi sistem SCADA pada penampungan dan distribusi air 	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan dan pengontrolan mesin • Mengetahui penggunaan SCADA pada sistem otomasi industri <ul style="list-style-type: none"> - Pembangkit Pembangkit, distribusi, transmisi pada tenaga listrik - Penampungan dan distribusi air 	<ul style="list-style-type: none"> • Tertulis • Lisan • Portofolio 	<p>4</p>			
-----------------	--	--	---	---	----------	--	--	--

JOBSHEET

Mengoperasikan SCADA

Menggunakan:

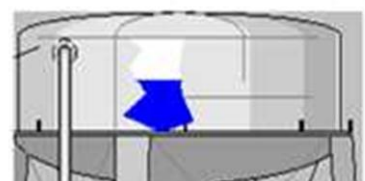
Prototype Water Level Control and Monitoring System

Oleh :

Muhtar Lutfi Anshori

10518241004

**Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta**



MENGOPERASIKAN SCADA		
SMK N 2 DEPOK	IDENTIFIKASI KOMPENEN DAN PENGALAMATAN PROTOTYPE WLCAMS	JOB SHEET 1
XI /2		4 X 45 Menit

I. Tujuan Instruktur Umum

1. Siswa mampu mengidentifikasi peralatan dalam sistem SCADA.

II. Tujuan Khusus

Setelah praktikum siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan keselamatan kerja dan keamanan pada pekerjaan mengoperasikan SCADA.
2. Dapat mengidentifikasi peralatan dalam sistem SCADA.
3. Dapat menjelaskan masing-masing fungsi peralatan dalam sistem SCADA.

III. Teori Dasar

A. Sistem SCADA

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) dapat didefinisikan secara sederhana dari kepanjangan SCADA itu sendiri:

S : *Supervisory* = Pengawasan

C : *Control* = Pengendalian

ADA : *and Data Acquisition* = Akuisisi data

Jadi secara sederhana sistem SCADA adalah sistem yang dapat melakukan pengawasan, pengendalian, dan akuisisi data terhadap sebuah *plant*.

Definisi yang lebih formal diberikan oleh NIST (*National Institute of Standard and Technology*) ialah sistem terdistribusi yang digunakan untuk mengendalikan aset yang tersebar secara geografis, sering terpisah ribuan kilometer persegi, di mana kontrol dan akuisisi data terpusat sangat penting bagi operasi sistem.

B. Arsitektur Sistem SCADA

Arsitektur dasar dari sebuah sistem SCADA adalah sebagai berikut:

1. Operator

Operator manusia mengawasi sistem SCADA dan melakukan fungsi *supervisory control* untuk operasi *plant* jarak jauh.

2. *Human Machine Interface (HMI)*

HMI menampilkan data pada operator dan menyediakan input kontrol bagi operator dalam berbagai bentuk, termasuk grafik, skematik, jendela, menu *pull-down*, *touch screen*, dan lain sebagainya. HMI dapat berupa *touch screen device* ataupun komputer itu sendiri.

3. *Master Terminal Unit(MTU)*

MTU merupakan unit *master* pada arsitektur *master/slave*. MTU berfungsi menampilkan data pada operator melalui HMI, mengumpulkan data dari tempat yang jauh, dan mengirimkan sinyal kontrol ke *plant* yang berjauhan. Kecepatan pengiriman data dari MTU dan *plant* jarak jauh relatif rendah dan metode kontrol umumnya *open loop* karena kemungkinan terjadinya waktu tunda dan *flow interruption*.

Berikut ini beberapa fungsi dasar MTU:

- 1) *Input/Output Task: interface* sistem SCADA dengan peralatan di *plant*.
- 2) *Alarm Task: mengatur semua tipe alarm*.
- 3) *Trend Task: mengumpulkan data plant* setiap waktu dan menggambarkan dalam bentuk grafik.
- 4) *Report Task: memberikan laporan yang bersumber dari data plant*.
- 5) *Display Task: menampilkan data yang diawasi dan dikontrol operator*.

4. *Communication System*

Sistem komunikasi antara MTU-RTU ataupun antara RTU-*field device* diantaranya berupa:

- 1) RS232
- 2) *Private Network (LAN/RS-485)*
- 3) *Switched Telephone Network*
- 4) *Leased Network*
- 5) *Internet*
- 6) *Wireless Communication Systems*
 - *Wireless LAN*
 - *GSM Network*
 - *Radio Modem*

5. *Remote Terminal Unit (RTU)*

RTU merupakan unit *slave* pada arsitektur *master/slave*. RTU mengirimkan sinyal kontrol pada peralatan yang dikendalikan, mengambil data dari peralatan tersebut, dan mengirimkan data tersebut ke MTU. Kecepatan pengiriman data antara RTU dan alat yang dikontrol relatif tinggi dan metode kontrol yang digunakan umumnya *close loop*. Sebuah RTU mungkin saja digantikan oleh *Programable Logic Control (PLC)*.

6. *Field Device*

Field Device merupakan *plant* di lapangan yang terdiri dari objek yang memiliki berbagai sensor dan aktuator. Nilai sensor dan

aktuator inilah yang umumnya diawasi dan dikendalikan supaya objek/*plant* berjalan sesuai dengan keinginan pengguna.

IV. Alat dan Bahan

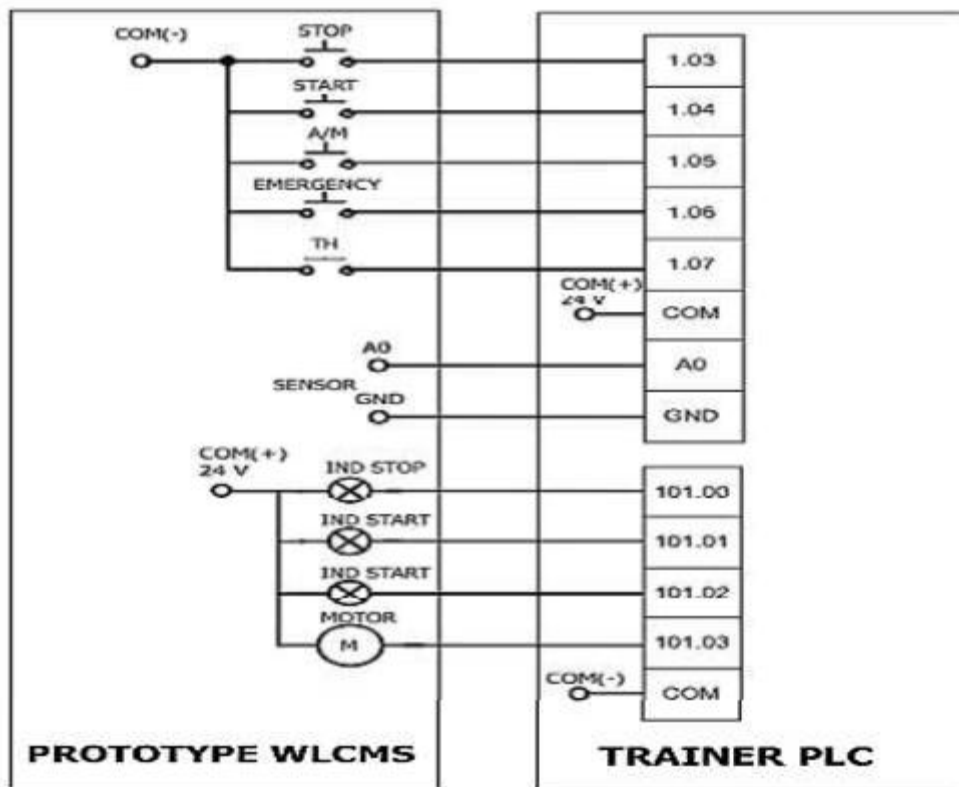
1. PLC Omron CP1E (1 set)
2. Kabel Paralel (1 buah)
3. Kabel USB (1 buah)
4. Prototype water level control and monitoring system (1 set)
5. Komputer/Laptop (1 set)

V. Keselamatan Kerja

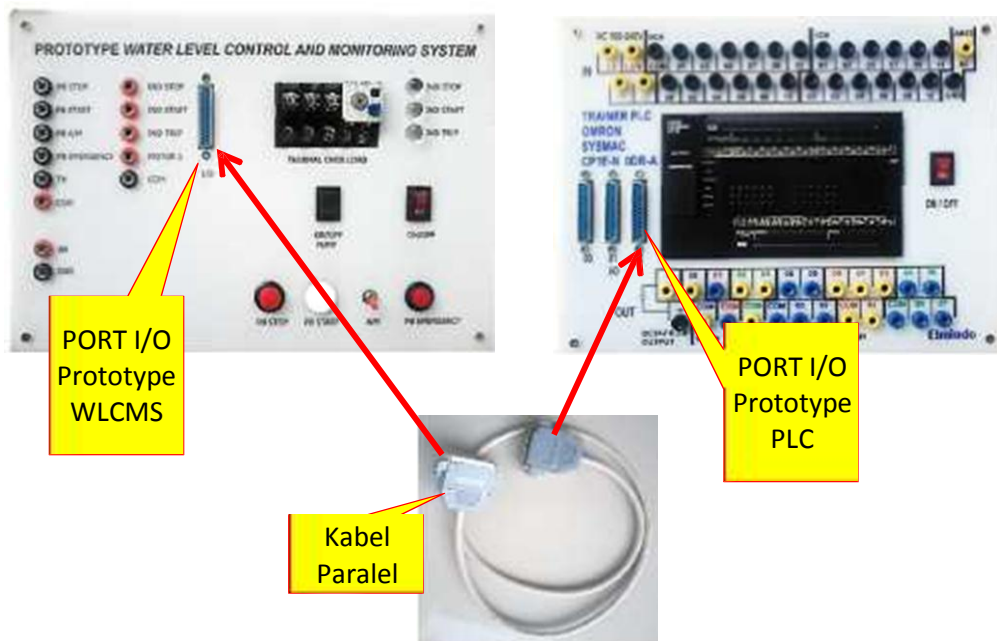
1. Siswa harus mengenakan pakaian praktikum.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
3. Letakan alat dan bahan pada tempat yang aman.
4. Dalam berpraktik tidak boleh bersenda gurau.

VI. Langkah Kerja

1. Siapkan peralatan praktek.
2. Amati komponen-komponen ada di *prototype WLCAMS*.
3. Hubungkan *prototype WLCAMS* dengan sumber tegangan AC 220 Volt.
4. Hubungkan *prototype WLCAMS* dengan PLC. Gambar rangkaian terdapat pada gambar 1.







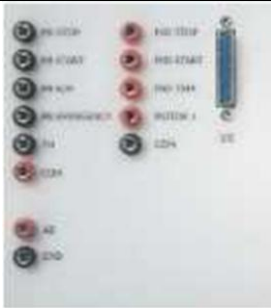
Gambar 1. Gambar rangkaian




Gambar 2. Menghubungkan Prototype WLCAMS dengan PLC

5. Amati alamat komponen *prototype WLCAMS*.
6. Catat hasil pengamatan.

Tabel I. Komponen *prototype WLCAMS*.

No	Gambar	Nama Komponen	Spesifikasi	Cara Kerja / Fungsi
1.		Motor 1/ Pompa air		
2.		Sensor infrared / Sensor ketinggian air		
3.		Thermal Overload		
4.		Lampu indikator		
4.		Box control to PLC / bok kendali ke PLC		

5.		Module Console		
----	---	----------------	--	--

Tabel 2. Pengalamatan komponen Input

No	Alamat Operand	Symbol Operand	Nama Komponen
1.		PB STOP	Push button stop
2.		PB START	Push button stop
3.		A/M	Switch auto manual
4.		PB EM	Tombol emergency
5.		TH	Kontak Thermal Overload
6.		SENSOR	Sensor inframerah/ Sensor ketinggian air

Tabel 3. Pengalamatan komponen output

No	Alamat Operand	Symbol Operand	Nama Komponen
1.		MOTOR 1	Motor 1/ Pompa
2.		IND STOP	Indikator Stop
3.		IND START	Indikator Start
4.		IND TRIP	Indikator Trip

7. Buat kesimpulan dari hasil praktikum.
8. Buatlah laporan praktikum.

MENGOPERASIKAN SCADA		
SMK N 2 DEPOK	PENGENALAN KOMUNIKASI DAN SOFTWARE SISTEM SCADA	JOB SHEET 2
XI /2		4 X 45 Menit

I. Tujuan Instruktur Umum

1. Siswa mampu menjelaskan komunikasi sistem SCADA.
2. Siswa mampu menjelaskan penggunaan software sistem SCADA.

II. Tujuan

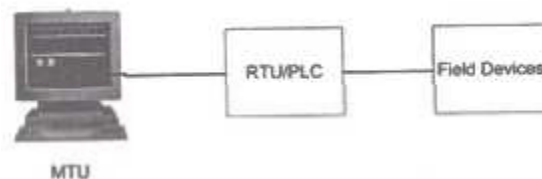
Setelah praktikum siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan keselamatan kerja dan keamanan pada pekerjaan mengoperasikan SCADA.
2. Dapat merangkai sistem SCADA.
3. Dapat memahami sistem komunikasi pada sistem SCADA.
4. Dapat merancang komunikasi sistem SCADA jenis one-to-one.
5. Dapat menggunakan software CX-Supervisor sebagai tampilan user.
6. Dapat membuat program aplikasi animasi sederhana.
7. Dapat membuat animasi diskrit.

III. Teori Dasar

A. Jenis Sistem SCADA Dasar

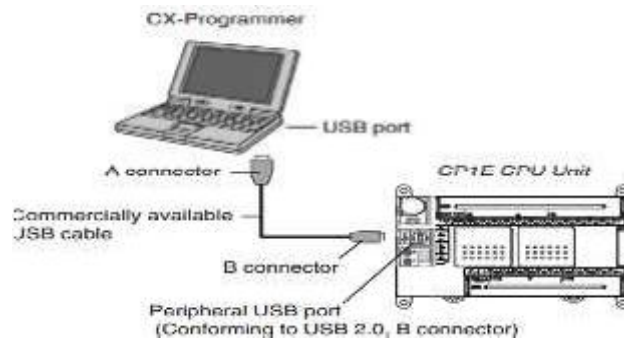
SCADA dasar umumnya hanya terdiri dari satu buah RTU/PLC saja yang digunakan untuk mengendalikan suatu plant dengan berbagai *field devices*. Jumlah MTU yang digunakan juga hanya satu buah. Blok sederhananya ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1. SCADA Dasar

B. USB Communication PLC

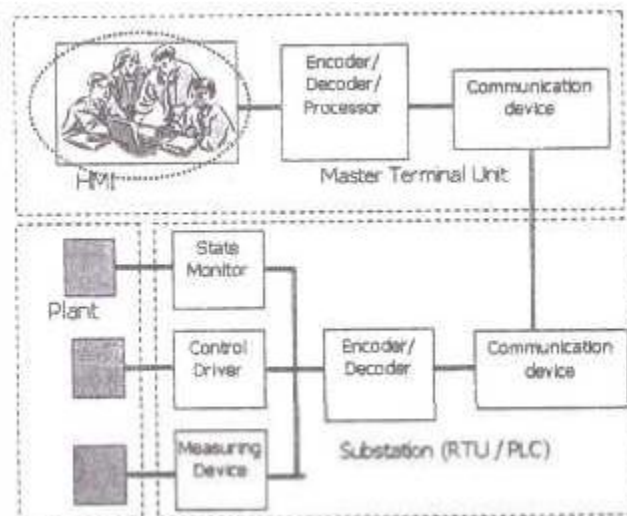
Pada tipe komunikasi ini, PLC dapat saling bertukar data melalui komunikasi tertentu. Jika pada komunikasi primitif, tegangan dari PLC 1 langsung diteruskan pada PLC 2 maka pada komunikasi USB datalah yang dipertukarkan. Salah satunya komunikasi USB. Berikut skema komunikasi USB yang hanya bisa terjadi secara *one to one*:



Gambar 2. Skema Komunikasi USB

C. HMI dalam SCADA

Human Machine interface (HMI) merupakan bagian penting dari sistem SCADA. Secara sederhana HMI berfungsi sebagai “jembatan” bagi manusia (operator) untuk memahami proses yang terjadi pada mesin. Tanpa HMI, manusia akan kesulitan dalam mengawasi dan mengendalikan mesin tersebut. Berikut ini gambar yang menunjukkan HMI dalam sebuah sistem SCADA.



Gambar 3. Posisi HMI dalam sebuah sistem SCADA

Di dunia industri masa kini, biasanya HMI muncul dalam bentuk-bentuk berikut:

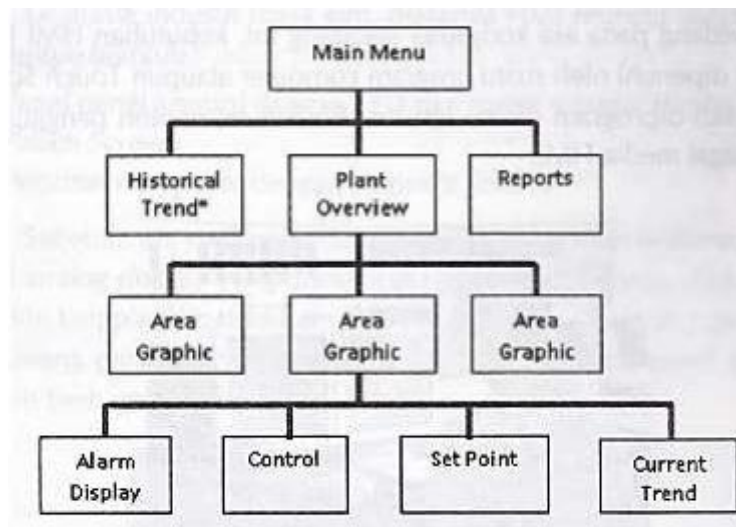
1. Panel kontrol dengan LED dan meter sebagai *display*
2. *Touch Screen*
3. Personal Computer dengan software khusus

Secara umum HMI berfungsi untuk memudahkan operator untuk melakukan:

1. Pengawasan *plant*
2. Pengendalian *plant*
3. Penanganan *Alarm*
4. Akses ke *historical* data dan *historical trend*

Baik untuk keseluruhan proses ataupun masing-masing peralatan yang ada dalam proses.

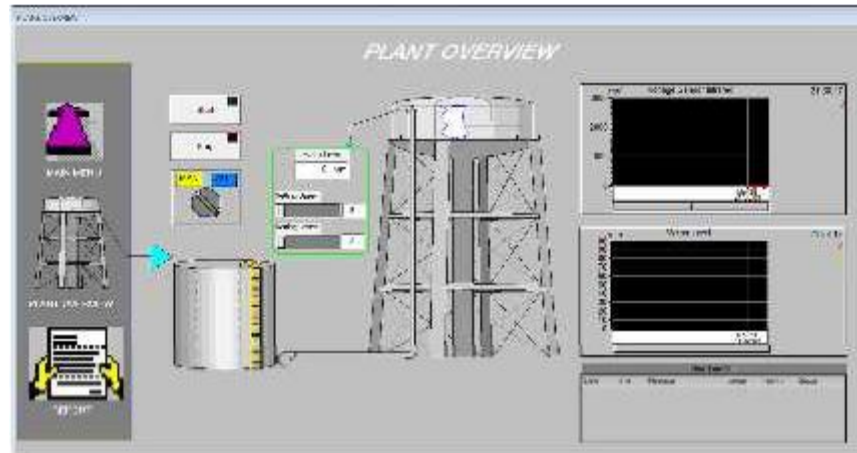
Sebuah HMI yang baik akan memiliki struktur yang jelas dan lengkap. Berikut ini salah satu contoh struktur HMI yang baik.



Gambar 4. Struktur HMI

D. Pengenalan Aplikasi CX-Supervisor

Aplikasi CX-Supervisor merupakan aplikasi yang digunakan untuk membuat desain tampilan *Human Machine Interface*(HMI) yang dapat mempermudah seorang operator melihat proses operasi sistem tertentu. Tampilan HMI dapat disesuaikan dengan kebutuhan seorang desainer, seperti untuk menampilkan data sensor, proses operasi produksi, menampilkan alarm, dan lain-lain. Lihat gambar 5, merupakan contoh tampilan HMI pada sistem SCADA untuk memantau proses pengendalian air dalam sebuah reservoir.



Gambar 5. Tampilan *Human Machine Interface*

E. **Point Name**

Point name adalah pemberian nama/identitas suatu objek agar dapat digunakan dalam pemrograman. Dalam konfigurasi *point* terdapat beberapa pengaturan sebagai berikut.

Tipe point yang dapat digunakan dalam CX-Supervisor:

- *Boolean*: digunakan untuk objek yang hanya terdapat dua kondisi yaitu *State 0* dan *State 1*.
- *Integer*: untuk objek-objek yang bernilai analog, menggunakan bilangan bulat.
- *Real*: untuk objek-objek yang perubahannya secara analog, menggunakan bilangan *real*.

Tipe I/O yang dapat digunakan dalam CX-Supervisor:

- *Memory*: untuk simulasi(tidak terhubung pada PLC dan peralatan).
- *Input*: *Point* tersebut berfungsi untuk menerima perintah dari PLC ke komputer. Misalnya output PLC yaitu, lampu, motor dan lain-lain kemudian di tampilkan pada komputer sebagai penandaan berupa indikator.
- *Output*: *Point* tersebut berfungsi untuk menerima perintah dari Komputer ke PLC. Misalnya input PLC yaitu, push button kemudian di tampilkan pada komputer berupa tombol yang memiliki fungsi yang sama.
- *Input/Output*: *Point* tersebut dapat menerima dan mengirim data dari komputer ke PLC atau sebaliknya.

Gambar 6 menunjukkan halaman konfigurasi *add point*.



Gambar 6. Jendela konfigurasi *add point*

F. Animasi *Diskrit*

Animasi *diskrit* yaitu animasi yang hanya memiliki dua kondisi dari objek yang dimanipulasi. Misalnya, isi objek berpindah dari merah ke hijau dan sebaliknya. Animasi diskrit pada CX-Supervisor adalah *change colour (digital)*. *Change colour (digital)* digunakan untuk memberi warna objek berdasarkan dua kondisi yaitu *State 0* dan *State 1* dari *expression* yang digunakan. Kotak *digital expression* diisi dengan *point name* yang memiliki kondisi *diskrit*.

Gambar 7 menunjukkan contoh halaman *change colour (digital)*.



Gambar 7. Window Percentage Fill (Vertical)

Contoh tampilan *colour change (digital)* dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Contoh *Colour Change (Digital)*

IV. Alat dan Bahan

1. PLC Omron CP1E (1 set)

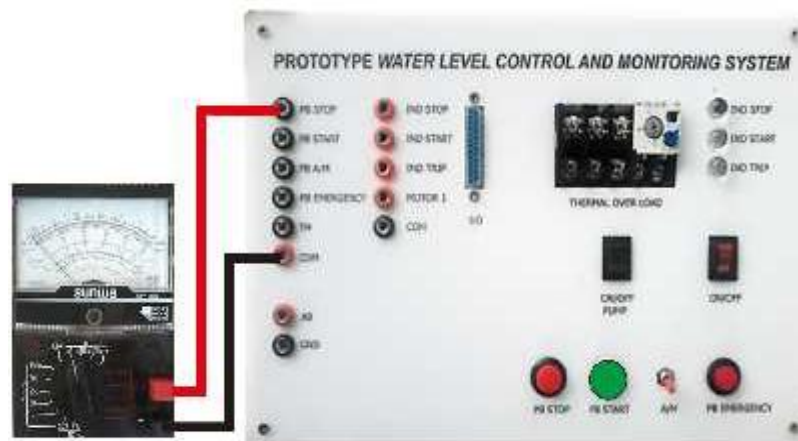
2. Kabel USB (1 buah)
3. Kabel jumper
4. *Prototype water level control and monitoring system* (1 set)
5. Komputer/Laptop (1 set)

V. Keselamatan Kerja

1. Siswa harus mengenakan pakaian praktikum.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
3. Letakan alat dan bahan pada tempat yang aman.
4. Dalam berpraktik tidak boleh bersenda gurau.

VI. Langkah Kerja

1. Siapkan *Prototype WLCAMS*.
2. Amati setiap komponen input dan output yang ada pada *Prototype* tersebut.
3. Hidupkan *Prototype WLCAMS* dengan menghubungkan kabel power ke sumber tegangan 220V.
4. Pindahkan posisi *switch* power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
5. Cek setiap bagian input *Prototype WLCAMS* apakah terhubung dengan com input menggunakan multimeter pada pilihan untuk mengukur hambatan seperti gambar 9.



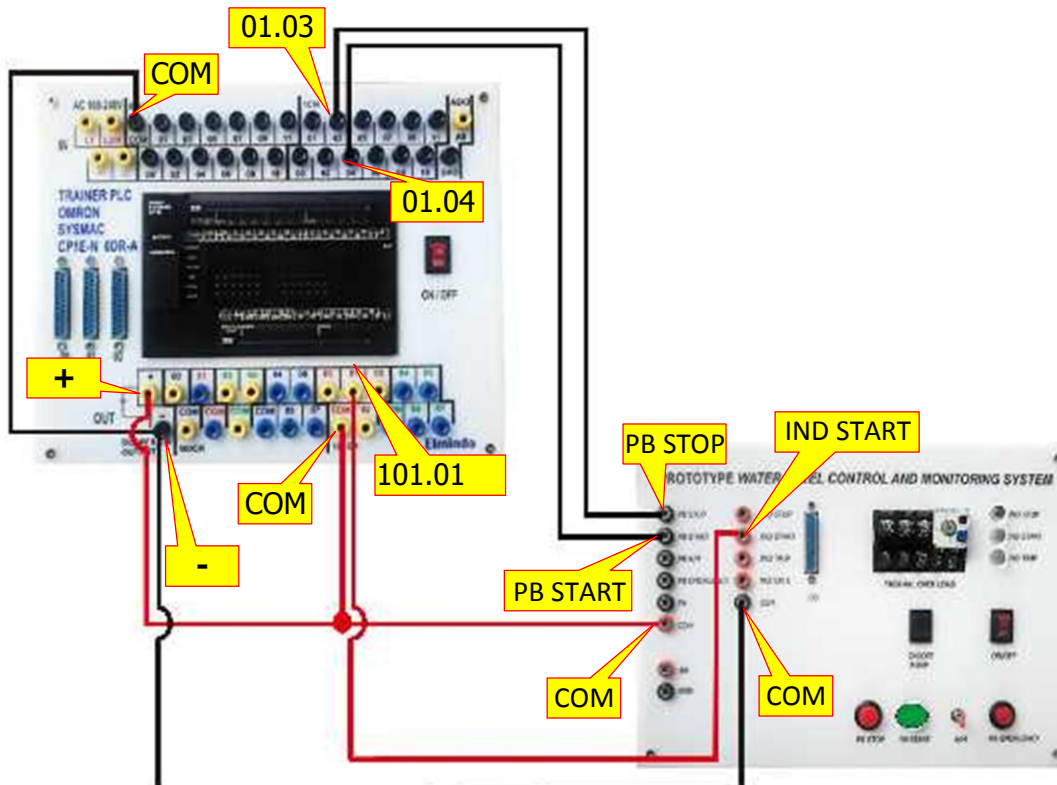
Gambar 9. Pengecekan Port Input Pada *Prototype WLCAMS*

6. Cek kondisi port sensor seperti gambar 10 dan catat tegangan sensornya? Volt.



Gambar 10. Pengecekan Sensor pada *Prototype WLCAMS*

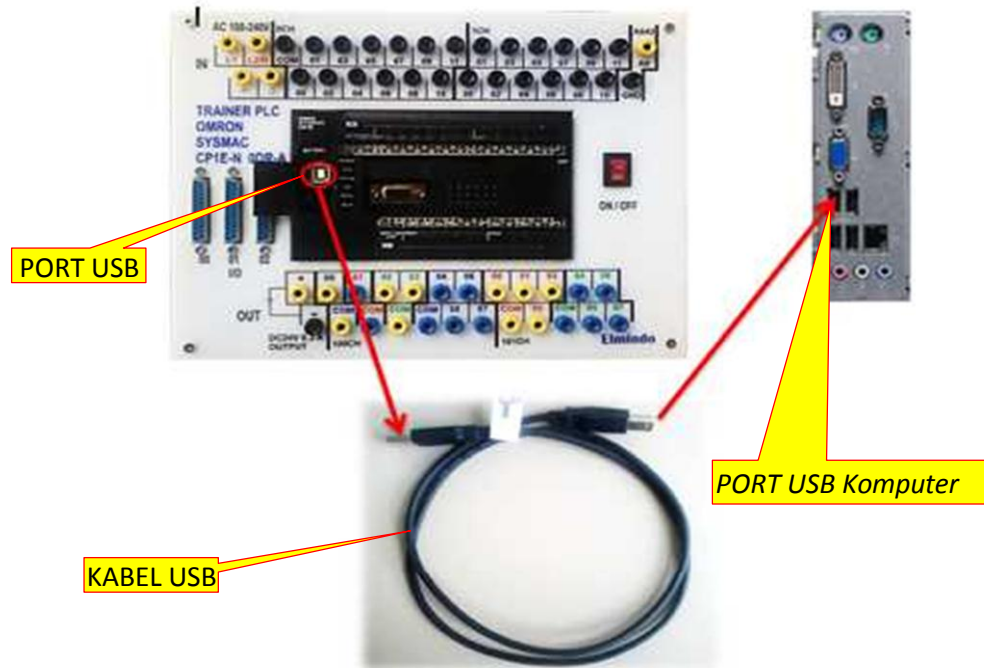
7. Matikan kembali prototype WLCAMS kemudian hubungkan prototype WLCAMS dengan trainer PLC. seperti gambar 11 berikut ini:



Gambar 11. Pengkabelan Antara PLC dengan *Prototype WLCAMS*

8. Hubungkan *prototype water level control and monitoring system* dan *trainer* PLC dengan sumber tegangan AC 220 Volt.

9. Hubungkan PLC dengan Personal Komputer agar PLC dapat mengirimkan data ke komputer atau fungsi sebaliknya. seperti gambar 12.



Gambar 12. Pengkabelan PLC dengan Komputer.

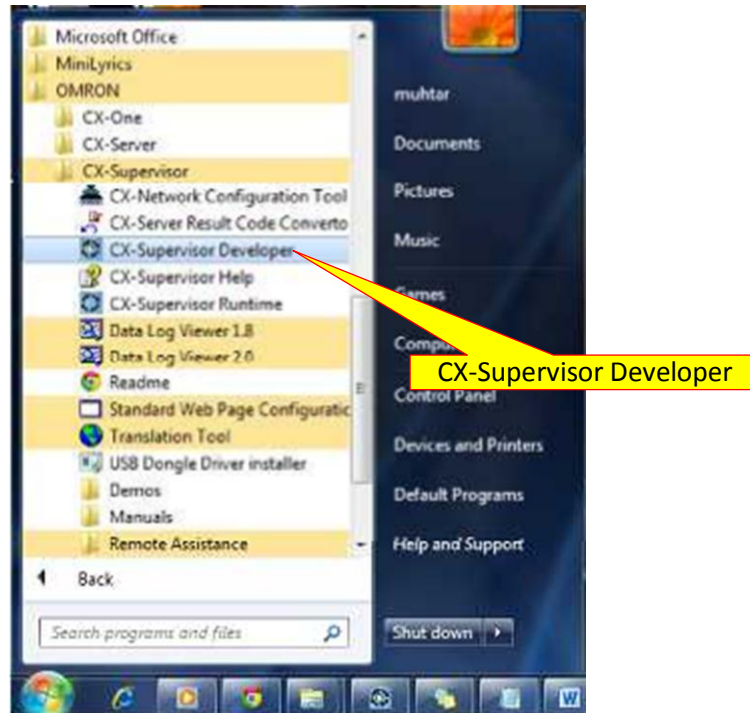
10. Hubungkan *trainer* PLC dan *Prototype WLCMS* ke sumber AC 220V.
 11. Pindahkan posisi *switch* power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
 12. Buatlah program pada PLC dengan ketentuan sebagai berikut:

Tabel 1. Pengalamatan input dan output:

No	<i>Symbol</i>	<i>Operand</i>	Keterangan
Alamat Input			
1	PB START	01.04	<i>Push Button Start</i>
2	PB STOP	01.03	<i>Push Button Stop</i>
Alamat Output			
1	IND START	101.01	Indikator <i>Start</i>

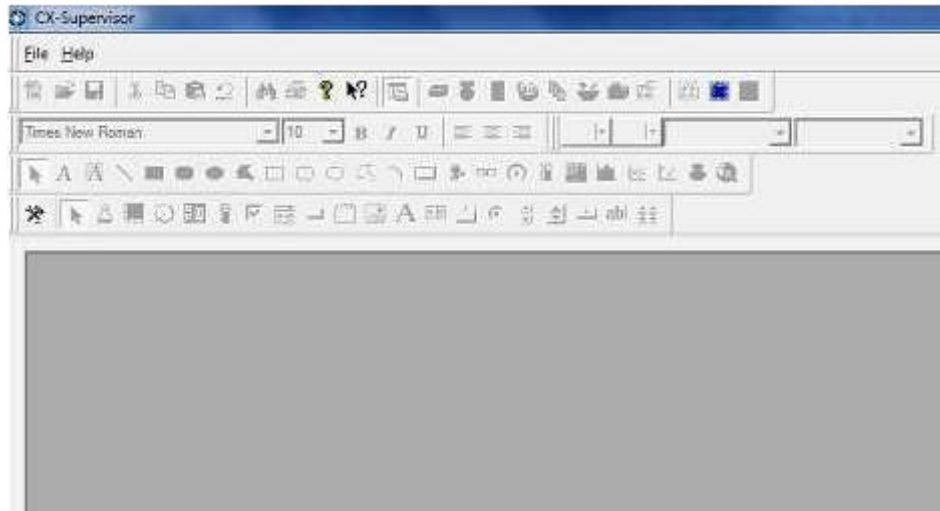
- a. Jika push button **PB START** ditekan maka:
 1) **IND START** menyala.
 b. Jika push button **PB STOP** ditekan maka:
 1) **IND START** padam.
 13. Buatlah ladder diagram pada aplikasi CX-Programmer.
 14. Transfer program ke PLC.

15. Ubah mode operasi PLC dari mode **Program** ke mode **Run**.
16. Buatlah tampilan HMI menggunakan aplikasi CX-Supervisor dengan langkah-langkah sebagai berikut:
Buka aplikasi CX-Supervisor dengan cara klik **start** kemudian klik **All Program** lalu pilih **Omron** kemudian pilih **CX-Supervisor** lalu klik **CX-Supervisor Developer** lihat gambar 13:

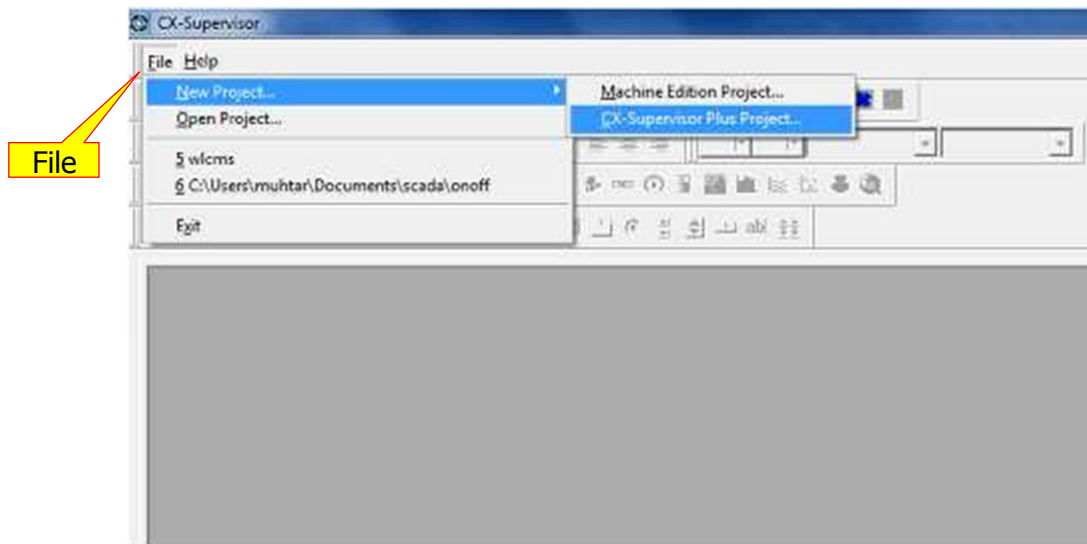


Gambar 13. Langkah Membuka Aplikasi **CX-Supervisor**

Setelah **CX-Supervisor Developer** terbuka maka akan tampil jendela awal seperti pada gambar 14.

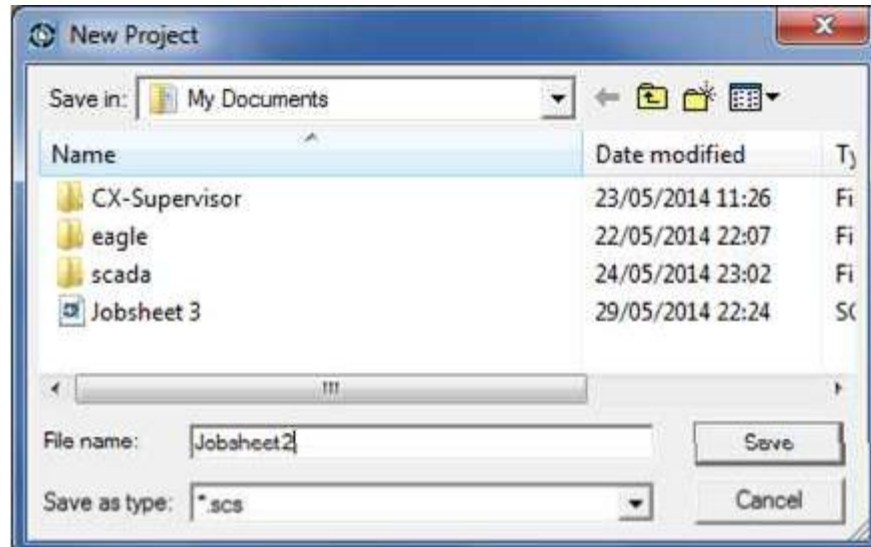


Gambar 14. Jendela Menu Awal Aplikasi CX-Supervisor
 Kemudian klik **File** dan pilih **NewProject..** dan pilih **CX-Supervisor Plus Project** untuk membuat project baru. Lihat gambar 15.

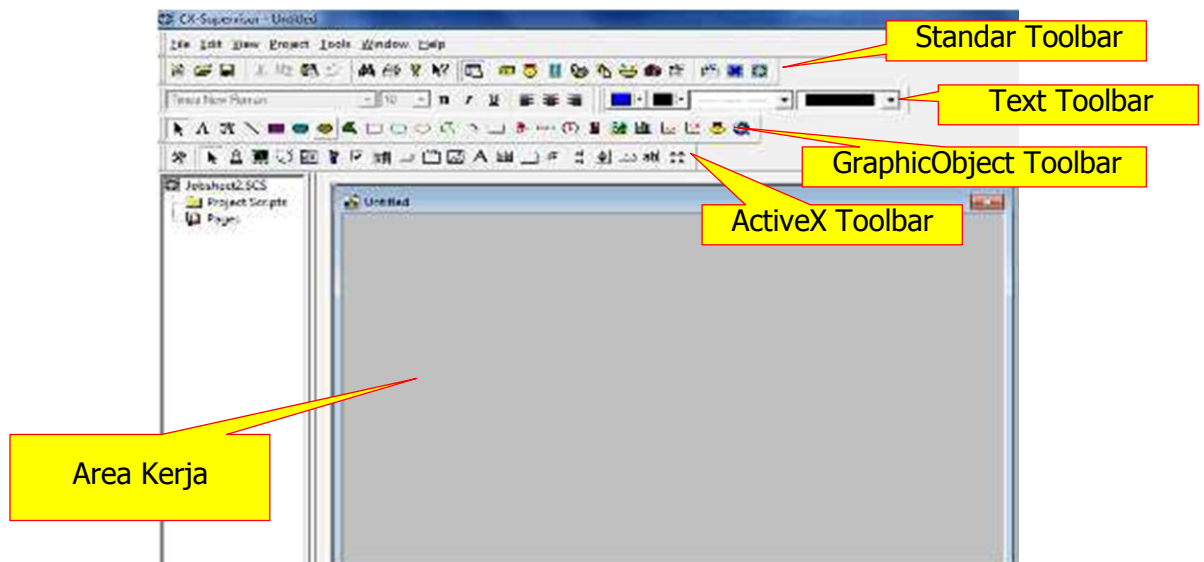


Gambar 15. Cara Membuat Project Baru


Setelah itu akan muncul jendelapopup yang meminta untuk menyimpan project yang ingin di buat. Tulis pada kolom **File Name** atau nama file, ketik saja "jobsheet2" . Contohnya seperti gambar16. Apabila sudah selesai memberikan nama project lalu klik **Save**.

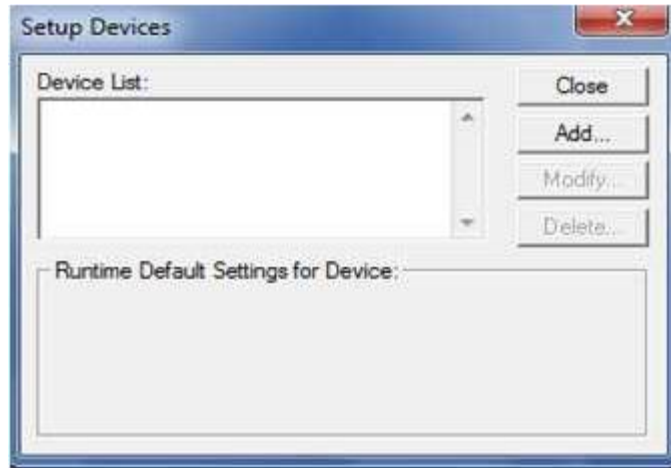


Gambar 16. Tampilan menyimpan project
Setelah klik **Save** maka akan muncul area kerja seperti yang tampak pada gambar 17.



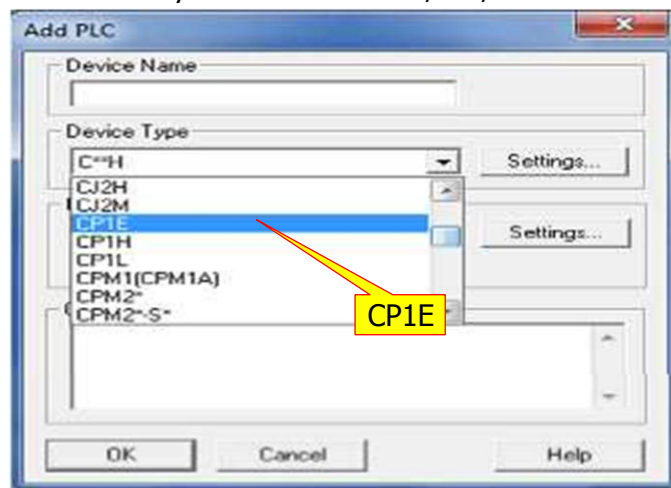
Gambar 17. Tampilan Area Kerja Aplikasi CX-Supervisor
17. Setelah area kerja terbuka, langkah selanjutnya adalah mengatur jenis PLC apa yang ingin digunakan sebagai *Remote Terminal Unit* sebagai pengirim dan penerima data yang akan di tampilkan pada HMI. Langkahnya adalah sebagai berikut.

Klik **device setup**  pada toolbar sehingga keluar popup **setup device** seperti pada gambar 18. Klik **Add** untuk menambahkan device PLC yang ingin digunakan.

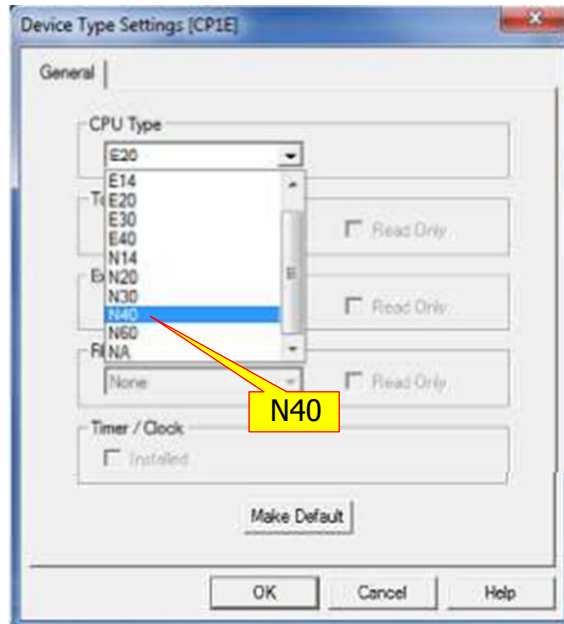


Gambar 18. Popup *Setup Device*

Tampil lagi popup **Add PLC**, pada **Device Name** isikan nama PLC sebagai contoh ketikkan "RTUWLCMS", pada **Device Type** klik *button drop down* dan pilih **Type PLC**. Sebagai contoh PLC yang digunakan PLC Omron type **CP1E-N40DRA** maka pilih CP1E seperti gambar 19 dan klik Setting lalu pilih **N40** seperti gambar 20. Setelah semuanya di isi lalu klik OK, OK, dan Close.




Gambar 19. Popup *Add PLC*

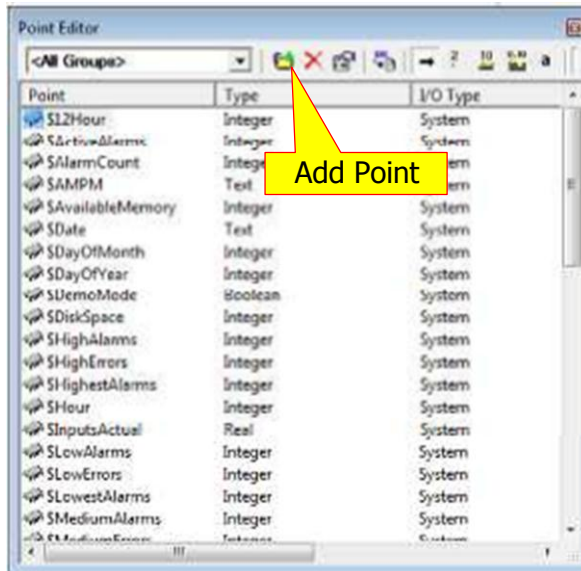


Gambar 20. Popup Device *Type Setting*

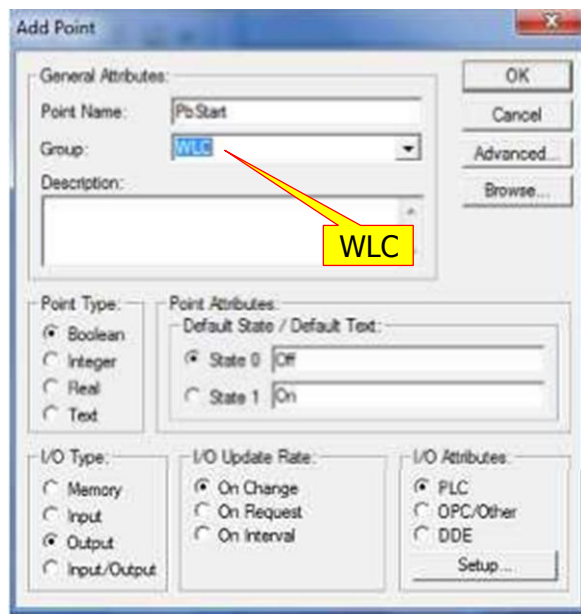
18. Langkah berikutnya adalah membuat **point name** agar objek yang dibuat memiliki identitas. Caranya sebagai berikut.

Klik **Point Editor**  pada toolbar maka akan tampil jendela

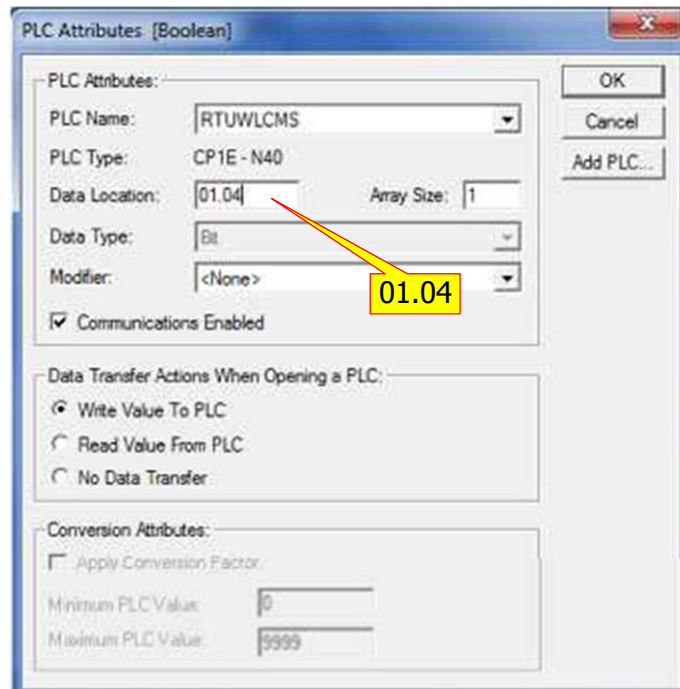
popup **Point Editor** lihat pada gambar 21, klik **add point**  tampil popup **Add Point** lihat gambar 22, pada **Point Name** ketikkan nama *point* yang diinginkan misalnya "PbStart", pada kolom **Group** tuliskan "WLC", pada Point Type pilih **Output** karena tombol berfungsi untuk mengirim perintah dari komputer ke PLC, pada **I/O Attributes** klik **Setup** maka keluar jendela popup **PLC Attributes** seperti pada gambar 23 untuk menuliskan alamat I/O PLC yang ingin dituju, pada **Data Location** isi dengan alamat **01.04**. kemudian klik **OK**. Tambahkan point baru yaitu "PbStop" dengan cara yang sama.




Gambar 21. PopUp Point Editor

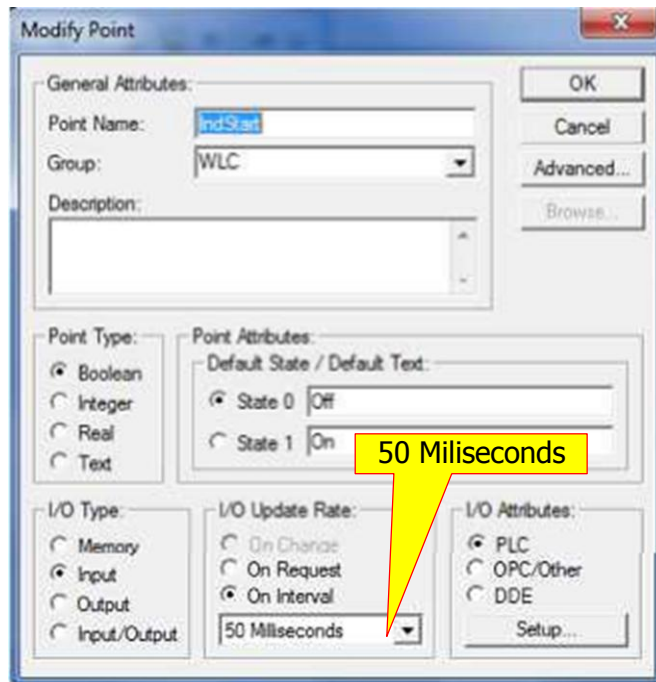


Gambar 22. PopUp Add Point



Gambar 23. Popup *PLC Attributes*

Untuk membuat *Point input* klik **add point**  maka akan tampil popup **Add Point** lihat gambar 24, pada **Point Name** ketikkan nama point yang diinginkan misalnya "IndStart", pada kolom **Group** ketikkan "WLC", pada **Point Type** pilih **Input** karena Point tersebut berfungsi untuk menerima perintah dari PLC ke komputer, pada **I/O Update Rate** pilih **On Interval** kemudian pilih **On interval** 50 milisecond, pada **I/O Attributes** klik **Setup** maka keluar jendela popup **PLC Attributes** seperti pada gambar 23 untuk menuliskan alamat I/O PLC yang ingin dituju, pada Data Location isi dengan alamat **101.01**. kemudian klik **OK**.

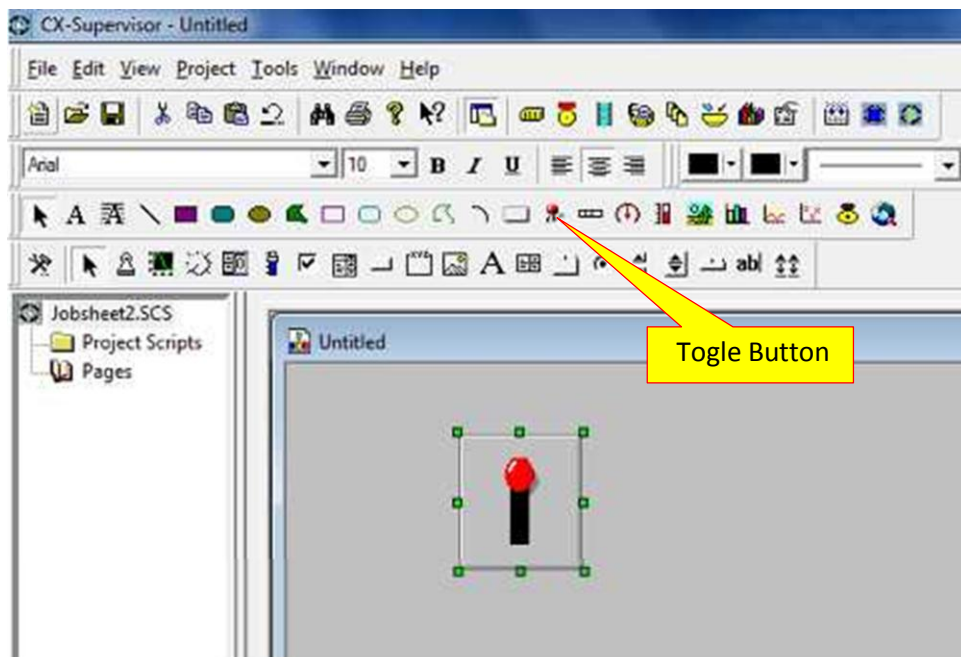


Gambar 24. PopUpAdd Point

Kemudian close popup **point editor**.

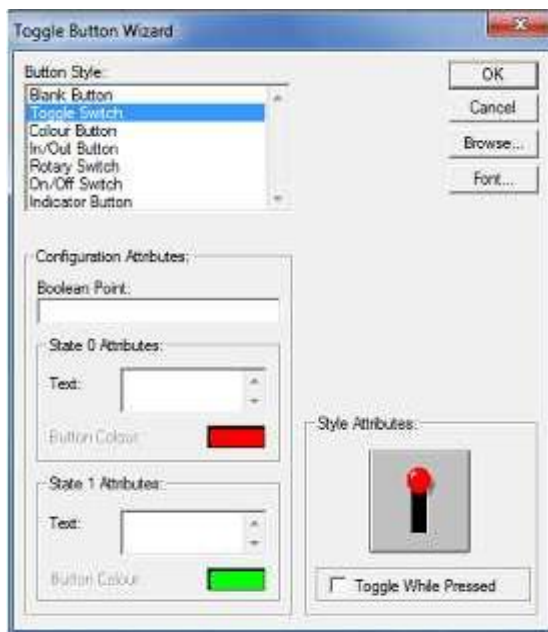
19. Buatlah tampilan animasi sederhana berupa tombol START, tombol STOP, dan bit Lamp. Langkah-langkah membuat tombol .

Pilih dan klik **object graphichToggle Button** pada toolbar, arahkan pointer atau mouse ke halaman project, lalu klik kiri tahan dan drag sesuaikan ukurannya.

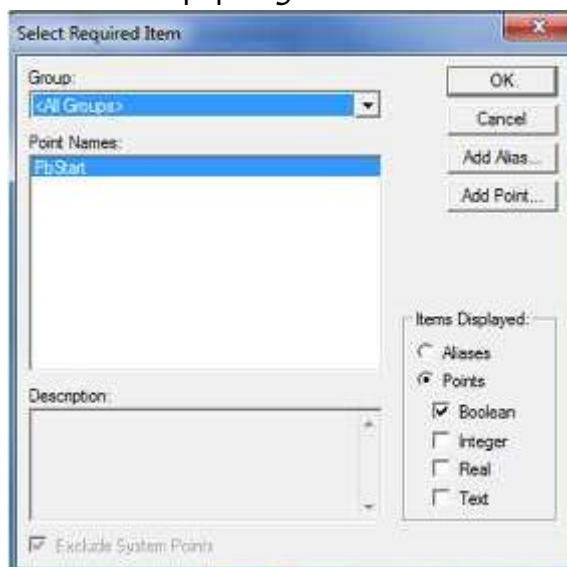


Gambar 25. Tampilan Togle Button

Langkah berikutnya adalah memberikan alamat pada **Togle button**, klik kiri 2x gambar **Togle Button** tersebut maka akan tampil popup **Togle Button Wizard** seperti gambar 26, pada **Button Style** berfungsi untuk memilih style button yang ingin digunakan, klik **Browse** maka akan tampil popup **Select Required Item** lihat gambar 27, pada **Group** pilih "WLC", kemudian pada **Point Name** pilih "PbStart". Apabila sudah selesai klik OK.



Gambar 26. Popup *Togle Button Wizard*



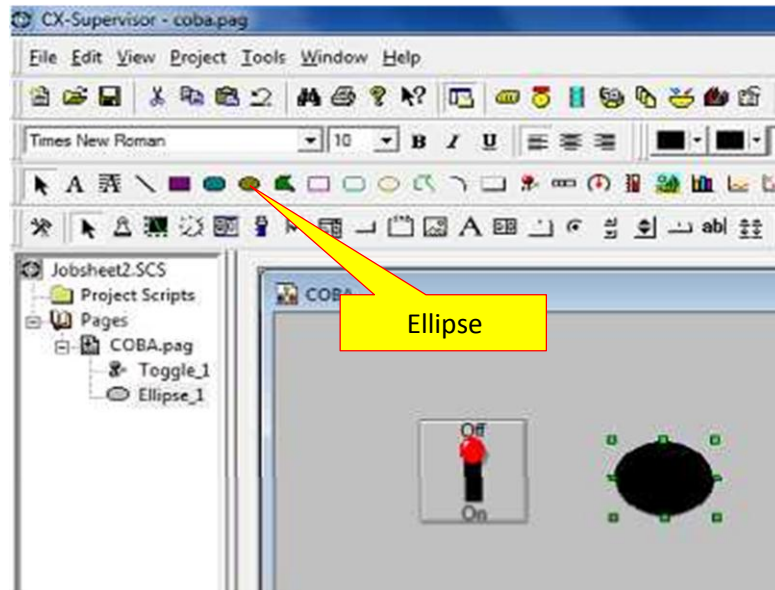
Gambar 27. Popup *Select Required Item*

20. Tambahkan tombol STOP , caranya seperti pada langkah 19.

21. Membuat bit Lamp

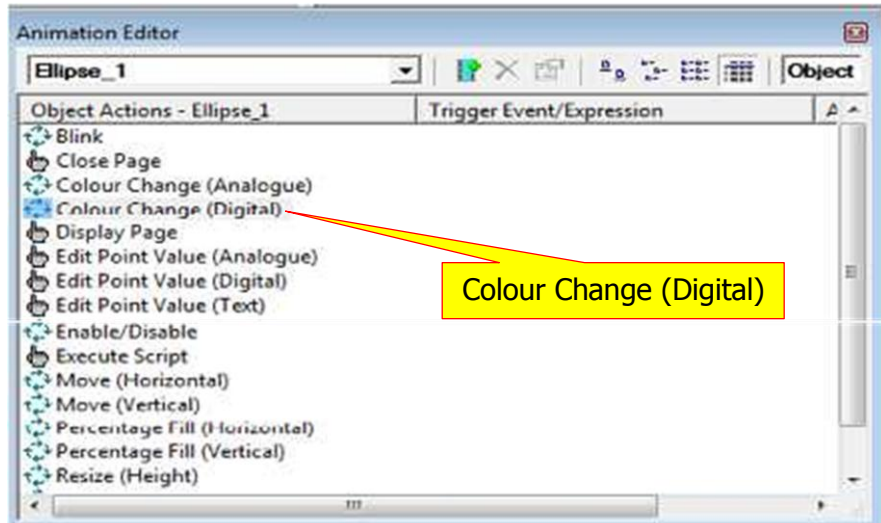
Bit Lamp difungsikan sebagai *taging* atau penandaan yang dapat memberikan informasi terhadap keadaan mesin, baik kondisi stop, start, maupun trip atau gangguan. Cara membuatnya adalah sebagai berikut.

Pilih dan klik *object graphichEllips* pada *toolbar*, arahkan pointer atau mouse ke halaman *project*, lalu klik kiri tahan dan drag sesuaikan ukurannya.

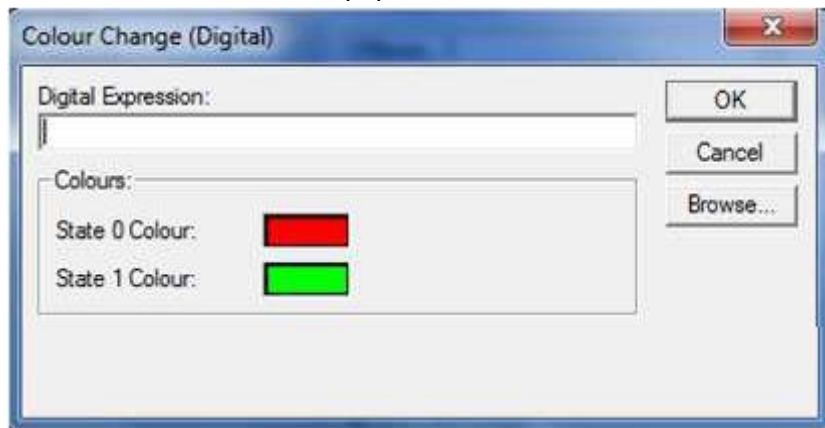


Gambar 28. Tampilan *Ellipse*

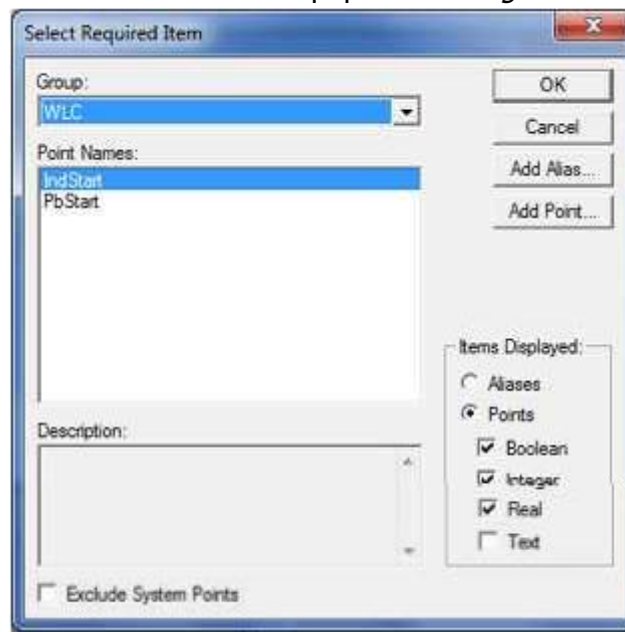
Langkah berikutnya adalah memberikan alamat pada *Ellipse*, klik kiri 2x gambar *Ellipse* tersebut maka akan tampil popup *Animator Editor* seperti gambar 29, pada *Object Action* klik 2 x pada *Color Change (Digital)* maka akan tampil popup *Colour Change* seperti pada gambar 30, klik *Browse* maka akan tampil popup *Select Required Item* lihat gambar 31, pada Group pilih "WLC", kemudian pada Point Name pilih "IndStart". Apabila sudah selesai klik OK.



Gambar 29. PopUpAnimator Editor



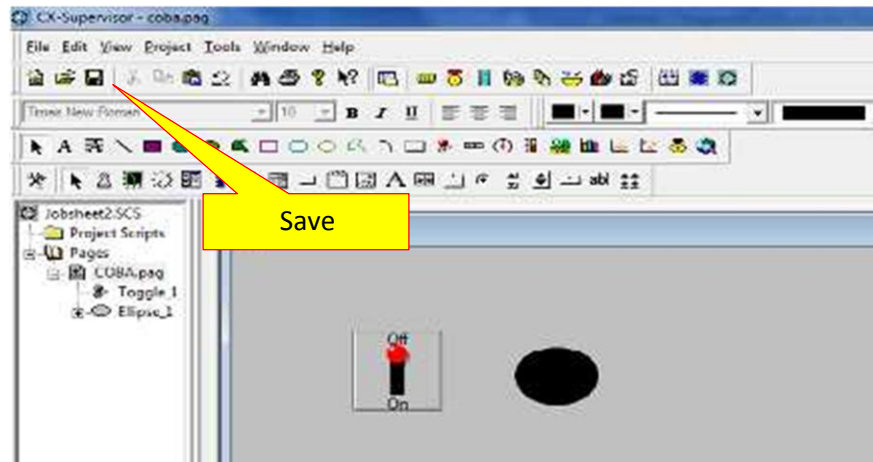
Gambar 30. PopUpColor Change



Gambar 31. Popup *Select Required Items*

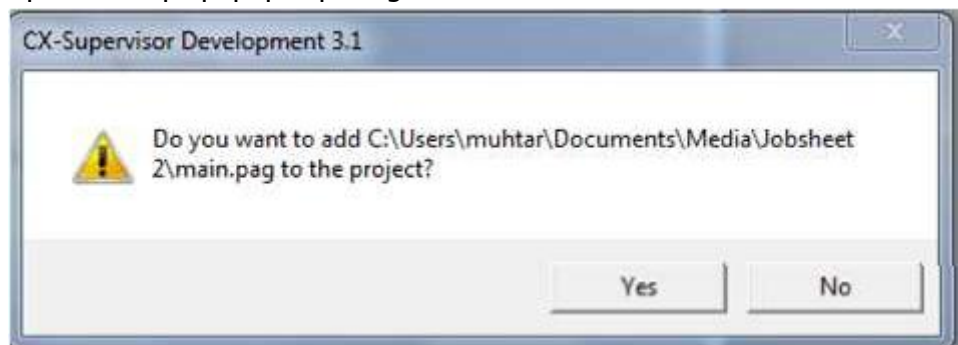
22. Selanjutnya adalah mengetes program.

Sebelum melakukan test program yang telah dibuat di CX-Supervisor langkah pertama adalah menyimpan program secara keseluruhan dengan cara klik **Save** seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 32. Penyimpanan Program

Apabila tampil popup seperti gambar 33 berikut maka klik **Yes**.





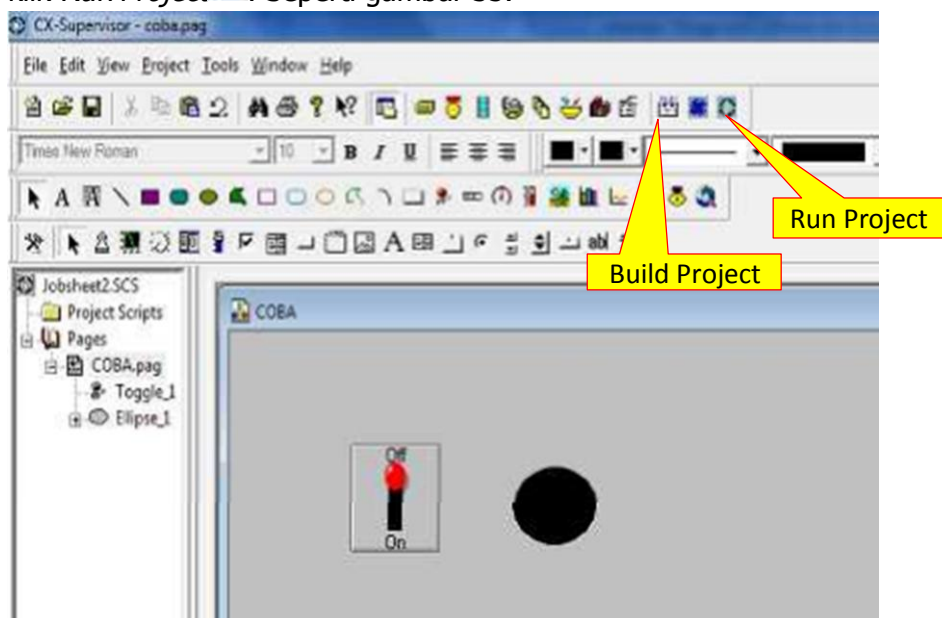
Gambar 33. Popup Menyimpan Page

Apabila tampil popup lagi seperti gambar 34, maka klik **Yes**.



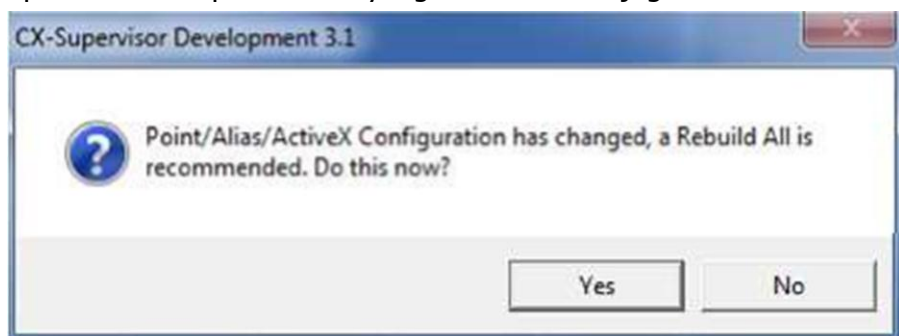
Gambar 34. Popup Set Display On Run

Setelah penyimpanan program selesai, langkah selanjutnya adalah mengetes program, pilih Build Project  kemudian klik, kemudian klik *Run Project* . Seperti gambar 35.



Gambar 35. Test Program

Apabila keluar popup seperti gambar 36 maka klik **Yes**, dan apabila muncul permintaan yang sama klik Yes juga.



Gambar 36. Popup Rebuild

Tunggu beberapa saat sampai tampil halaman berisi gambar ***Toggle Button***, dan ***Bit Lamp*** yang telah dibuat.

23. Laporkan hasil pekerjaan kepada guru.
24. Ujicobalah program dengan menekan push button **START**.
Apa yang terjadi?
25. Apakah proses komunikasi PLC dengan komputer berhasil?
Ditandai dengan adanya perubahan warna pada *Bit lamp* di HMI komputer saat indikator lampu start menyala.
26. Diskripsikan pengamatan dari hasil percobaan secara keseluruhan.
.....
.....
.....
.....
.....
.....
27. Buat kesimpulan dari hasil praktikum.
28. Buatlah laporan praktikum.

MENGOPERASIKAN SCADA		
SMK N 2 DEPOK	TELEMETRI PADA SISTEM SCADA	JOBSHEET 3
XI /2		4 X 45 Menit

I. Tujuan Instruktur Umum

1. Siswa mampu memahami operasional SCADA.

II. Tujuan Khusus

Setelah praktikum siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan keselamatan kerja dan keamanan pada pekerjaan mengoperasikan SCADA.
2. Dapat merangkai sistem SCADA.
3. Menjelaskan cara kerja rangkaian sistem SCADA sebagai telemetri.
4. Dapat menjelaskan penggunaan software sistem SCADA.
5. Dapat melakukan proses telemetri menggunakan software CX-Programmer.
6. Dapat menjelaskan manfaat sistem SCADA sebagai telemetri.
7. Dapat membuat animasi analog dan *value display*.

III. Teori Dasar

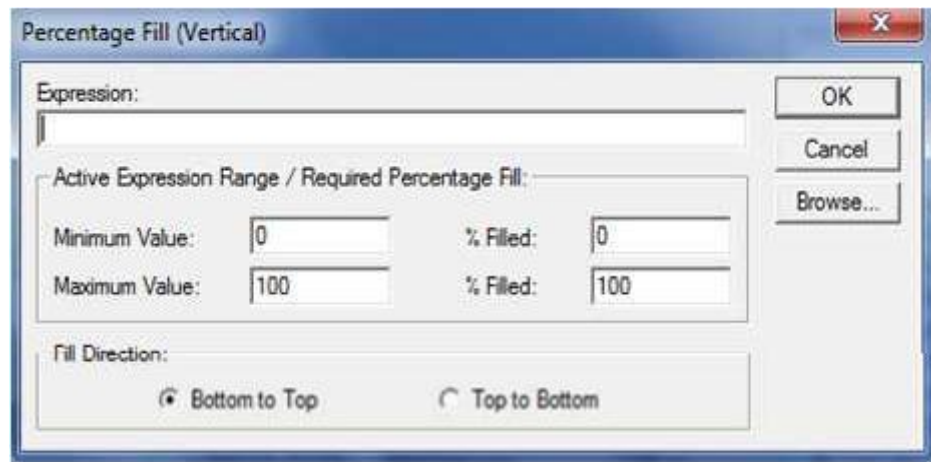
A. Telemetering(TM)

Telemetering adalah proses untuk mendapatkan informasi atau data. Data merupakan hasil pengukuran dari alat ukur yang dipasang pada suatu peralatan. Misalnya, pengukuran tegangan, arus, daya, faktor daya, dll.

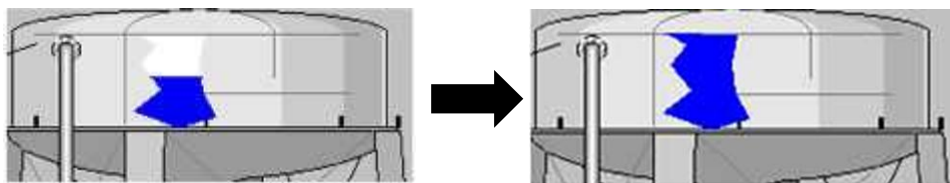
B. Animasi Analog

Animasi analog ialah animasi yang dilakukan dalam suatu *range* nilai tertentu. Peralatan yang ditampilkan kondisinya ataupun diubah statusnya ialah peralatan analog. Misalnya, potensiometer, sensor suhu analog, sensor ketinggian dan lain-lain. Salah satu jenis animasi analog pada CX-Supervisor adalah *percentage fill*. *Percentage fill* digunakan untuk mengisi objek secara vertikal maupun horisontal berdasarkan *expression* yang diberikan.

Gambar 1 menunjukkan contoh halaman *percentage fill (vertical)*.



Gambar 1. Window *Percentage Fill (Vertical)*
 Contoh tampilan *value display* dapat dilihat pada gambar 2.



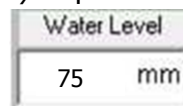
Gambar 2. Contoh Value Display

C. Value Display

Value display ialah fitur untuk menampilkan nilai/kondisi suatu instrumen. Misalnya, sensor suhu, sensor ketinggian, dan lain-lain. Jenis value display pada software CX-Supervisor ialah *value*. *Value* digunakan untuk menampilkan nilai di dalam ActiveX Text Box. Gambar 3 menunjukkan contoh halaman *value display*.



Gambar 3. Window Value Display
 Contoh tampilan *value display* dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Contoh Value Display

D. Instruksi MOVE

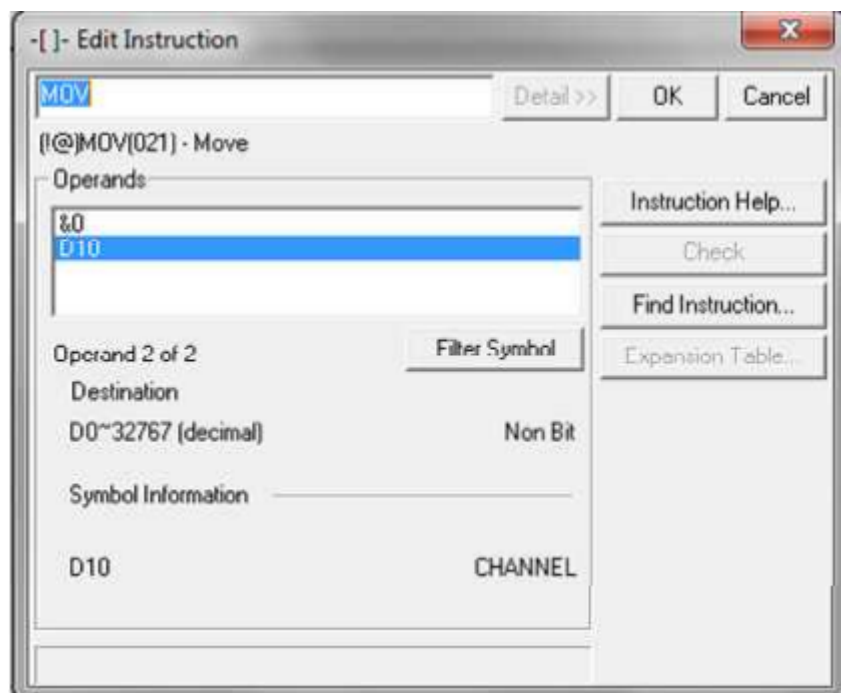
Instruksi Move dengan kode mnemonic **MOV** yang mempunyai fungsi untuk mengcopy konstan atau isi dari sebuah word ke word. Cara menggunakannya sebagai berikut:

Tekan huruf I pada keyboard, maka akan muncul popup seperti gambar 5.



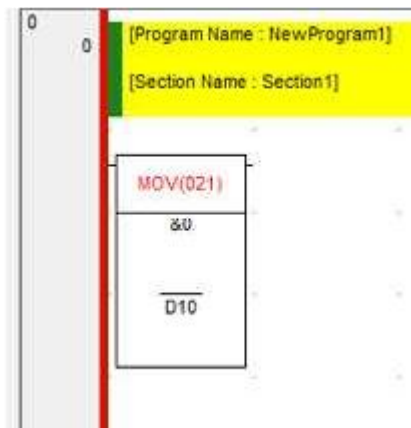
Gambar 5. Tampilan Popup instruksi

Klik **Detail** lalu akan muncul pop up baru seperti gambar dibawah ini.



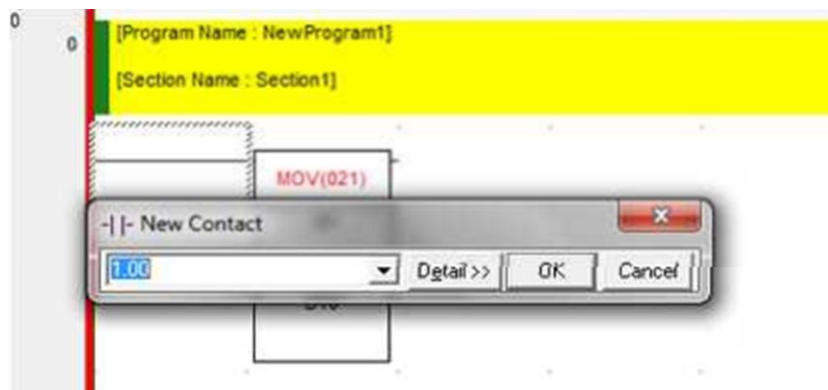
Gambar 6. Tampilan Popup instruksi MOV

Isi instruksi pada kolom ketikkan **MOV** . Selanjutnya isi data pada kolom-kolom dibawahnya. Lihat contoh gambar 6 di isi dengan **&0** dan **D10** kemudian klik **OK**. Setelah klik **OK** maka akan muncul seperti gambar 7.



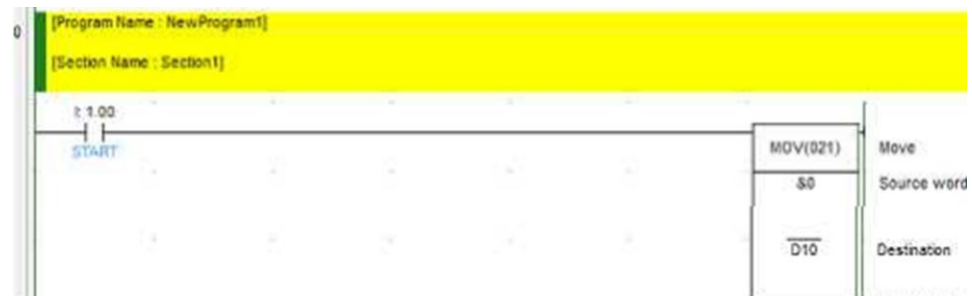
Gambar 7. Tampilan Ladder Instruksi MOV Belum Aktif

Karena instruksi compare membutuhkan masukan agar aktif, maka berikan kontak pada masukan instruksi tersebut dengan cara ketik huruf **C** kemudian ketik **1.00** seperti gambar dibawah ini.



Gambar 8. Langkah memasukkan kontak input 1.00

Setelah selesai klik **OK**, maka akan tampil ladder diagram seperti gambar dibawah ini.

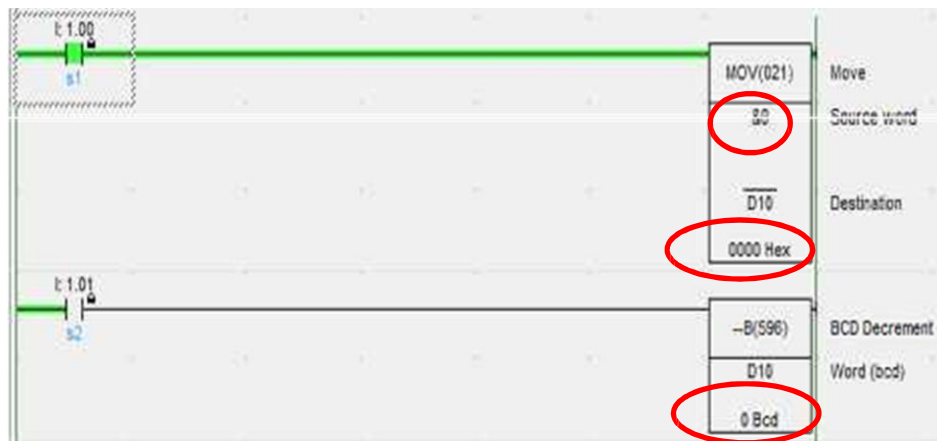


Gambar 9. Ladder Diagram Instruksi MOV

Sebagai contoh :



Gambar 10. Ladder Diagram Penggunaan Instruksi MOV Dari gambar diatas bisa dilihat cara kerja instruksi MOV, pada saat **s2=1.01** aktif data memori **D10=8972** . Apabila **s1=1.00** di hidupkan maka data **&0** (lihat lingkaran pada gambar 37) maka nilai data yang ada di D10 akan berubah menjadi 0, lihat gambar dibawah ini.



Gambar 11. Saat Data &0 Dipindahkan Ke Memori D10

E. Fungsi Instruksi *Arithmetic Operation*

Fungsi instruksi arithmetic operation dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan pemrograman yang memerlukan operasi matematika seperti pengurangan, penjumlahan, pembagian

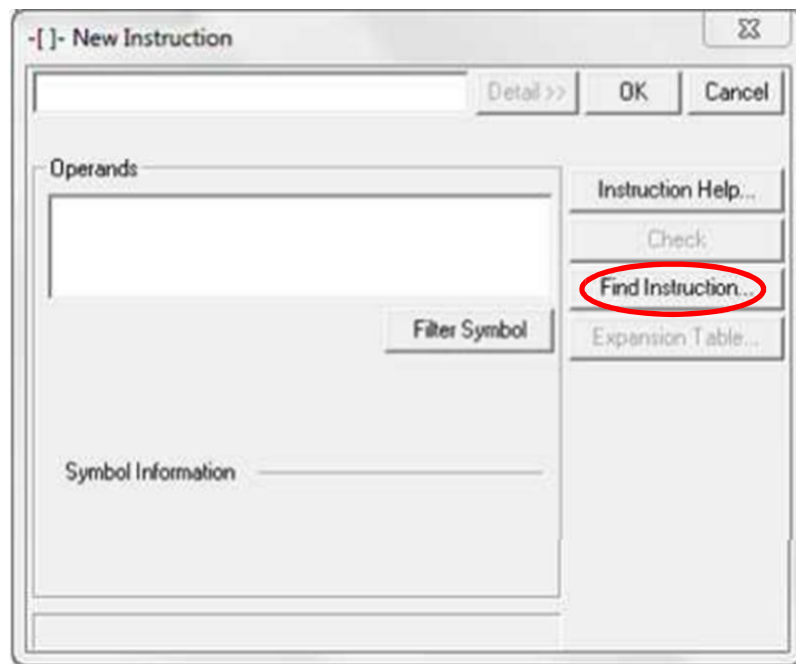
dan perkalian. Untuk memilih instruksi arithmetic operation tersebut caranya sebagai berikut:

Tekan huruf I pada keyboard, maka akan muncul popup seperti gambar 12 ini.



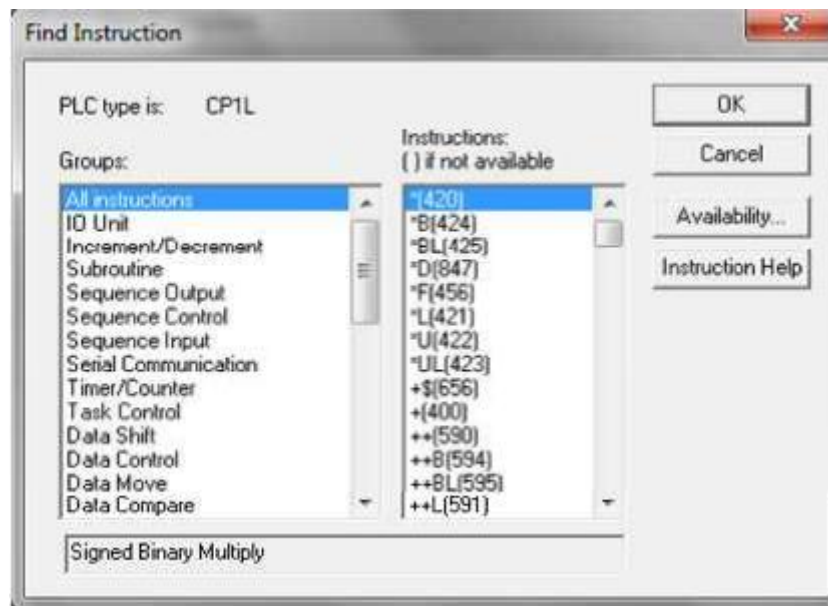
Gambar 12. Tampilan Pop Up instruksi

Selanjutnya adalah klik **Detail** yang dilingkari pada gambar 12 diatas. Maka akan tampil seperti gambar 13.



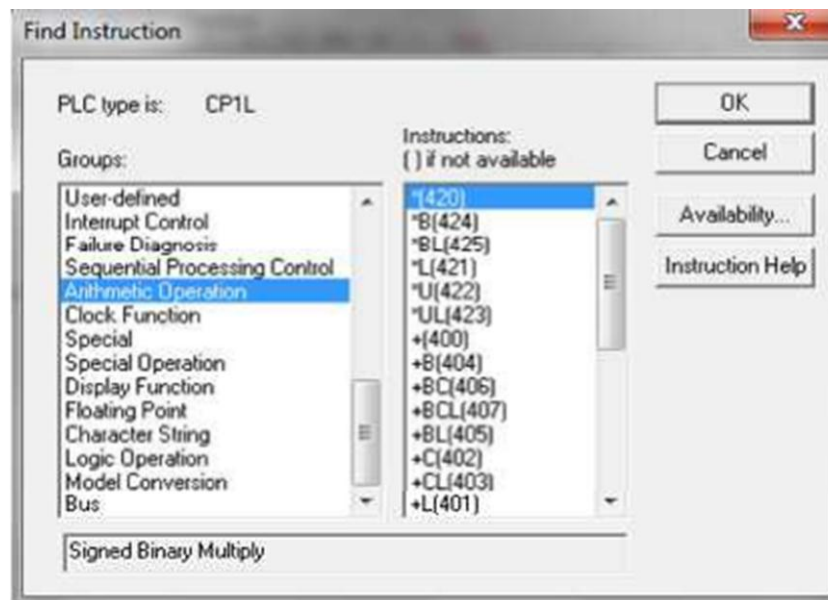
Gambar 13. Tampilan Pop up Masukan Instruksi Baru

Kemudian klik **Find Intruccion** yang dilingkari pada gambar 13 di atas. Maka akan tampil seperti gambar 14.



Gambar 14. Tampilan Popup *Find Instruction*

Selanjutnya pilih grup dengan cara memutar scrol mouse ke bawah, kemudian pilih **Arithmetic Operation** lalu pilih instruksi sesuai yang diinginkan jika sudah dipilih klik **OK**. Lihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 15. Tampilan Memilih Instruksi *Arithmetic Operation*

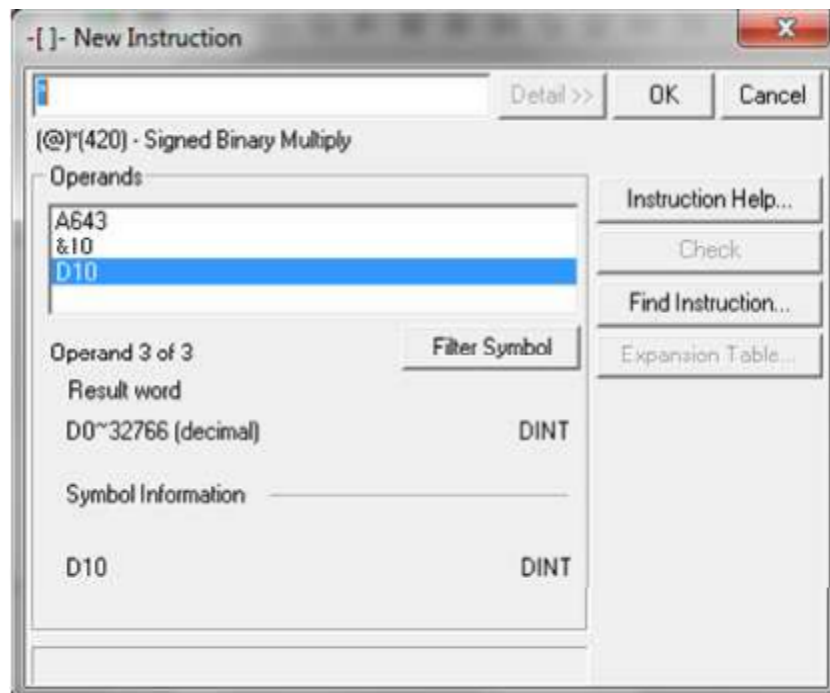
Sebagai contoh membuat instruksi **Multiplie** dengan mnemonic * dengan menggunakan aplikasi CX-Programmer V.9.0 langkahnya sebagai berikut:

Tekan huruf I pada keyboard, maka akan muncul popup seperti gambar dibawah ini.



Gambar 16. Tampilan Pop UP instruksi

Klik **Detail** lalu akan muncul pop up baru seperti gambar 17.



Gambar 17. Tampilan Pop Up instruksi *Multiplie*

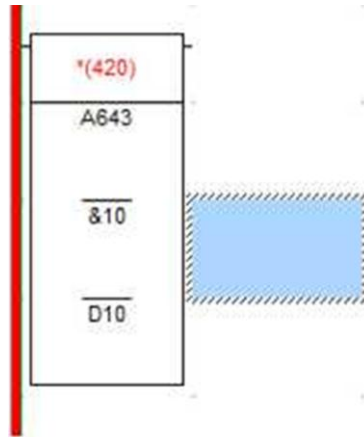
Isikan data pada kolom, ada tiga buah kolom yang harus di isi contohnya seperti gambar 17.

Kolom 1 di isi = **A643** nilai yang akan dikalikan (data integer).

Kolom 2 di isi = **&10** Pengali (data integer).

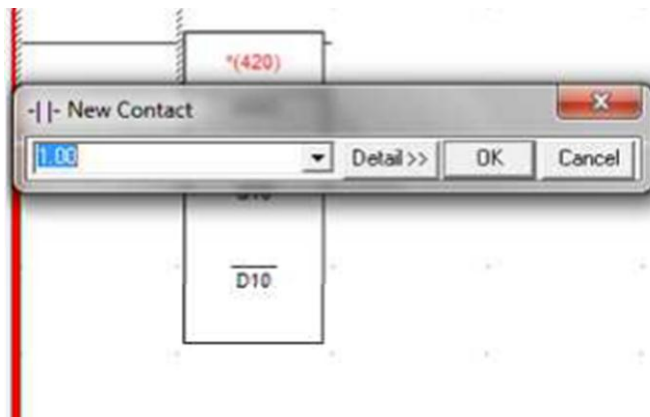
Kolom 3 di isi = **D10** alamat destinasi yang akan menyimpan hasil perkalian.

Setelah semua kolom diisi maka klik **OK**. Maka akan seperti gambar dibawah ini.



Gambar 18. Tampilan Ladder Instruksi *Multiplie*

Karena instruksi multiplie membutuhkan masukan agar aktif, maka berikan kontak pada masukkan instruksi tersebut dengan cara ketik huruf **C** kemudian ketik **1.00** seperti gambar dibawah ini.



Gambar 19. Langkah memasukkan kontak input 1.00

Setelah selesai klik **OK**, maka akan tampil ladder diagram seperti gambar 20.



Gambar 20. Ladder Diagram Instruksi Multiplie

Dari gambar diatas bisa dilihat cara kerja instruksi Multiplie / *, pada saat **s1=1.00** aktif data memori **D10** akan menampilkan hasil perkalian data sensor A643 yang sudah dikalikan dengan angka 10 . lihat gambar dibawah ini.



Gambar 21. Data Sensor A643 Dikalikan Dengan 10

Untuk intruksi Arithmetic Operation yang lain dapat dilakukan dengan cara yang sama, seperti langkah-langkah yang telah di jelaskan sebelumnya.

IV. Alat dan Bahan

1. PLC Omron CP1E (1 set)
2. Kabel USB (1 buah)
3. Kabel jumper
4. *Pototype water level control and monitoring system*(1 set)
5. *Trainer PLC*(1 set)
6. Komputer/Laptop (1 set)

V. Keselamatan Kerja

1. Siswa harus mengenakan pakaian pratikum.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
3. Letakan alat dan bahan pada tempat yang aman.
4. Dalam berpraktik tidak boleh bersenda gurau.

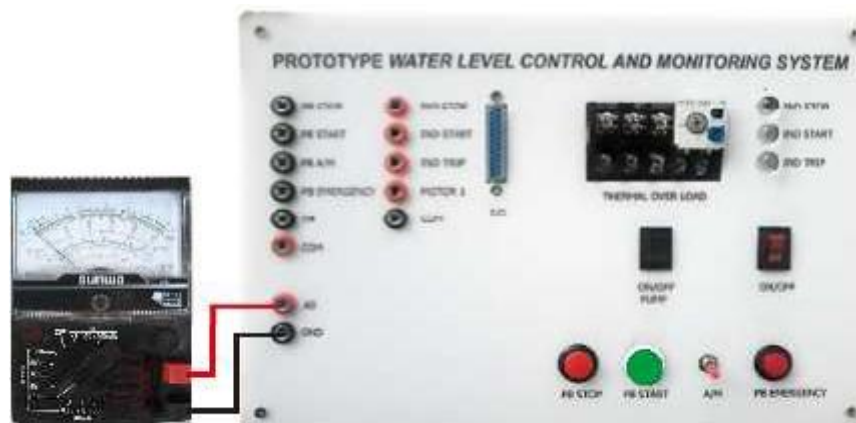
VI. Langkah Kerja

1. Siapkan *Pototype WLCAMS*.
2. Hidupkan *Pototype WLCAMS* dengan menghubungkan kabel power ke sumber tegangan 220V.
3. Pindahkan posisi switch power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
4. Cek setiap bagian input *Pototype WLCAMS* apakah terhubung dengan com input menggunakan multimeter pada pilihan untuk mengukur hambatan seperti gambar berikut.



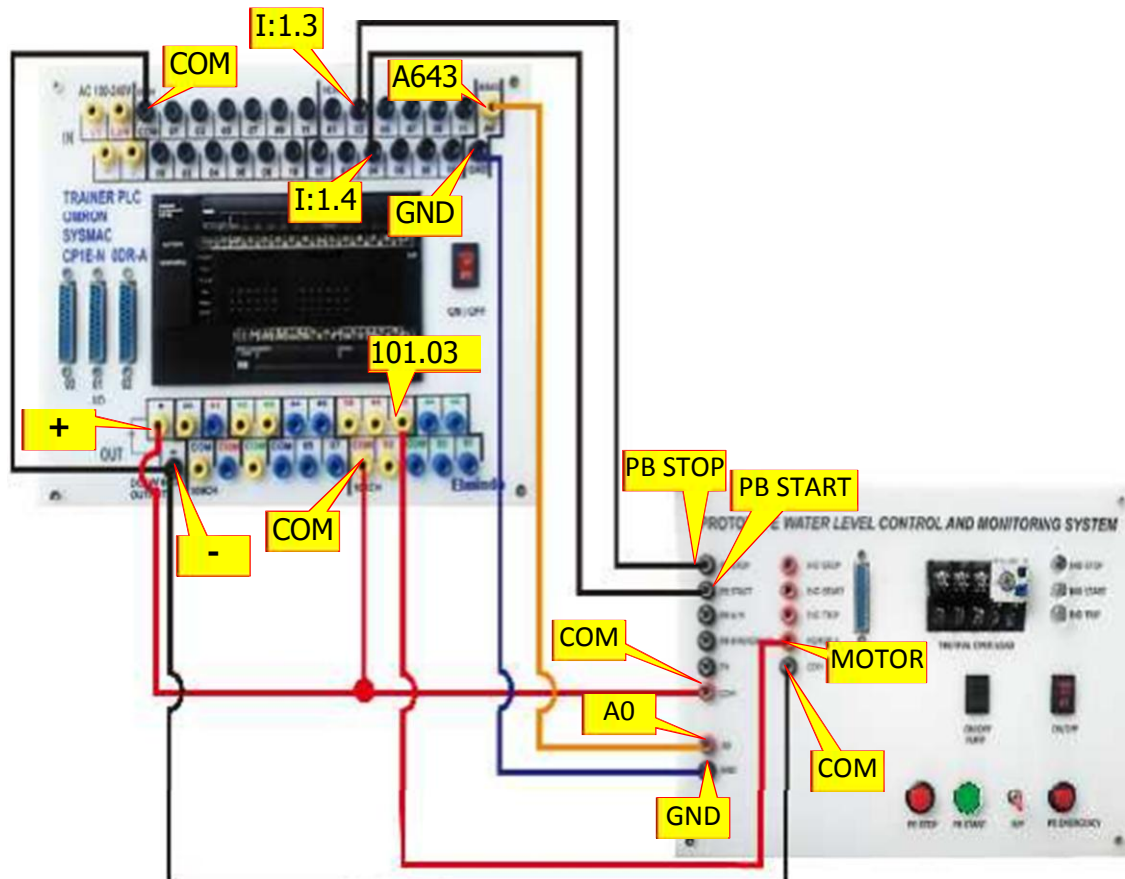
Gambar 22. Pengecekan *Port Input* Pada *Pototype WLCAMS*

5. Cek kondisi port sensor seperti gambar 23 dan catat tegangan sensornya? Volt.



Gambar 23. Pengecekan Sensor pada *Pototype WLCAMS*

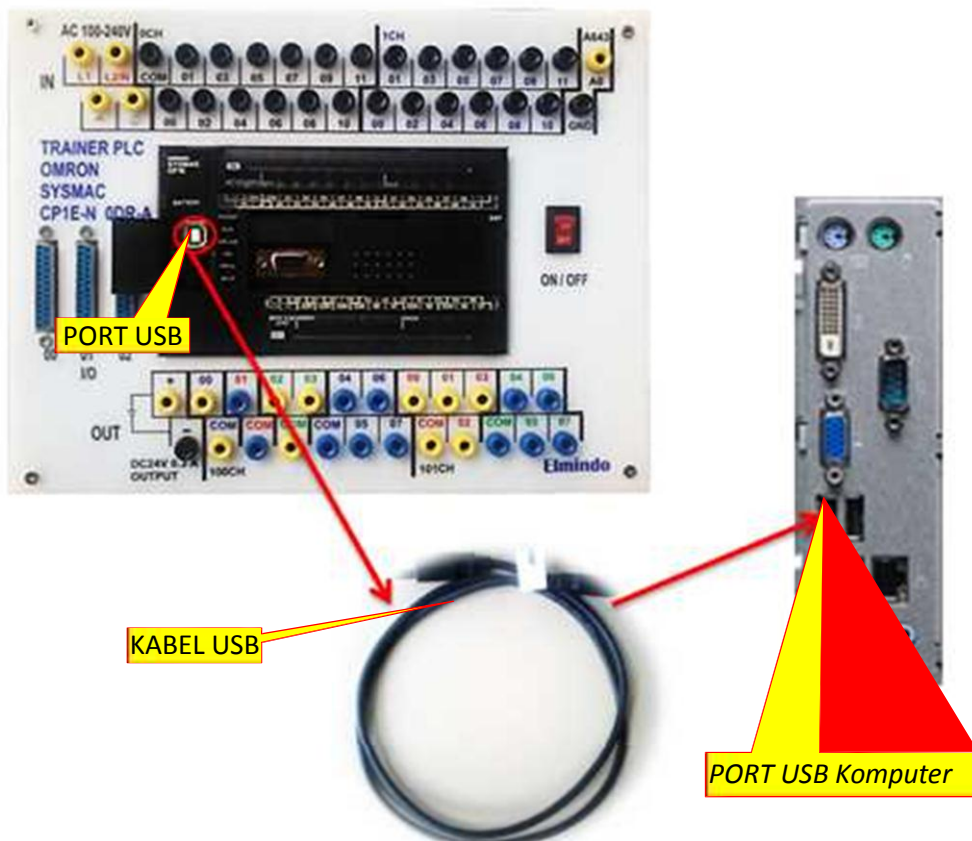
- Matikan kembali *Pototype WLCAMS* kemudian hubungkan *Pototype WLCAMS* dengan *trainer PLC* seperti gambar 24 berikut ini:



Gambar 24. Pengkabelan Antara *Trainer PLC* dengan *Pototype WLCAMS*

- Hubungkan *Pototype water level control and monitoring system* dan *trainer PLC* dengan sumber tegangan AC 220 Volt.

8. Hubungkan PLC dengan Personal Komputer seperti gambar 25 dibawah ini:



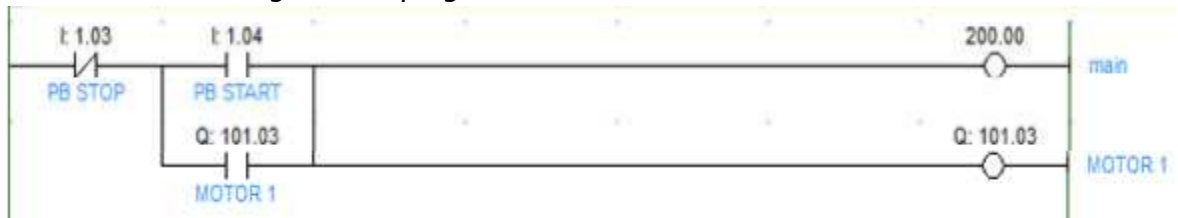
Gambar 25. Pengkabelan PLC dengan Komputer

9. Pindahkan posisi *switch* power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
10. Buatlah program pada PLC dengan ketentuan sebagai berikut:
Tabel 1. Pengalamatan *input* dan *output*.

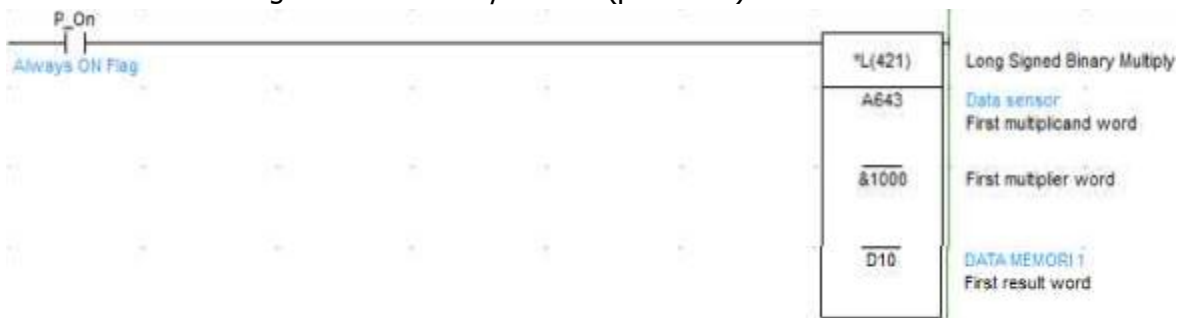
No	Symbol	Alamat I/O PLC	Keterangan
Alamat Input			
1	PB STOP	1.03	Push Button STOP
2	PB START	1.04	Push Button START
3	SENSOR	A643	Sensor ketinggian air
Alamat Output			
1	MOTOR 1	101.03	Motor Pompa 1

- a. Jika push button **PB START** ditekan maka:
 - 1) **MOTOR 1** berputar memompa air dari tangki 1 ke tangki 2
 - 2) **SENSOR** aktif dan menampilkan data ketinggian air pada tangki 2.
 - b. Jika push button **PB STOP** ditekan maka:
 - 1) **MOTOR 1** berhenti berputar.
 - 2) **SENSOR** tidak aktif dan berhenti menampilkan data ketinggian air pada tangki 2.
11. Buatlah ladder diagram menggunakan cx-programmer seperti gambar berikut:

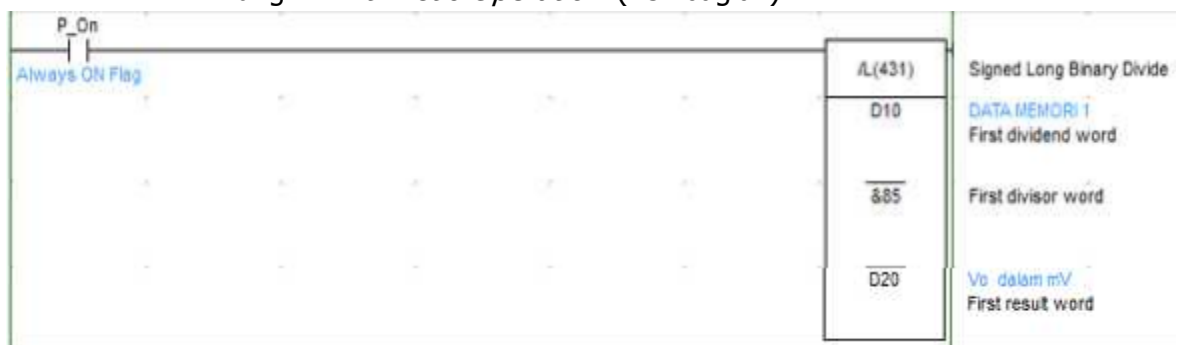
Rung 0: Main program



Rung 1: Arithmetic Operation (perkalian)



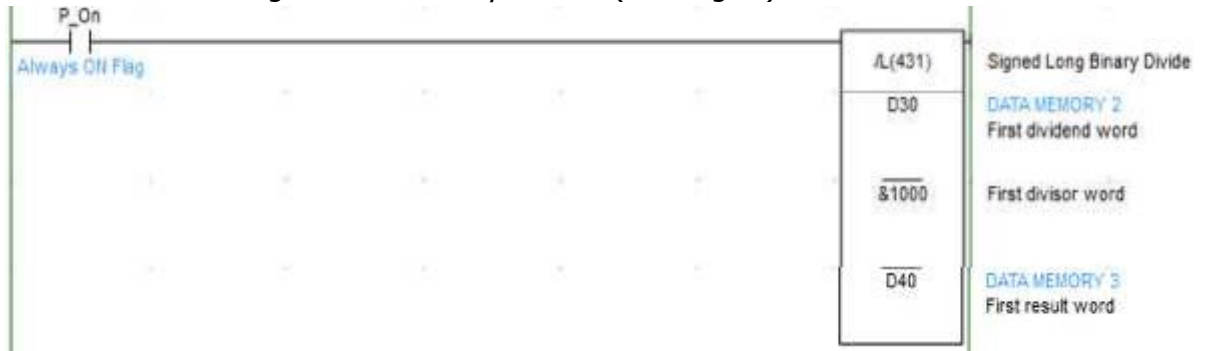
Rung 2: Arithmetic Operation (Pembagian)



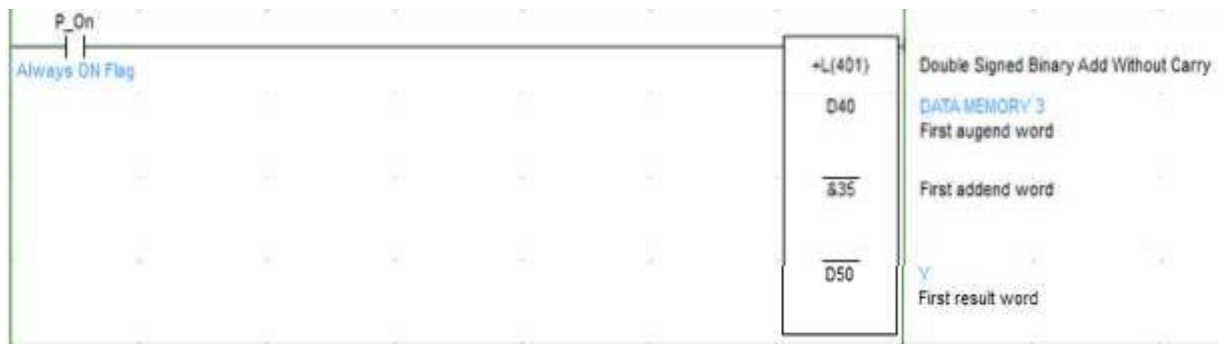
Rung 3: *Arithmetic Operation* (Perkalian)



Rung 4: *Arithmetic Operation* (Pembagian)



Rung 5: *Arithmetic Operation* (Penjumlahan)



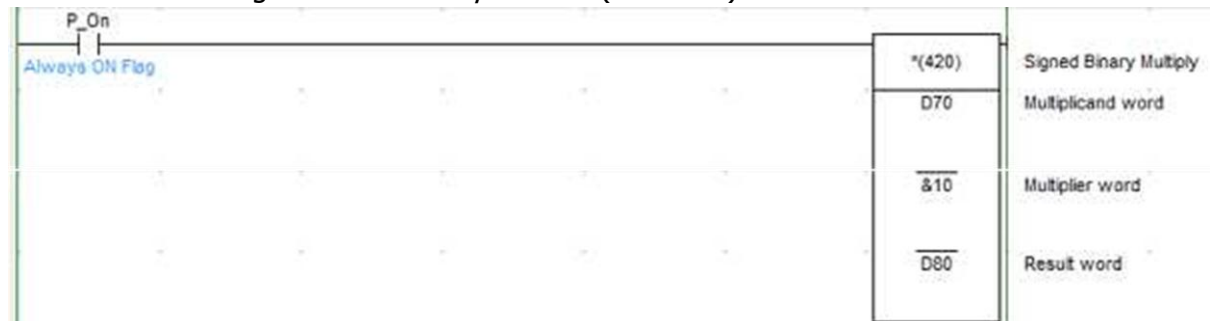
Rung 6: *Arithmetic Operation* (Pembagian)



Rung 7: *Arithmetic Operation* (Pengurangan)



Rung 8: *Arithmetic Operation* (Perkalian)



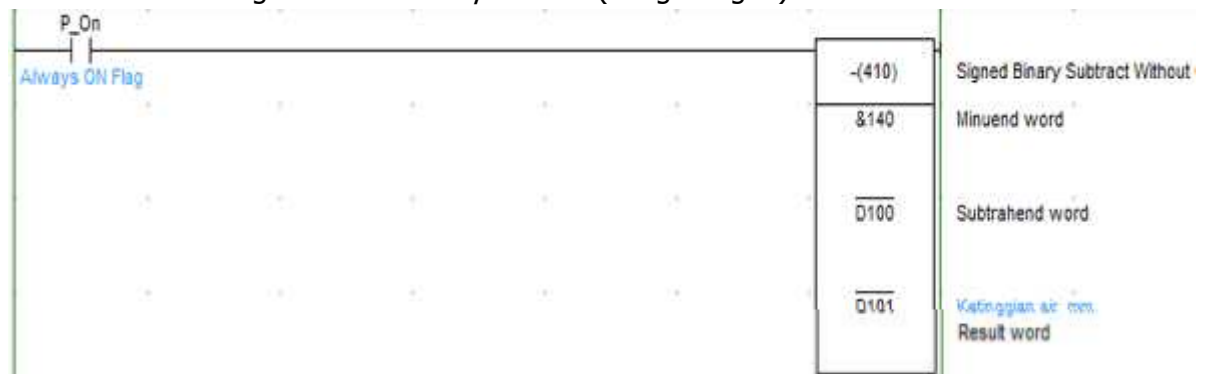
Rung 8: *Arithmetic Operation* (Penjumlahan)



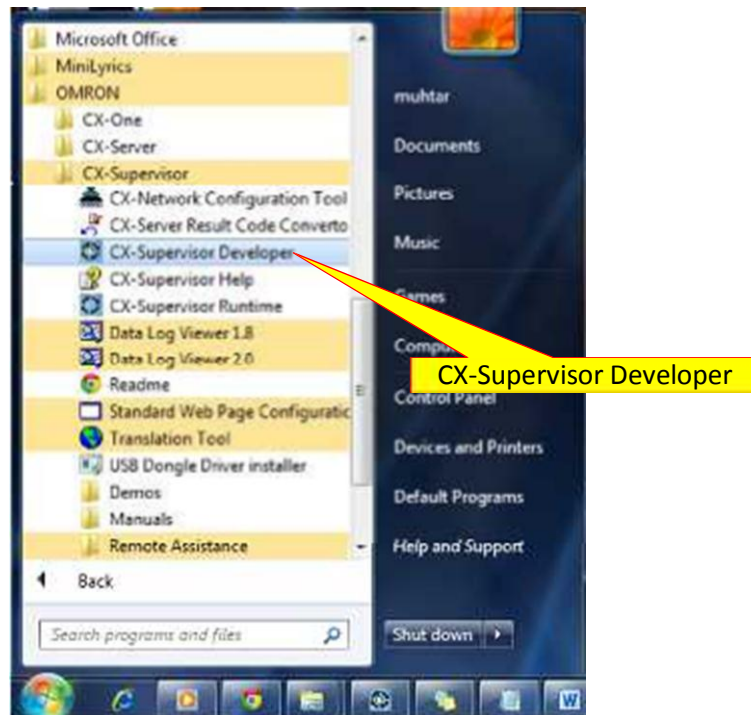
Rung 8: *Arithmetic Operation* (Pembagian)



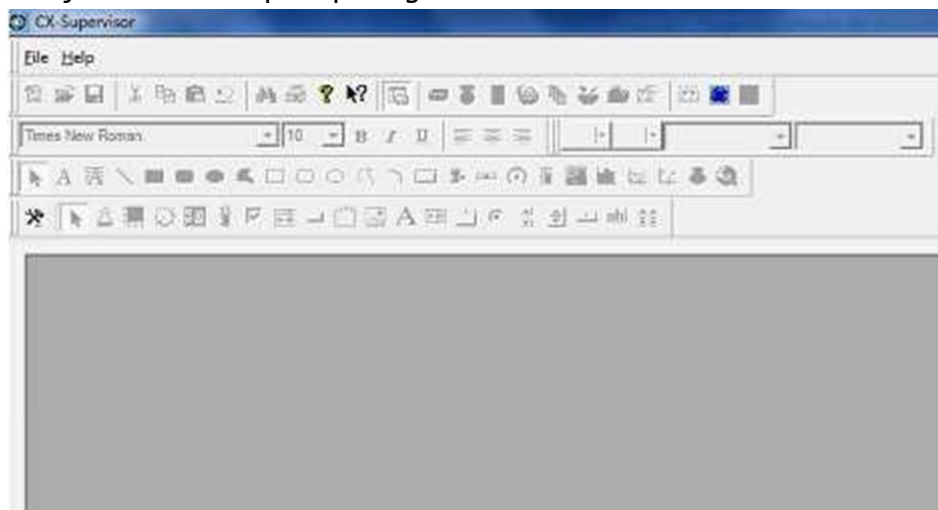
Rung 8: *Arithmetic Operation* (Pengurangan)



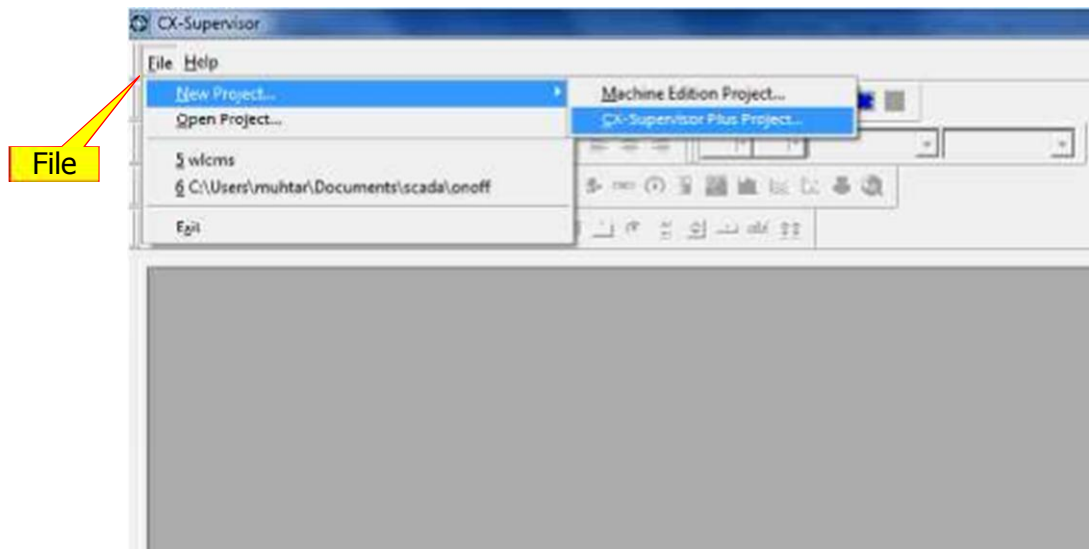
12. Transfer program ke PLC.
13. Ubah mode operasi PLC dari mode **Program** ke mode **Run**.
14. Buatlah tampilan HMI menggunakan aplikasi CX-Supervisor dengan langkah-langkah sebagai berikut:
Hidupkan komputer dan buka aplikasi CX-Supervisor dengan cara klik **start** kemudian klik **All Program** lalu pilih **Omron** kemudian pilih **CX-Supervisor** lalu klik **CX-Supervisor Developer** lihat gambar 26:



Gambar 26. Langkah Membuka Aplikasi **CX-Supervisor** Setelah **CX-Supervisor Developer** terbuka maka akan tampil jendela awal seperti pada gambar 27.

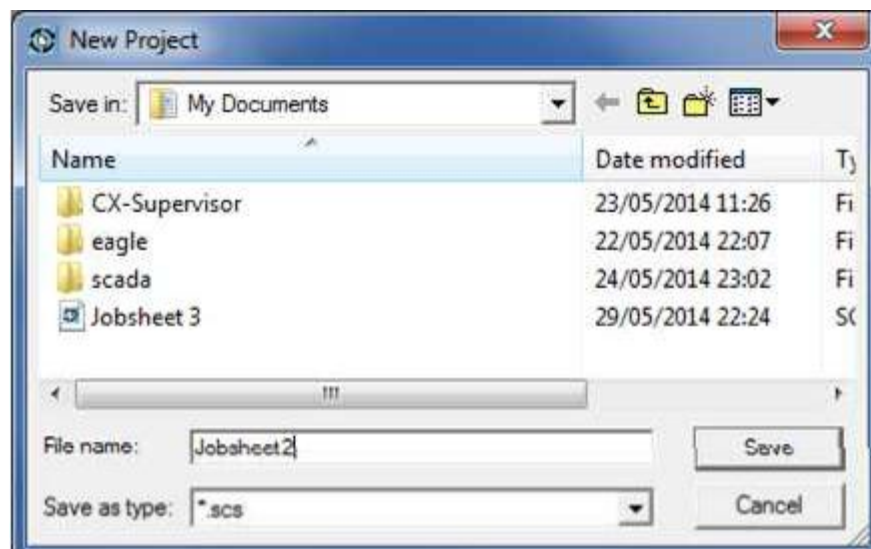


Gambar 27. Jendela Menu Awal Aplikasi CX-Designer Kemudian klik **File** dan pilih **New Project..** dan pilih **CX-Supervisor Plus Project** untuk membuat project baru. Lihat gambar 28.

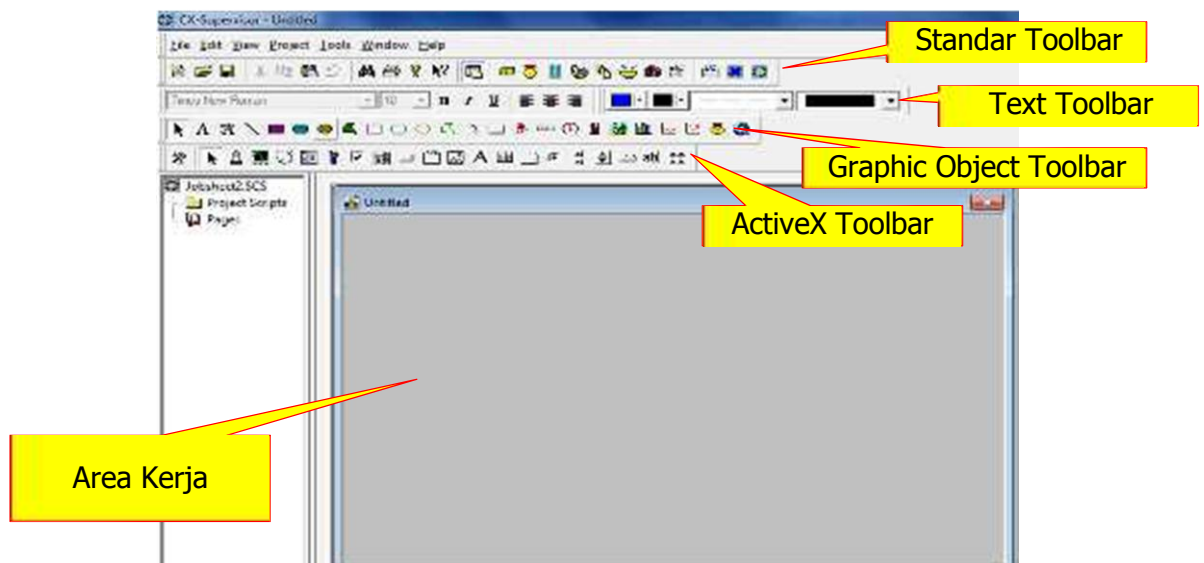


Gambar 28. Cara Membuat Project Baru

Setelah itu akan muncul jendela popup yang meminta untuk menyimpan project yang ingin di buat. Tulis pada kolom File Name atau nama file, ketik saja "jobsheet2". Contohnya seperti gambar 29. Apabila sudah selesai memberikan nama project lalu klik **Save**.




Gambar 29. Tampilan menyimpan *project*
Setelah klik **Save** maka akan muncul area kerja seperti yang tampak pada gambar 30.




Gambar 30. Tampilan Area Kerja Aplikasi CX-Supervisor

15. Setelah area kerja terbuka, langkah selanjutnya adalah mengatur jenis PLC apa yang ingin digunakan sebagai *Remote Terminal Unit* sebagai pengirim dan penerima data yang akan di tampilkan pada HMI. Langkahnya adalah sebagai berikut.

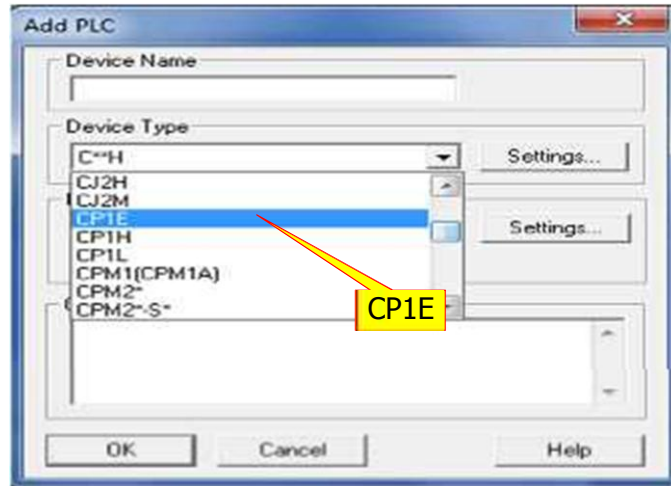
Klik device setup  pada toolbar sehingga keluar jendela popup *setup device* seperti pada gambar 31. Klik **Add** untuk menambahkan device PLC yang ingin digunakan.



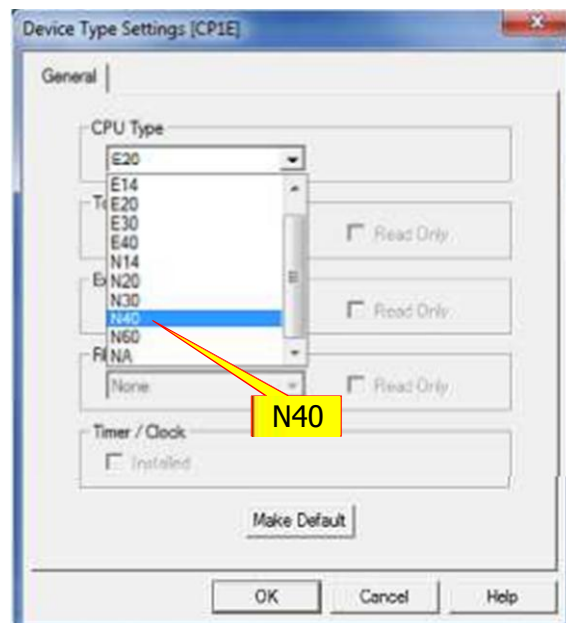
Gambar 31. Jendela Setup Device

Tampil lagi jendela **Add PLC**, pada **Device Name** isikan nama PLC sebagai contoh ketikan "RTUWLCMS", pada **Device Type** klik *button drop down*  dan pilih **Type PLC**. Sebagai contoh PLC

yang digunakan PLC Omron type **CP1E-N40DRA** maka pilih CP1E seperti gambar 32 dan klik Setting lalu pilih **N40** seperti gambar 33. Setelah semuanya di isi lalu klik OK, OK, dan Close.





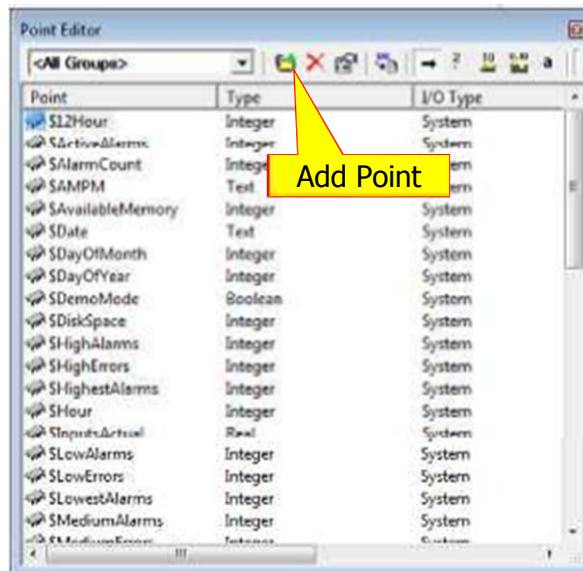
Gambar 32. Jendela Add PLC



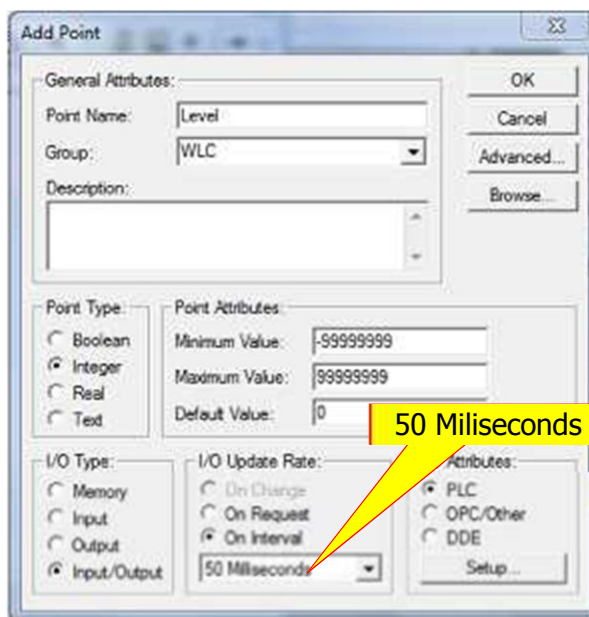
Gambar 33. Jendela *Device Type Setting*

16. Langkah berikutnya adalah membuat **point name** agar objek yang dibuat memiliki identitas. Caranya sebagai berikut.

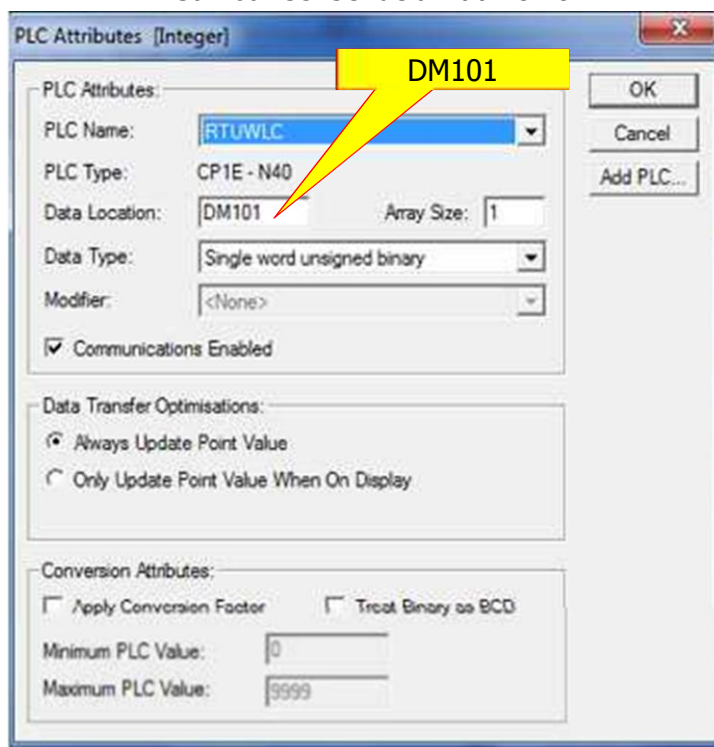
Klik Point Editor  pada toolbar maka akan tampil jendela popup Point Editor lihat pada gambar 34. Kemudian klik **add point**  tampil popup **Add Point** lihat gambar 35, pada **Point Name** ketikkan nama *point* yang diinginkan misalnya "Level", pada **Group** isi dengan "WLC", pada **Point Type** pilih **Input/Output** karena *Point* tersebut berfungsi untuk menerima perintah dari PLC ke komputer atau sebaliknya, pada **I/O Update Rate** pilih **On Interval** kemudian pilih interval *50 milisecond*, pada **I/O Attributes** klik **Setup** maka keluar jendela popup **PLC Attributes** seperti pada gambar 23 untuk menuliskan alamat I/O PLC yang ingin dituju, pada Data Location isi dengan alamat **D101**. kemudian klik **OK**.



Gambar 34. Jendela *Point Editor*




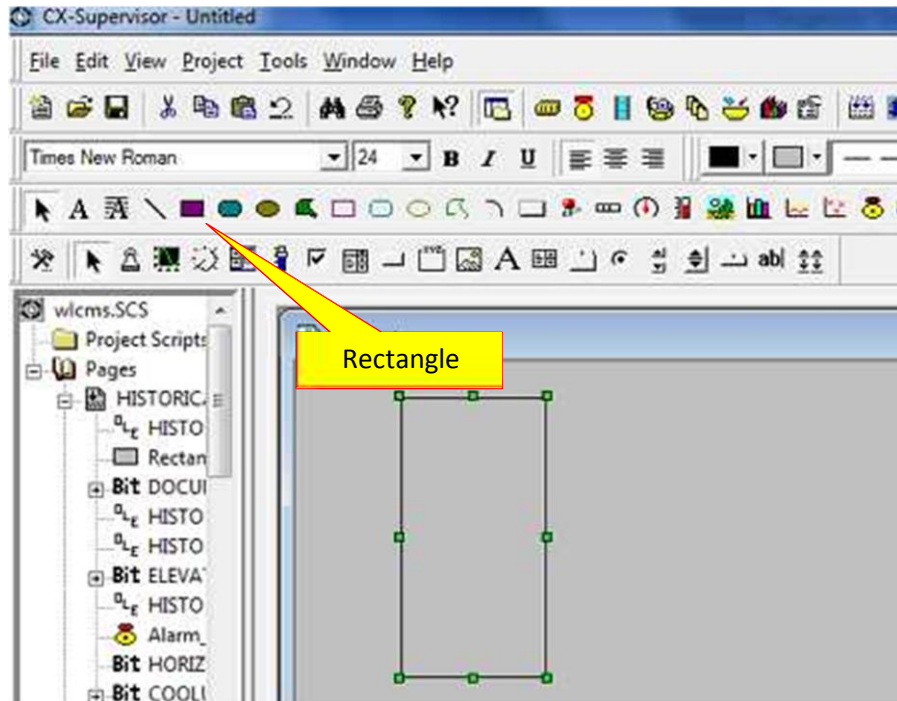
Gambar 35. Jendela *Add Point*



Gambar 36. Popup *PLCAttribut*

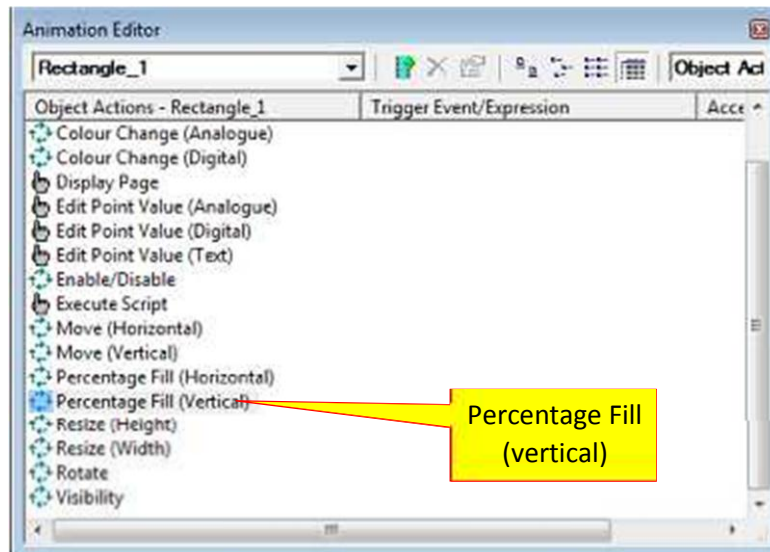
17. Buatlah tampilan animasi analog yang akan menampilkan ketinggian air menggunakan objek *rectangle*. langkahnya sebagai berikut.

Pilih dan klik object graphich **rectangle**  pada *toolbar*, arahkan pointer atau mouse ke halaman *project*, lalu klik kiri tahan dan drag sesuaikan ukurannya.

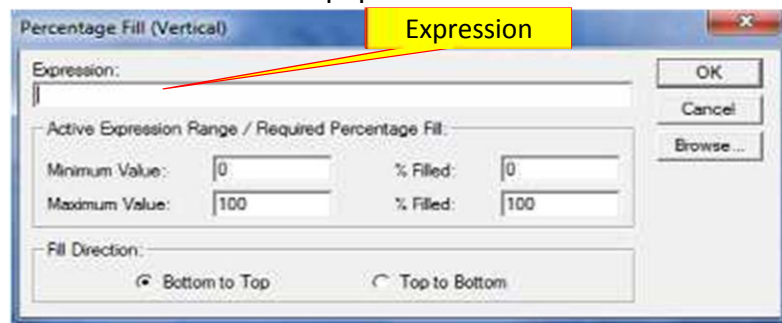


Gambar 37. Tampilan *rectangle*

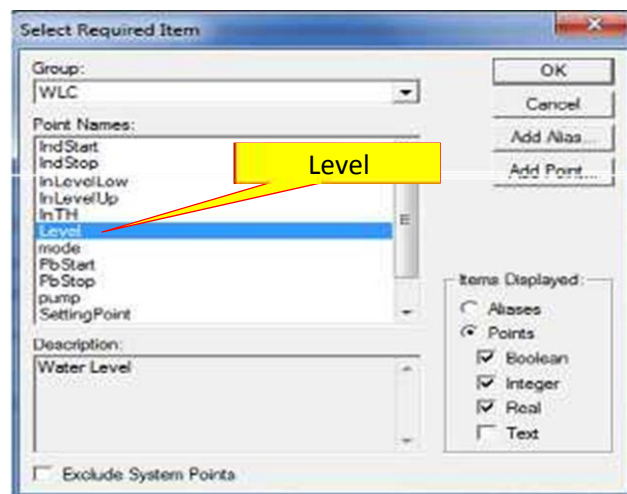
Langkah berikutnya adalah memberikan alamat pada *rectangle*, klik kiri 2x gambar *rectangle* tersebut maka akan tampil popup *animation editor* seperti gambar 38, klik 2x pada *percentage fill (vertical)* maka akan tampil popup pengaturan *percentage fill (vertical)* seperti gambar 39, lalu klik **Browse** maka akan tampil popup *Select Required Item* lihat gambar 40, pada Group pilih WLC, kemudian pada Point Name pilih "Level". Apabila sudah selesai klik OK.



Gambar 38. Popup *Animation Editor*



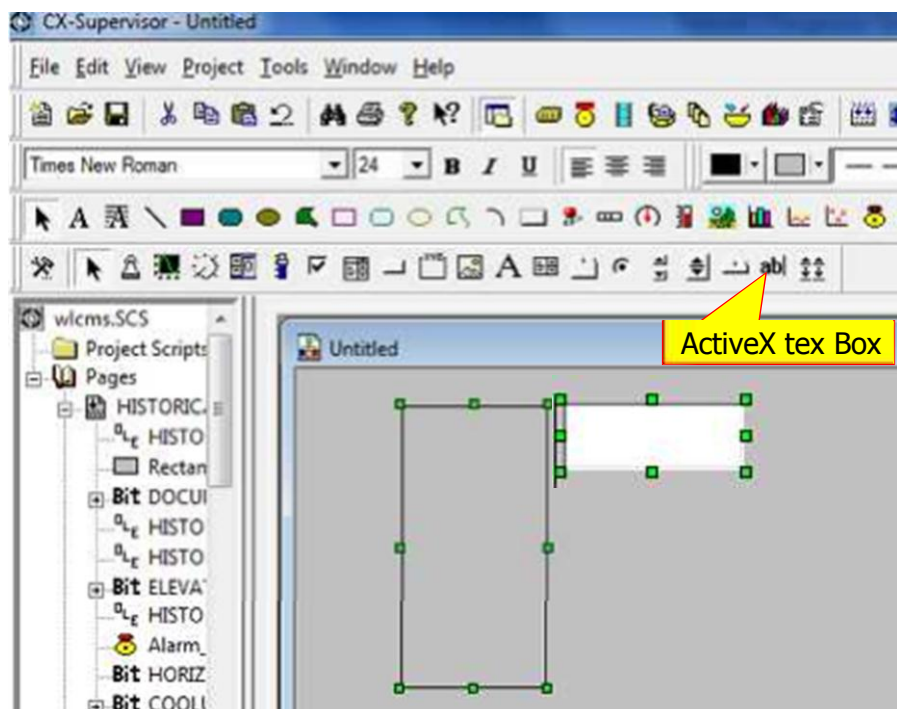
Gambar 39. Popup Pengaturan *Percentage Fill (vertical)*



Gambar 40. Popup *Select Required Item*

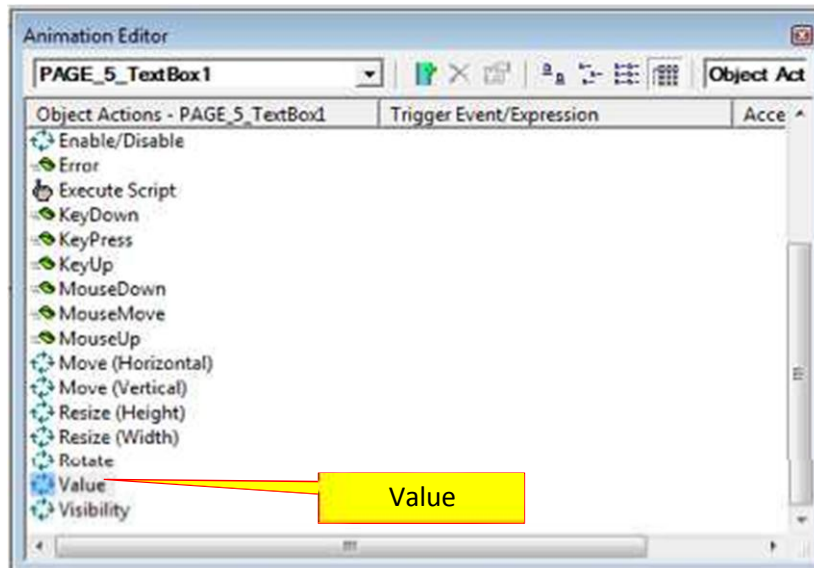
18. Buatlah tampilan *value Display* yang akan menampilkan ketinggian air menggunakan **ActiveX tex Box**. langkahnya sebagai berikut.

Pilih dan klik *object graphich* **ActiveX tex Box** pada *ActiveX toolbar*, arahkan pointer atau mouse ke halaman project, lalu klik kiri tahan dan drag sesuaikan ukurannya.

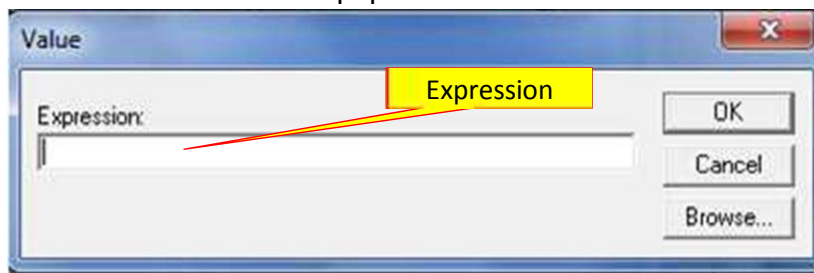


Gambar 41. Tampilan *ActiveX Tex Box*

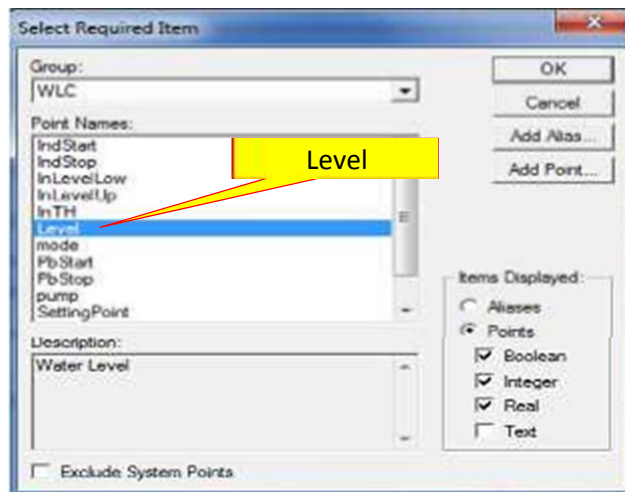
Langkah berikutnya adalah memberikan alamat pada **ActiveX Tex Box**, klik kanan gambar **ActiveX Tex Box** tersebut lalu pilih **animation editor** maka akan tampil popup **animation editor** seperti gambar 42, klik 2x pada **Value** maka akan tampil popup pengaturan **Value** seperti gambar 43, lalu klik **Browse** maka akan tampil popup **Select Required Item** lihat gambar 44, pada Group pilih WLC, kemudian pada **Point Name** pilih "Level". Apabila sudah selesai klik OK.



Gambar 42. Popup *Animation Editor*



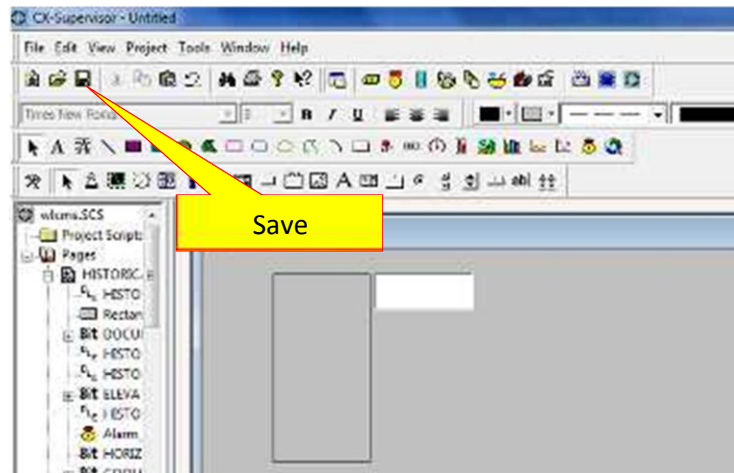
Gambar 43. *Popup Value*



Gambar 44. Popup *Select Required Item*

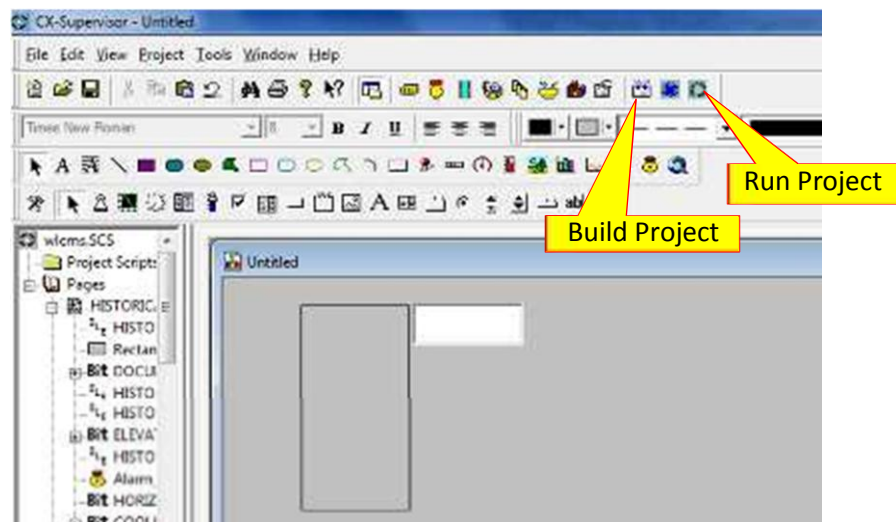
19. Selanjutnya adalah mengetes program.

Sebelum melakukan test program yang telah dibuat di CX-Supervisor langkah pertama adalah menyimpan program secara keseluruhan dengan cara klik **Save** seperti pada gambar dibawah ini.



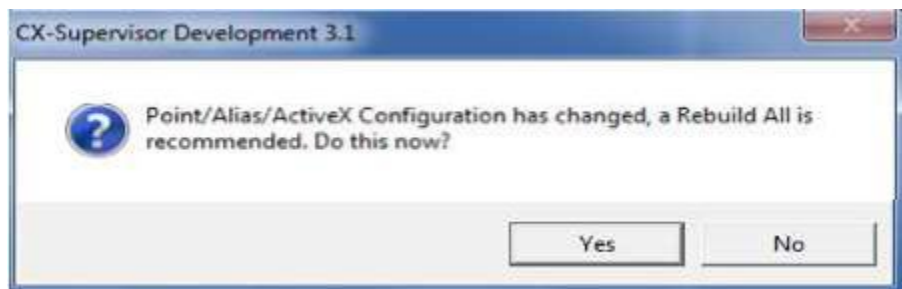
Gambar 45. Penyimpanan Program

Setelah penyimpanan program selesai, langkah selanjutnya adalah mengetes program, pilih *Build Project*  kemudian klik, kemudian klik *Run Project* . Seperti gambar 46.



Gambar 46. Test Program

Apabila keluar popup seperti gambar 47 maka klik Yes, dan apabila muncul permintaan yang sama klik Yes juga.



Gambar 47. Popup *Rebuild*

Tunggu beberapa saat sampai tampil halaman berisi gambar *rectangle* , dan *ActiveX tex Box* yang telah dibuat.

20. Atur air pada tangki 2 dengan ketinggian 5 cm dengan cara memindahkan switch **PUMP 2**.

21. Ujicobalah program dengan menekan push button **START**.

Apa yang terjadi?

.....

.....

.....

22. Amati ketinggian air pada tangki 2 kemudian dan amati juga tampilan HMI terutama pada **ActiveX Tex Box** apakah ada perubahan nilai ? Catat data yang ditampilkan oleh **ActiveX Tex Box** ke tabel 2!

Tabel 2. Pengamatan ketinggian air pada tangki 2.

No.	Ketinggian air pada tangki 2	ActiveX Tex Box	Selisih Ketinggian air tangki 2 dengan nilai pada ActiveX Tex Box
		mm	mm
1	6 cm		
2	7 cm		
3	8 cm		
4	9 cm		

23. Diskripsikan pengamatan dari hasil percobaan secara keseluruhan.

.....

-
24. Buat kesimpulan dari hasil praktikum.
 25. Buatlah laporan praktikum.

MENGOPERASIKAN SCADA		
SMK N 2 DEPOK	ALARM PADA SISTEM SCADA	JOBSHEET 4
XI /2		4 X 45 Menit

I. Tujuan Instruktur Umum

1. Siswa mampu menjelaskan aplikasi dari sistem SCADA.

II. Tujuan Khusus

Setelah praktikum siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan keselamatan kerja dan keamanan pada pekerjaan mengoperasikan SCADA.
2. Dapat merangkai sistem SCADA.
3. Menjelaskan cara kerja rangkaian rangkaian sistem SCADA sebagai *telesignal*, *telecontrol* dan *Alarm*.
4. Dapat menggunakan software CX-Supervisor sebagai penampil *alarm* pada sistem SCADA.
5. Dapat menjelaskan manfaat sistem SCADA sebagai *Alarm*.

III. Teori Dasar

A. Alarm

Alarm ialah pemberitahuan atau peringatan apabila terjadi proses yang tidak normal. Dalam suatu *plant* yang luas, suatu sistem *alarm* menjadi kompleks dan sangat banyak. Karena itu diperlukan suatu sistem yang dapat merangkum *alarm* secara keseluruhan. Merangkum atau menampilkan beberapa *alarm* pada CX-Supervisor ialah *alarm display*. Pada *alarm display* ada beberapa istilah.

Group : *alarm* yang dikelompokkan untuk mempermudah penelusuran dan pengaturan. Pengelompokan dilakukan berdasarkan : area pabrik, jenis peralatan, penanggung jawab, proses yang terjadi di pabrik, dan lain-lain.

Priorities: *Alarm* memerlukan skala prioritas untuk mempermudah operator dalam memilih *alarm* mana yang harus ditangani terlebih dahulu.

Acknowledgement: Proses ini menunjukkan *alarm* telah diketahui (bukan diperbaiki) oleh operator. Setelah itu operator melakukan tindak lanjut sesuai prosedur perusahaan.

Kondisi *Alarm* yang terdapat pada CX-Supervisor ialah kondisi *discrete*. Kondisi *discrete* adalah *alarm* hanya terdiri dari dua keadaan (benar atau salah). Untuk menampilkannya, tekan tombol *alarm* pada *graphic objects toolbar* lalu gambarlah sebuah kotak di halaman kerja. Perhatikan gambar 1.



Gambar 1. Tombol *Alarm*

berikut ini tampilan jendela *alarm* yang akan muncul

Date	Time	Message	Status
Date	Time	Message	Cleared
Date	Time	Message	Acknowledged
Date	Time	Message	Alarm

Gambar 2. Jendela tampilan *Alarm*

IV. Alat dan Bahan

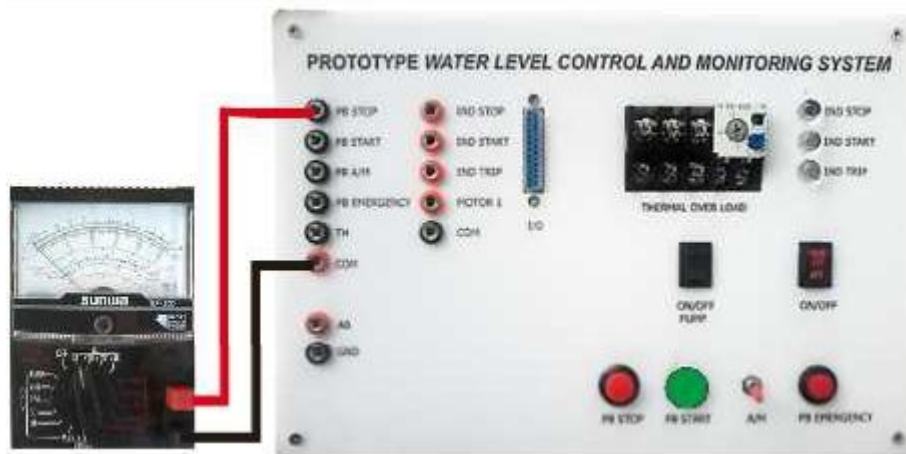
1. PLC Omron CP1E (1 set)
2. Kabel USB (1 buah)
3. Kabel jumper
4. Prototype water level control and monitoring system (1 set)
5. Komputer/Laptop (1 set)

V. Keselamatan Kerja

1. Siswa harus mengenakan pakaian pratikum.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
3. Letakan alat dan bahan pada tempat yang aman.
4. Dalam berpraktik tidak boleh bersenda gurau.

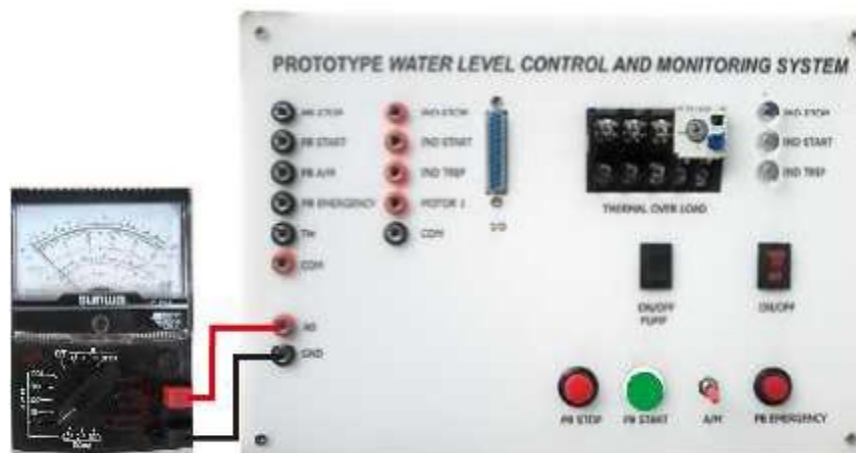
VI. Langkah Kerja

1. Siapkan *prototype WLCAMS*.
2. Amati setiap komponen input dan output yang ada pada *prototype* tersebut.
3. Hidupkan *prototype WLCAMS* dengan menghubungkan kabel power ke sumber tegangan 220V.
4. Pindahkan posisi switch power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
5. Cek setiap bagian input *Prototype WLCAMS* apakah terhubung dengan com input menggunakan multimeter pada pilihan untuk mengukur hambatan seperti 3 berikut.



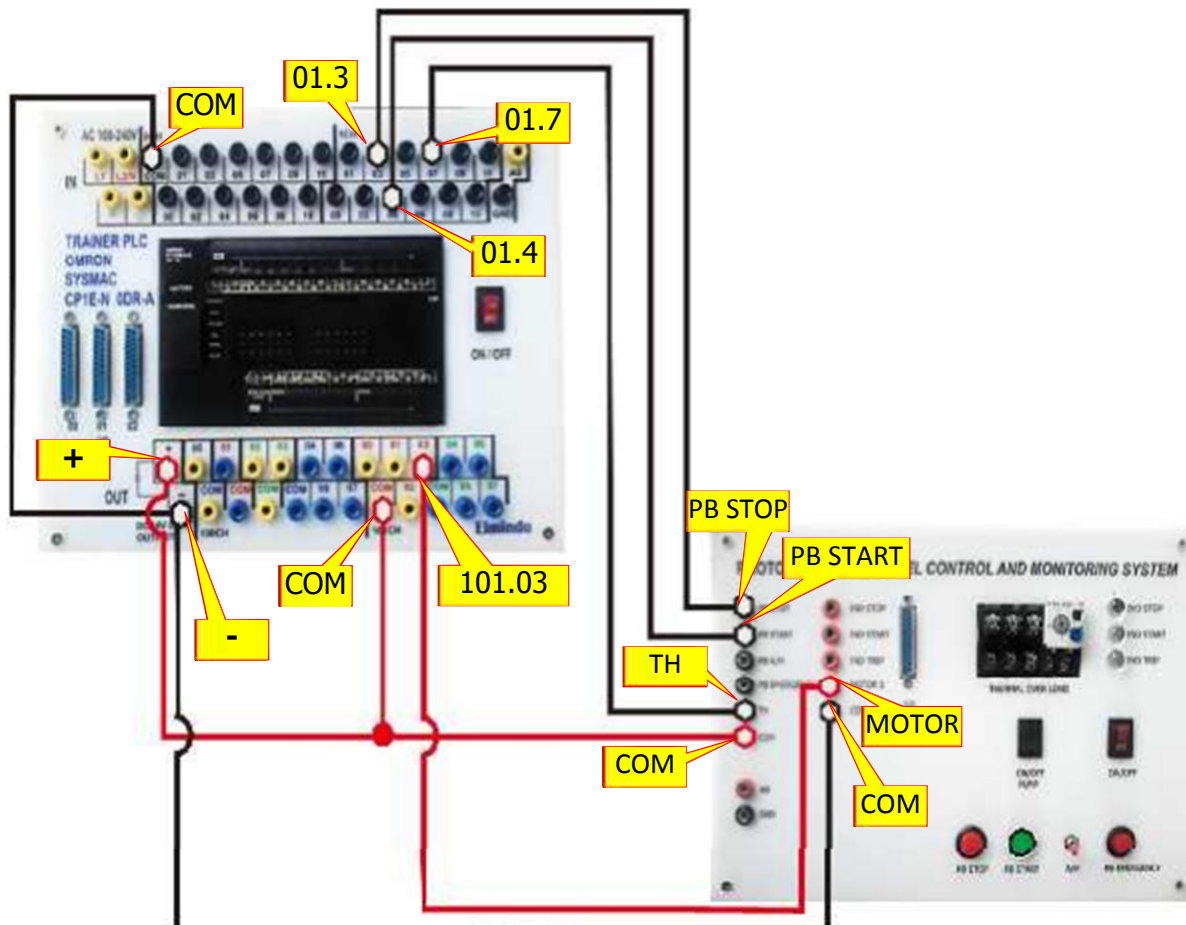
Gambar 3. Pengecekan Port Input Pada *Prototype WLCAMS*

6. Cek kondisi port sensor seperti gambar 4 dan catat tegangan sensornya? Volt.



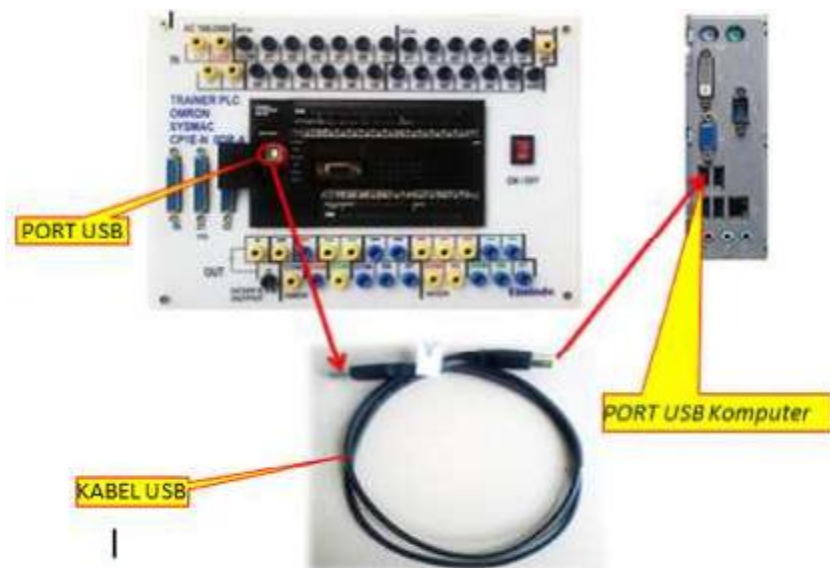
Gambar 4. Pengecekan Sensor pada *Prototype WLCAMS*

7. Matikan kembali *prototype WLCAMS* kemudian hubungkan *prototype WLCAMS* dengan *trainer PLC* seperti gambar 5 sebagai berikut ini:



Gambar 5. Pengkabelan Antara PLC dengan *Prototype WLCAMS*

8. Hubungkan *prototype water level control and monitoring system* dan *trainer PLC* dengan sumber tegangan AC 220 Volt.
9. Hubungkan PLC dengan Personal Komputer seperti gambar 6.



Gambar 6. Menghubungkan Sebuah PLC dengan Komputer

10. Hubungkan trainer PLC dan *Prototype WLCMS* ke sumber AC 220V.
11. Pindahkan posisi *switch* power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
12. Buatlah program pada PLC dengan ketentuan sebagai berikut:

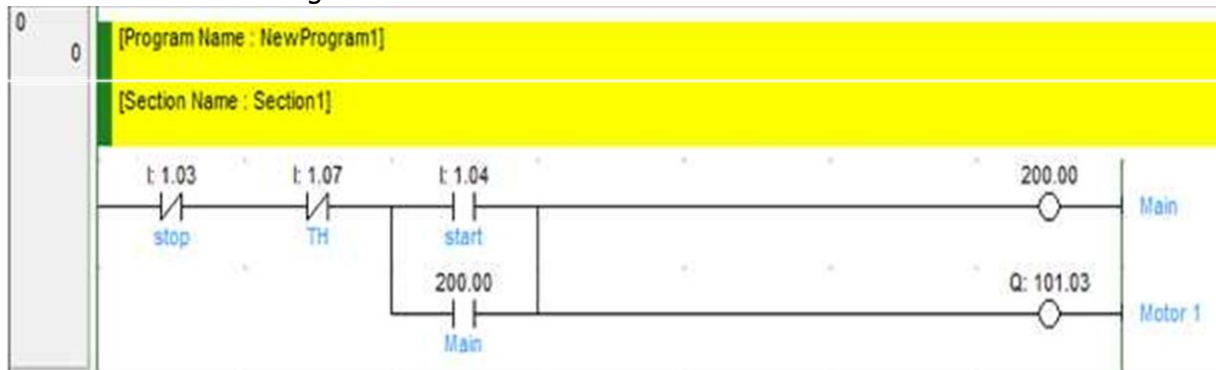
Tabel 1. Pengalamatan input dan output:

No	Symbol	Alamat I/O PLC	Keterangan
Alamat Input			
1	PB START	1.04	Push Button START
2	PB STOP	1.03	Push Button STOP
3	TH	1.07	Thermal Overload
Alamat Output			
1	MOTOR 1	101.03	Motor Pompa 1



- a. Jika push button **PB START** ditekan maka:
 - 1) **MOTOR 1** berputar memompa air dari tangki 1 ke tangki 2
- b. Jika push button **PB STOP** ditekan maka:
 - 1) **MOTOR 1** berhenti berputar.
- c. Jika **TH/Thermal Overload** pada posisi **trip** maka:
 - 1) **MOTOR 1** berhenti berputar.
 - 2) **Alarm** pada HMI menampilkan "Alarm Thermal Raised"

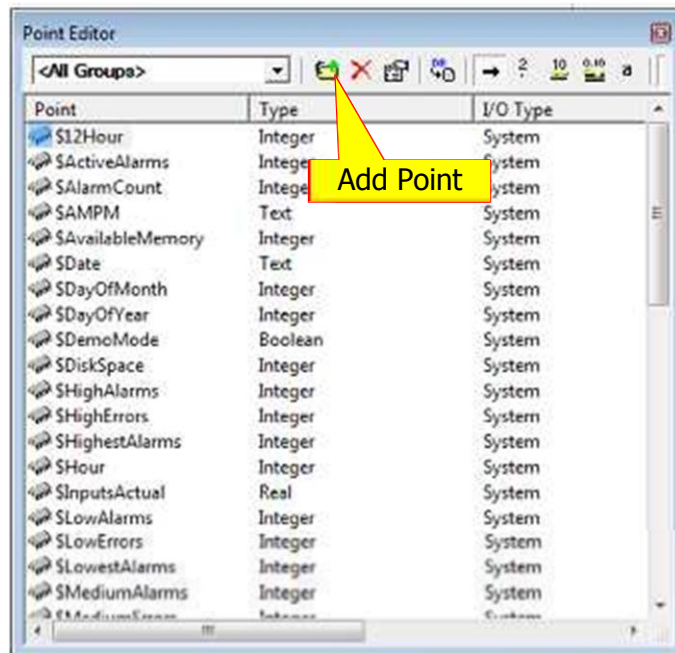
- d. Jika **TH/Thermal Overload** ditekan **reset** maka:
- 3) **MOTOR 1** tetap berhenti berputar.
 - 4) **Alarm** pada HMI menampilkan "Alarm Thermal Cleared."
13. Buatlah program seperti berikut pada cx-programmer:

Rung 0:

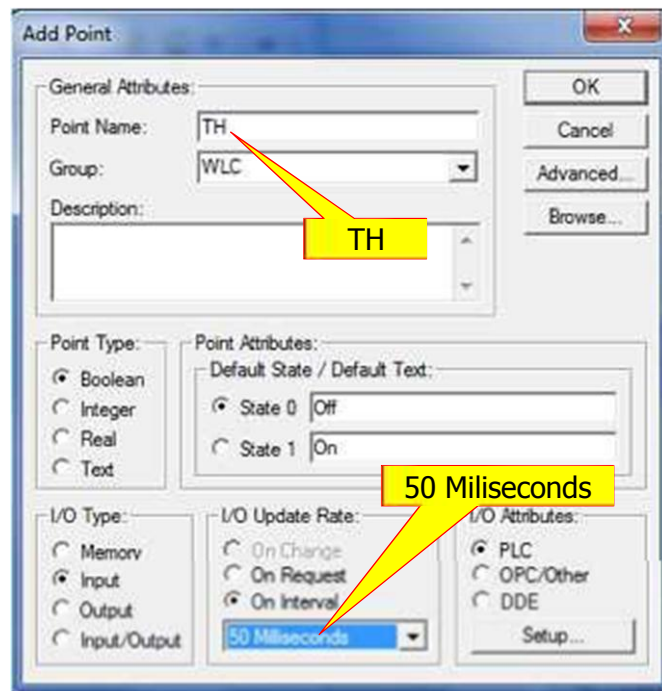


14. Transfer program ke PLC.
15. Ubah mode operasi PLC dari mode **Program** ke mode **Run**.
16. Buka project baru pada CX-Supervisor langkahnya seperti pada jobsheet sebelumnya 2 atau 3.
17. Setelah area kerja terbuka, langkah selanjutnya adalah mengatur jenis PLC. Caranya seperti pada jobsheet 2 atau 3.
18. Langkah berikutnya adalah membuat **point name** agar objek yang dibuat memiliki identitas. Jenis point yang digunakan adalah jenis input. Caranya sebagai berikut.

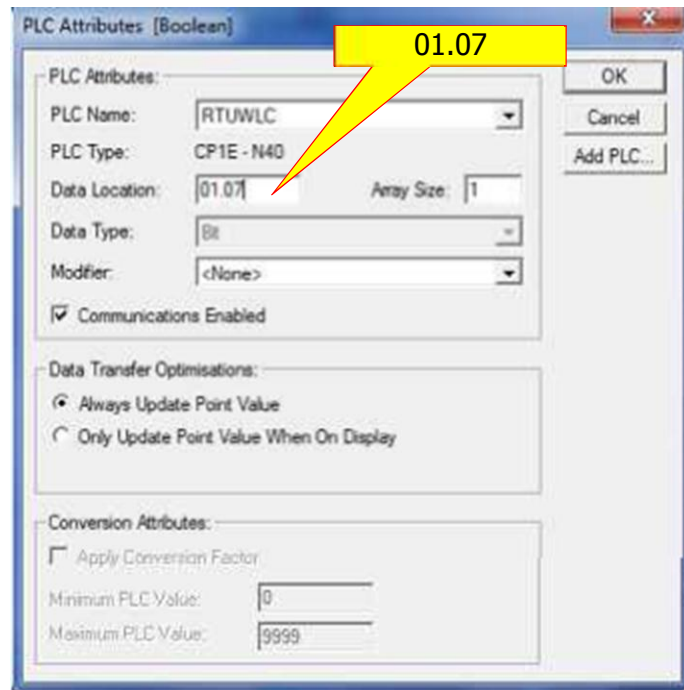
Klik **Point Editor**  pada toolbar maka akan tampil jendela popup **Point Editor** lihat pada gambar 7 lalu klik **add point**  maka tampil popup **Add Point** lihat gambar 8, pada **Point Name** ketikkan nama point yang diinginkan misalnya "TH", pada **Group** isi dengan "WLC", pada **Point Type** pilih **Input** karena Point tersebut berfungsi untuk menerima perintah dari PLC ke komputer, pada **I/O Update Rate** pilih **On Interval** kemudian pilih interval 50 mili second, pada I/O Attributes klik **Setup** maka keluar jendela popup **PLC Attributes** seperti pada gambar 9 untuk menuliskan alamat I/O PLC yang ingin dituju, pada **Data Location** isi dengan alamat **01.07**. kemudian klik **OK**.



Gambar 7. Jendela *Point Editor*





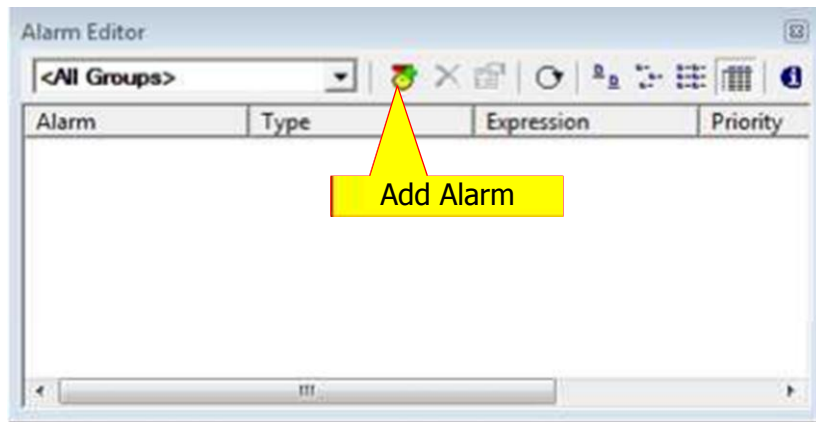
Gambar 8. Popup *Add Point*



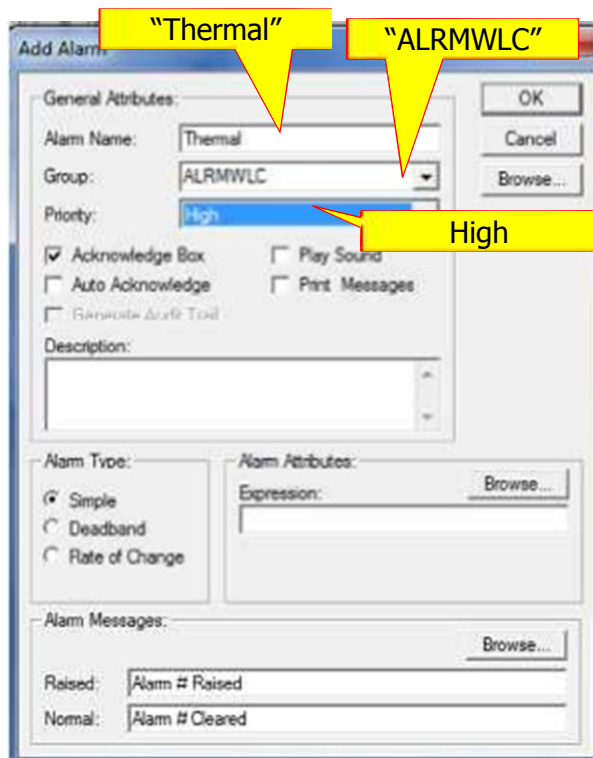
Gambar 9. Popup *PLC Attribut*

19. Langkah selanjutnya adalah memeberikan nama-nama alarm yang ingin di tampilkan. Caranya sebagai berikut.

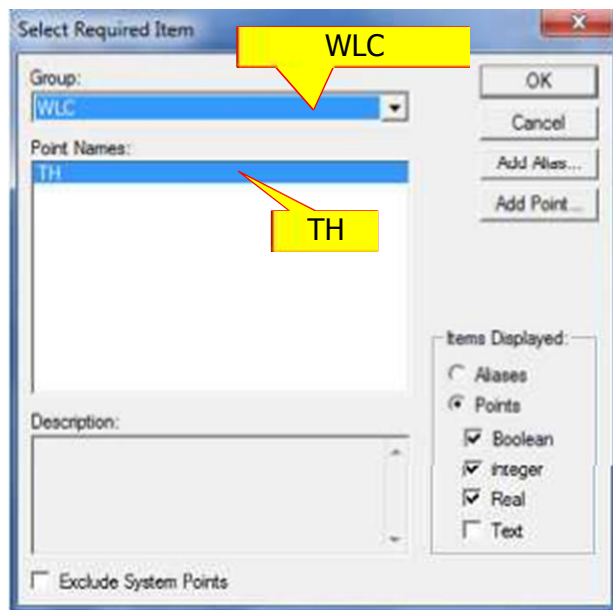
Klik alarm editor  pada toolbar kemudian akan muncul popup alarm editor seperti gambar 10, klik **add alarm**  maka akan tampil popup **add alarm** seperti pada gambar 11, pada kolom **alarm name** isi dengan "Thermal", kolom **group** tuliskan "ALRMWLC", kemudian pada drob down **priority** pilih **High**, Kemudian pada **alarm attributes** kolom **expression** klik **browse..** maka akan tampil popup select request alarm seperti pada gambar 12, pada **drob down group** pilih WLC, kemudian pada kolom **point name** pilih **TH**, apabila sudah selesai klik OK pada semua popup.



Gambar 10. Popup *Alarm Editor*




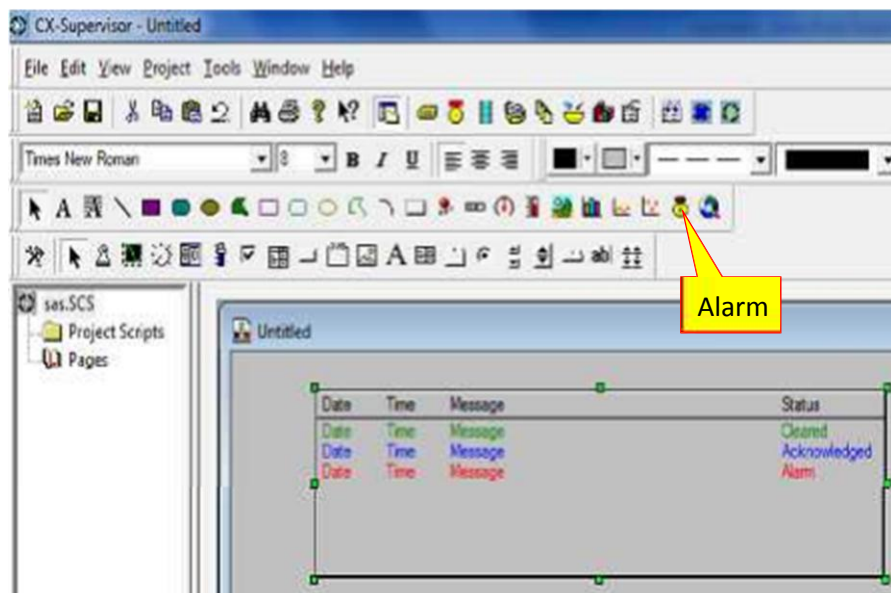
Gambar 11. Popup *Add Alarm*



Gambar 12. Popup *Select Request Item*

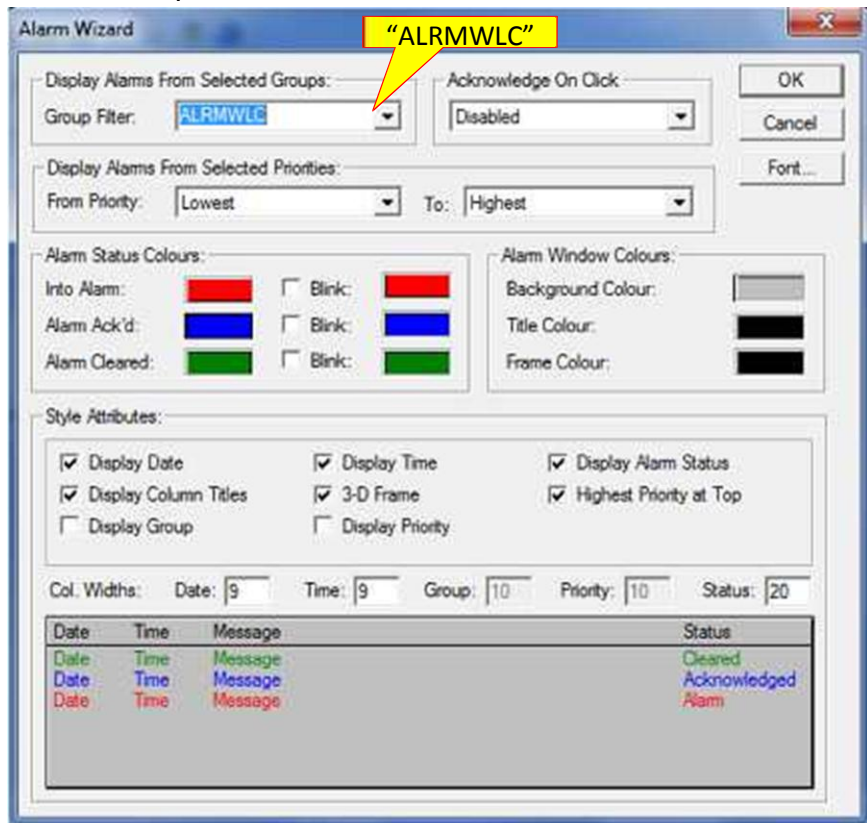
20. Menampilkan alarm pada HMI. Langkahnya sebagai berikut.

Pilih dan klik *object graphich alarm*  pada toolbar, arahkan pointer atau mouse ke halaman project, lalu klik kiri tahan dan drag sesuaikan ukurannya.



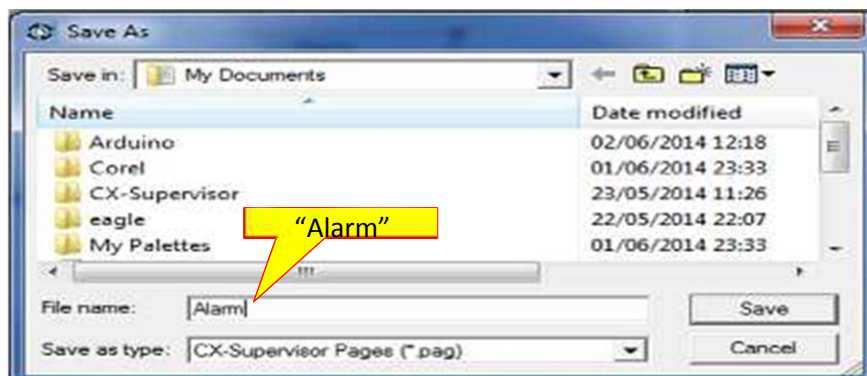
Gambar 13. Tampilan *Alarm*

Langkah berikutnya adalah memberikan alamat pada **Alarm**, klik kiri 2x gambar **Alarm** tersebut maka akan tampil popup **Alarm Wizard** seperti gambar 14, pada drop down **Group filter** pilih "ALRMWLC" berfungsi untuk menampilkan alarm dengan nama ALRMWLC. Apabila sudah selesai klik OK.



Gambar 14. Popup *Alarm Wizard*

Apabila muncul popup **save project**, pada File Name tulis "Alarm" kemudian klik **save**.



Gambar 15. Popup *Save Project*

Apabila tampil popup seperti gambar 16 klik Yes.



Gambar 16. Popup *Save Page*

21. Konsultasikan hasil pekerjaan kepada guru.
22. Selanjutnya adalah mengetes program. Langkahnya seperti pada jobsheet 2 atau 3.
23. Atur air pada tangki 2 dengan ketinggian 4 cm dengan cara memindahkan switch **PUMP 2**.
24. Ujicobalah program dengan menekan push button **START**.
Apa yang terjadi?
.....
.....
25. Atur **Thermal Overload** pada posisi **trip**.
Apa yang terjadi?
.....
.....
26. Atur **Thermal Overload** pada posisi **reset**.
Apa yang terjadi?
.....
.....
27. Diskripsikan pengamatan dari hasil percobaan secara keseluruhan.
.....
.....
28. Buat kesimpulan dari hasil praktikum.
29. Buatlah laporan praktikum.

MENGOPERASIKAN SCADA		
SMK N 2 DEPOK	APLIKASI SISTEM SCADA WATER LEVEL CONTROL AND MONITORING SYSTEM	JOB SHEET 5
XI /2		4 X 45 Menit

I. Tujuan Instruktur Umum

1. Siswa mampu menjelaskan control loop sistem SCADA.

II. Tujuan Khusus

Setelah praktikum siswa diharapkan dapat:

1. Menjelaskan keselamatan kerja dan keamanan pada pekerjaan
2. mengoperasikan SCADA.
3. Dapat merangkai sistem SCADA.
4. Memahami PLC sebagai RTU.
5. Menjelaskan control loop pada RTU sebagai akuisisi data, pemantauan, subsistem komunikasi data, dan control.
6. Dapat menggunakan software CX-Supervisor sebagai penampil *trand graph* pada sistem SCADA.

III. Teori Dasar

A. Remote Terminal Unit (RTU)

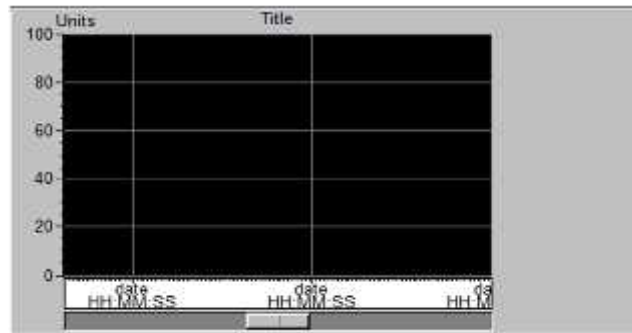
RTU merupakan unit *slave* pada arsitektur *master/slave*. RTU mengirimkan sinyal kontrol pada peralatan yang dikendalikan, mengambil data dari peralatan tersebut, dan mengirimkan data tersebut ke MTU. Kecepatan pengiriman data antara RTU dan alat yang dikontrol relatif tinggi dan metode kontrol yang digunakan umumnya *close loop*. Sebuah RTU mungkin saja digantikan oleh *Programmable Logic Control* (PLC).

B. Trend

Trend ialah grafik yang menunjukkan data dari proses atau pengukuran yang dilakukan oleh alat tertentu. Misalnya, grafik suhu, grafik tekanan, grafik kecepatan, grafik tegangan suatu sensor, dan lain-lain. Jenis trend pada CX-Supervisor adalah *trend graph*. *Trend graph* berfungsi untuk menampilkan grafik secara *real time*. Untuk menampilkannya, tekan tombol *trend graph* pada *graphic objects toolbar* lalu gambarlah sebuah kotak di halaman kerja. Perhatikan gambar 1.

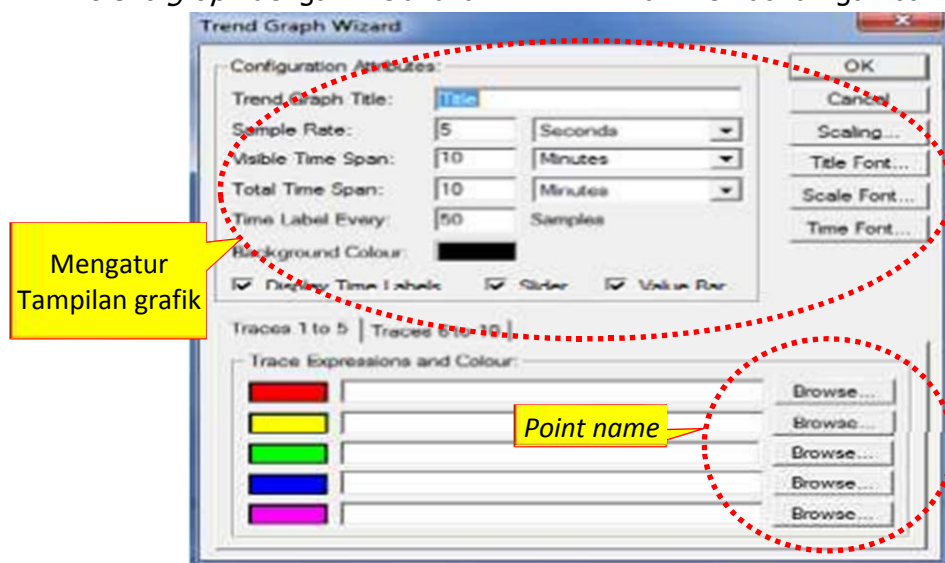


Gambar 1. Tombol *Trend Graph* berikut ini tampilan jendela *graphic object* yang akan muncul



Gambar 2. Jendela tampilan *Trend Graph*

Untuk mengkonfigurasinya, *user* harus masuk ke jendela konfigurasi *trend graph* dengan melakukan klik kiri 2 kali. Perhatikan gambar 3.

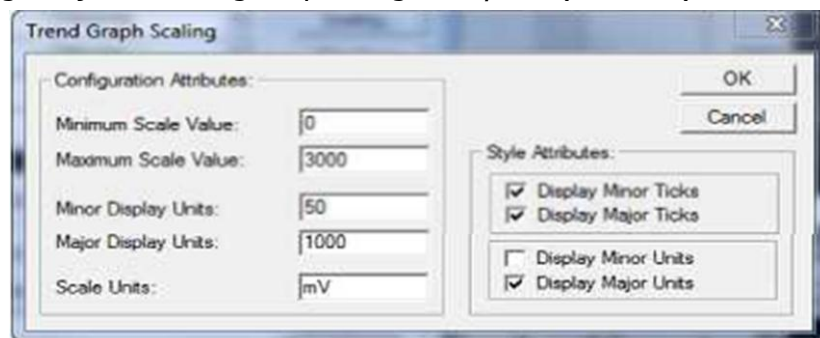


Gambar 3. Jendela konfigurasi *Trend Graph Wizard*

Pada jendela tersebut, anda bisa memasukkan *point name* tertentu yang akan ditampilkan pada grafik. Maksimal *point name* yang bisa ditampilkan bersama-sama dalam 1 trend adalah 10 *point*. Pengaturan tampilan *trend graph* dapat dilakukan dalam hal:

- *Trend graph title*: memberikan judul grafik;
- *Sample rate*: satuan waktu yang akan digunakan dalam setiap penampilan data;
- *Visible time span*: range waktu yang ditampilkan dalam 1 trend;
- *Total time span*: range waktu maksimal yang ditampilkan dalam 1 trend;
- *Time label every*: waktu pemberian label;
- *Background colour*: warna latar;

Selain itu juga mengatur *trend graph scaling*, fungsinya ialah mengatur jumlah dan garis pembagi nilai *point*(sumbu Y)



Gambar 4. Jendela konfigurasi *Trend Graph Scaling*

Pengaturan *trend graph scaling* dapat dilakukan dalam hal:

- *Minimum scale value*: nilai minimal sumbu Y
- *Maximum scale value*: nilai maksimum sumbu Y
- *Minor scale value*: jumlah strip
- *Major display unit*: nilai kelipatan
- *Scale unit*: nama sumbu

IV. Alat dan Bahan

1. PLC Omron CP1E (1 set)
2. Kabel USB (1 buah)
3. Kabel jumper
4. *Prototype water level control and monitoring system* (1 set)
5. Komputer/Laptop (1 set)

V. Keselamatan Kerja

1. Siswa harus mengenakan pakaian pratikum.
2. Gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
3. Letakan alat dan bahan pada tempat yang aman.
4. Dalam berpraktik tidak boleh bersenda gurau.

VI. Langkah Kerja

1. Siapkan *prototype WLCAMS*.
2. Amati setiap komponen input dan output yang ada pada *prototype* tersebut.
3. Hidupkan *prototype WLCAMS* dengan menghubungkan kabel power ke sumber tegangan 220V.
4. Pindahkan posisi switch power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
5. Cek setiap bagian input *Prototype WLCAMS* apakah terhubung dengan com input menggunakan multimeter pada pilihan untuk mengukur hambatan seperti gambar 5 berikut.



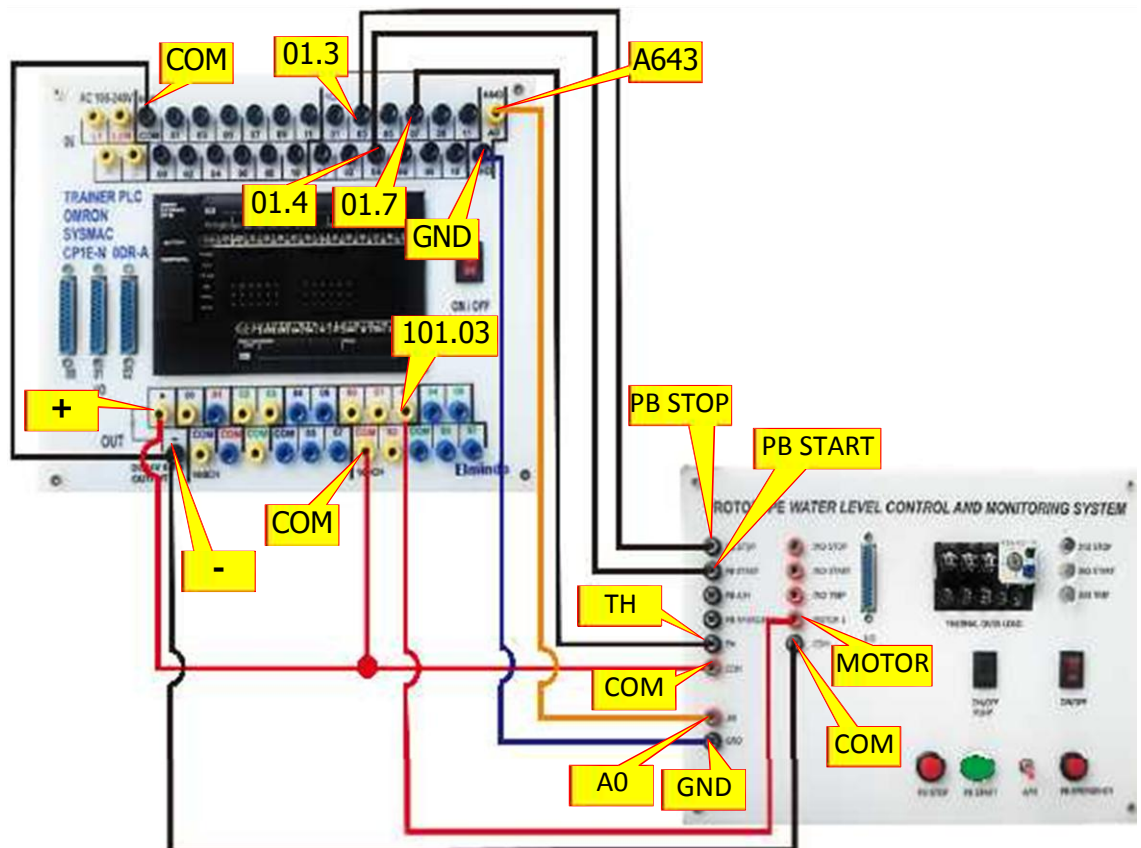
Gambar 5. Pengecekan Port Input Pada *Prototype WLCAMS*

6. Cek kondisi port sensor seperti gambar 6 dan catat tegangan sensornya? Volt.



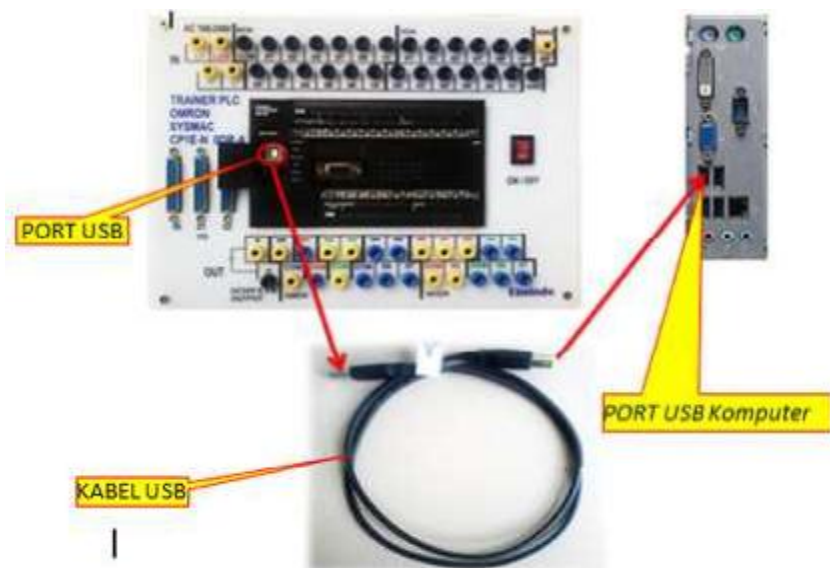
Gambar 6. Pengecekan Sensor pada *Prototype WLCAM*

7. Matikan kembali *prototype WLCAMS* kemudian hubungkan *prototype WLCAMS* dengan *trainer PLC* seperti gambar 7 berikut.



Gambar 7 . Pengkabelan Antara PLC dengan *Prototype WLCAMS*

8. Hubungkan *prototype water level control and monitoring system* dan *trainer PLC* dengan sumber tegangan AC 220 Volt.
9. Hubungkan PLC dengan Personal Komputer seperti gambar 8:



Gambar 8. Menghubungkan Sebuah PLC dengan Komputer


10. Hubungkan *trainer PLC* dan *Prototype WLCMS* ke sumber AC 220V.
11. Pindahkan posisi switch power pada posisi ON, hingga lampu indikator power menyala.
12. Buatlah program pada PLC dengan ketentuan sebagai berikut:

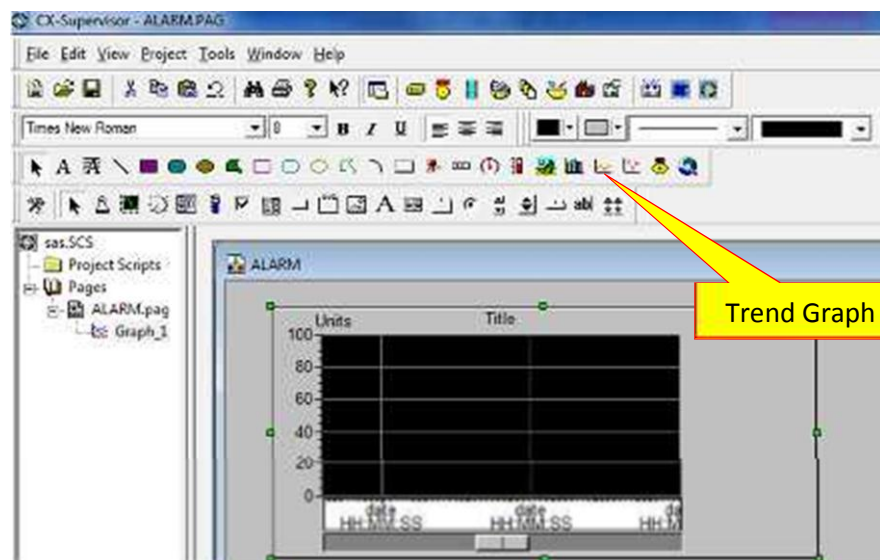
Tabel 1. Pengalamatan input dan output:

No	Symbol	Alamat I/O PLC	Keterangan
Alamat Input			
1	PB START	1.04	Push Button START
2	PB STOP	1.03	Push Button STOP
3	TH	1.07	Thermal Over Load
4	SENSOR	A643	Sensor Ketinggian Air
Alamat Output			
1	MOTOR 1	101.03	Motor Pompa 1

- a. Jika push button **PB START** ditekan maka:
 - 1) **MOTOR 1** berputar memompa air dari tangki 1 ke tangki 2.
 - 2) **SENSOR** aktif dan menampilkan data ketinggian air pada tangki 2 ke HMI.
- b. Jika posisi Switch **A/M** pada posisi otomatis.
 - 3) **MOTOR 1** akan berhenti berputar apabila air mencapai ketinggian 100mm.

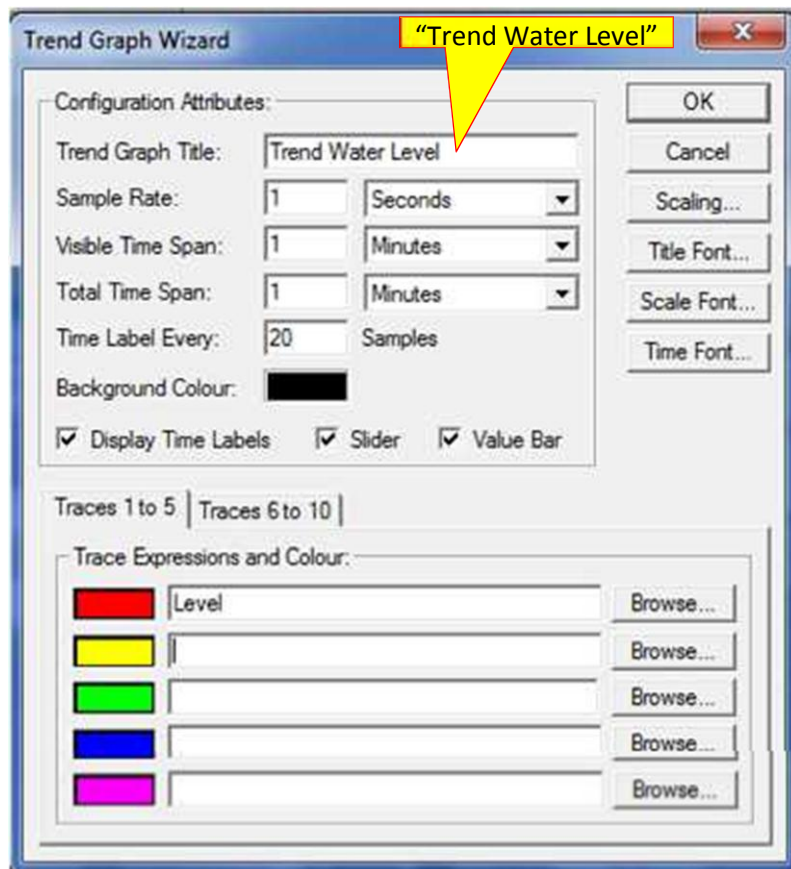
- 4) **MOTOR 1** akan berputar memompa air kembali apabila ketinggian air menurun mencapai 65mm.
 - c. Jika **TH/Thermal Overload** pada posisi **trip** maka:
 - 1) **MOTOR 1** berhenti berputar.
 - 2) Alarm pada HMI menampilkan "Alarm Thermal Raised".
 - d. Jika **TH/Thermal Overload** ditekan **reset** maka:
 - 1) Alarm pada HMI menampilkan "Alarm Thermal Cleared".
 - e. Jika push button **PB STOP** ditekan maka:
 - 1) **MOTOR 1** berhenti berputar.
 - 2) **SENSOR** tidak aktif dan berhenti menampilkan data ketinggian air pada tangki 2 ke HMI.
13. Buatlah ladder diagram menggunakan CX-Programmer.
 14. Transfer program ke PLC.
 15. Ubah mode operasi PLC dari mode **Program** ke mode **Run**.
 16. Buatlah tampilan HMI menggunakan aplikasi CX Supervisor seperti pada jobsheet 3 dan jobsheet 4. Kemudian di tambah dengan *trend graph*.
 17. Membuat tampilan *trend* pada CX-Supervisor. Langkahnya sebagai berikut.

Pilih dan klik object graphich **Trend Graph**  pada toolbar, arahkan pointer atau mouse ke halaman project, lalu klik kiri tahan dan drag sesuaikan ukurannya.



Gambar 10. Tampilan *Trend Graph*

Langkah berikutnya adalah memberikan alamat pada **trend graph** yaitu point mana yang akan di ditampilkan, klik kiri 2x gambar **trend graph** tersebut maka akan tampil popup **animation editor** seperti gambar 11, pada kolom **Trend Graph** Title tuliskan nama grafik yaitu "Trend Water Level", pada kolom **sample rate** tulis "1", pada kolom **visible time span** tulis "1", pada kolom **Total Time span** tulis "1", pada kolom **time label every** tulis "20", pada kolom **Trace Expressions and colour** tulis "Level", kemudian klik **Scaling** maka akan tampil popup **trand graph scaling** seperti pada gambar 12, dan lakukan pengaturan persis seperti pada gambar 12. Apabila sudah selesai klik OK.

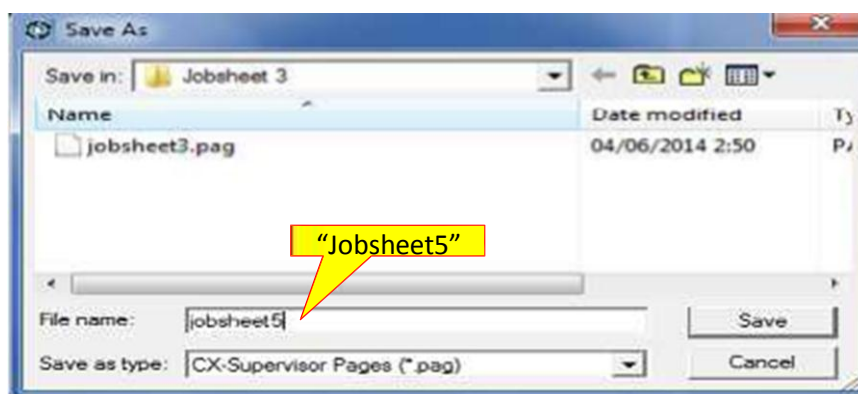


Gambar 11. Popup *Trend Graph Wizard*



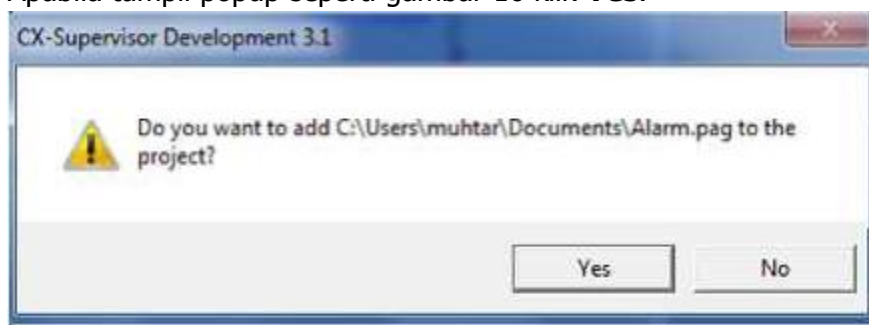
Gambar 12. Popup *Trend Graph Scaling*

Apabila muncul popup **save project**, pada File Name tulis "jobsheet5" kemudian klik **save**.



Gambar 15. Popup *Save Project*

Apabila tampil popup seperti gambar 16 klik **Yes**.



Gambar 16. Popup *Save Page*

18. Konsultasikan hasil pekerjaan kepada guru.
19. Selanjutnya adalah mengetes program. Langkahnya seperti pada jobsheet 2 atau 3.
20. Atur air pada tangki 2 dengan ketinggian 5 cm dengan cara memindahkan switch **PUMP 2**.
21. Ujicobalah program dengan menekan push button **START**.
Apa yang terjadi?
.....
.....
22. Apakah **Trend graph** dapat menampilkan data?
.....
.....
23. Atur **Thermal Overload** pada posisi **trip**.
Apa yang terjadi?
.....
.....
24. Atur **Thermal Overload** pada posisi **reset**.
Apa yang terjadi?
.....
.....
25. Diskripsikan pengamatan dari hasil percobaan secara keseluruhan.
.....
.....
.....
.....
26. Buat kesimpulan dari hasil praktikum.
27. Buatlah laporan praktikum.

GP2Y0A41SK0F

Distance Measuring Sensor Unit
Measuring distance : 4 to 30 cm
Analog output type



■Description

GP2Y0A41SK0F is a distance measuring sensor unit, composed of an integrated combination of PSD (position sensitive detector), IR-LED (infrared emitting diode) and signal processing circuit. The variety of the reflectivity of the object, the environmental temperature and the operating duration are not influenced easily to the distance detection because of adopting the triangulation method. This device outputs the voltage corresponding to the detection distance. So this sensor can also be used as a proximity sensor.

■Features

1. Distance measuring sensor is united with PSD, infrared LED and signal processing circuit
2. Short measuring cycle (16.5ms)
3. Distance measuring range : 4 to 30 cm
4. Package size (29.5 × 13.0 × 13.5mm)
5. Analog output type

■Agency approvals/Compliance

1. Compliant with RoHS directive (2002/95/EC)

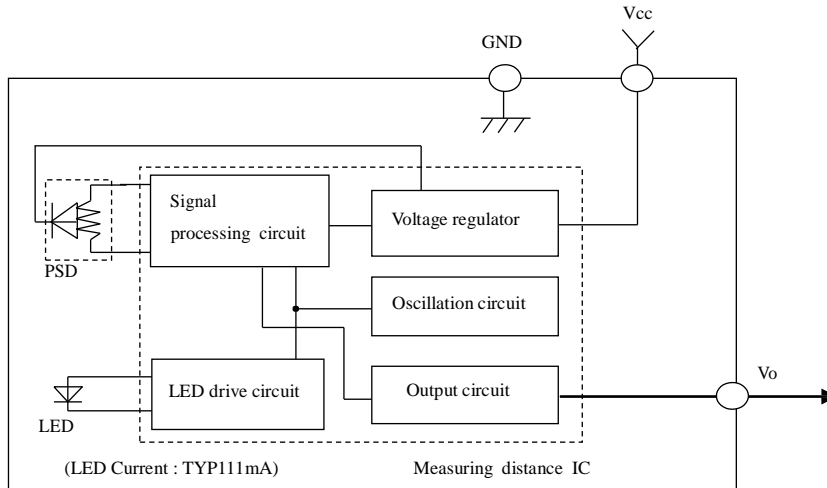
■Applications

1. Cleaning robot
2. Personal robot
3. Sanitary

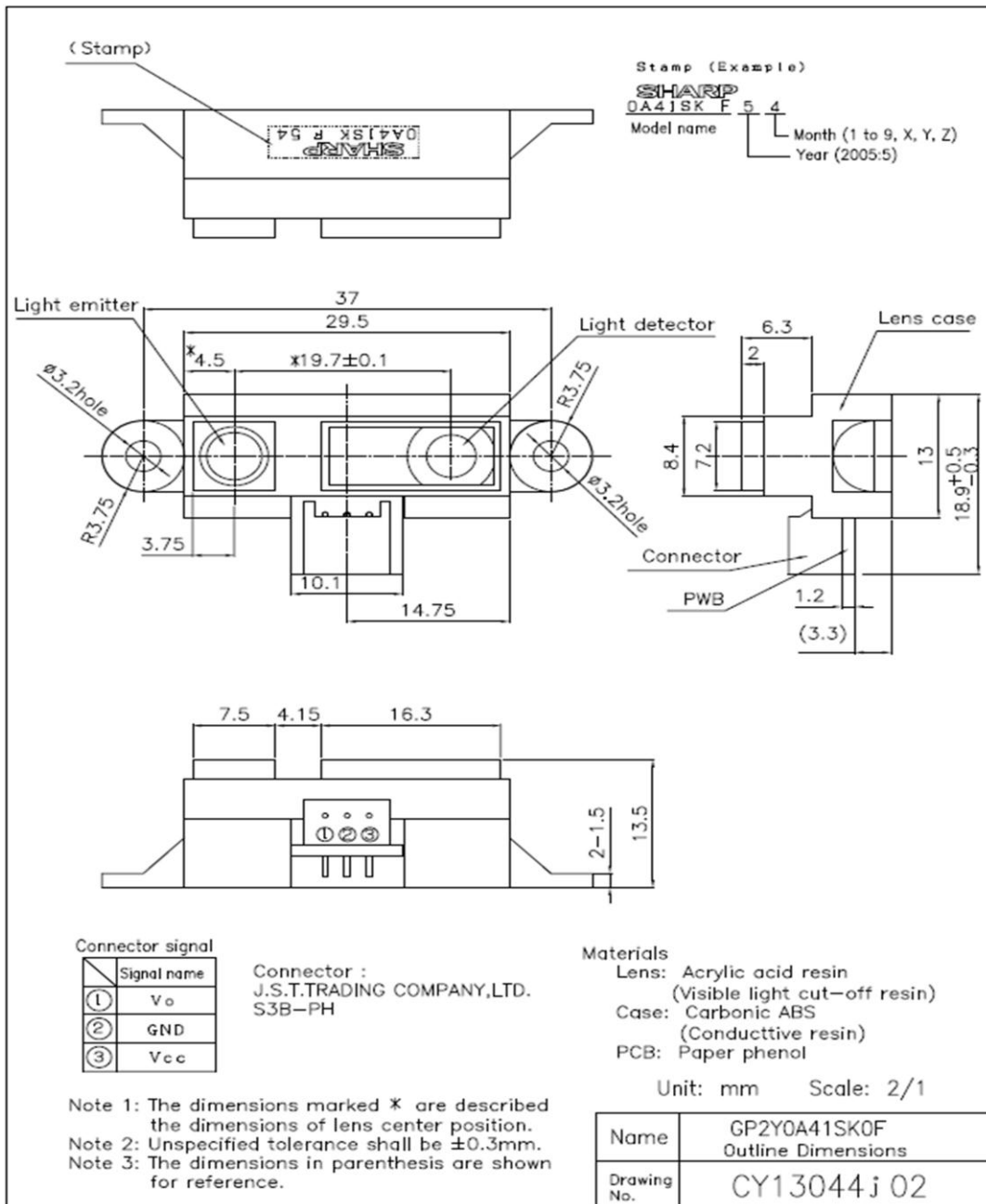
Notice The content of data sheet is subject to change without prior notice.

In the absence of confirmation by device specification sheets, SHARP takes no responsibility for any defects that may occur in equipment using any SHARP devices shown in catalogs, data books, etc. Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device.

■ Schematic



■ Outline



■ Absolute maximum ratings

(Ta=25°C, Vcc=5V)

Parameter	Symbol	Ratings	Unit	Remark
Supply voltage	Vcc	-0.3 to +7	V	-
Output terminal voltage	Vo	-0.3 to Vcc+0.3	V	-
Operating temperature	Topr	-10 to +60	°C	-
Storage temperature	Tstg	-40 to +70	°C	-

■ Operating supply voltage

Symbol	Rating	Unit	Remark
Vcc	4.5 to 5.5	V	-

■ Electro-optical Characteristics

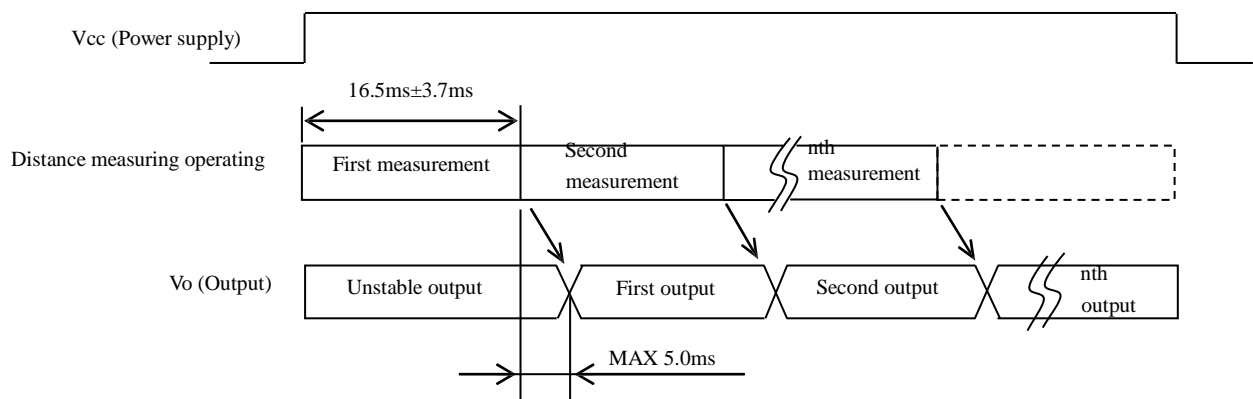
Parameter	Symbol	Conditions	MIN.	TYP.	MAX.	Unit
Measuring distance range	ΔL	(Note 1)	4	-	30	Cm
Output terminal voltage	Vo	L=30cm (Note 1)	0.25	0.4	0.55	V
Output voltage difference	ΔVo	Output change at L change (30cm → 4cm) (Note 1)	1.95	2.25	2.55	V
Average supply current	Icc	L=30cm (Note 1)	-	12	22	mA

※L : Distance to reflective object

(Note 1) Using reflective object : White paper

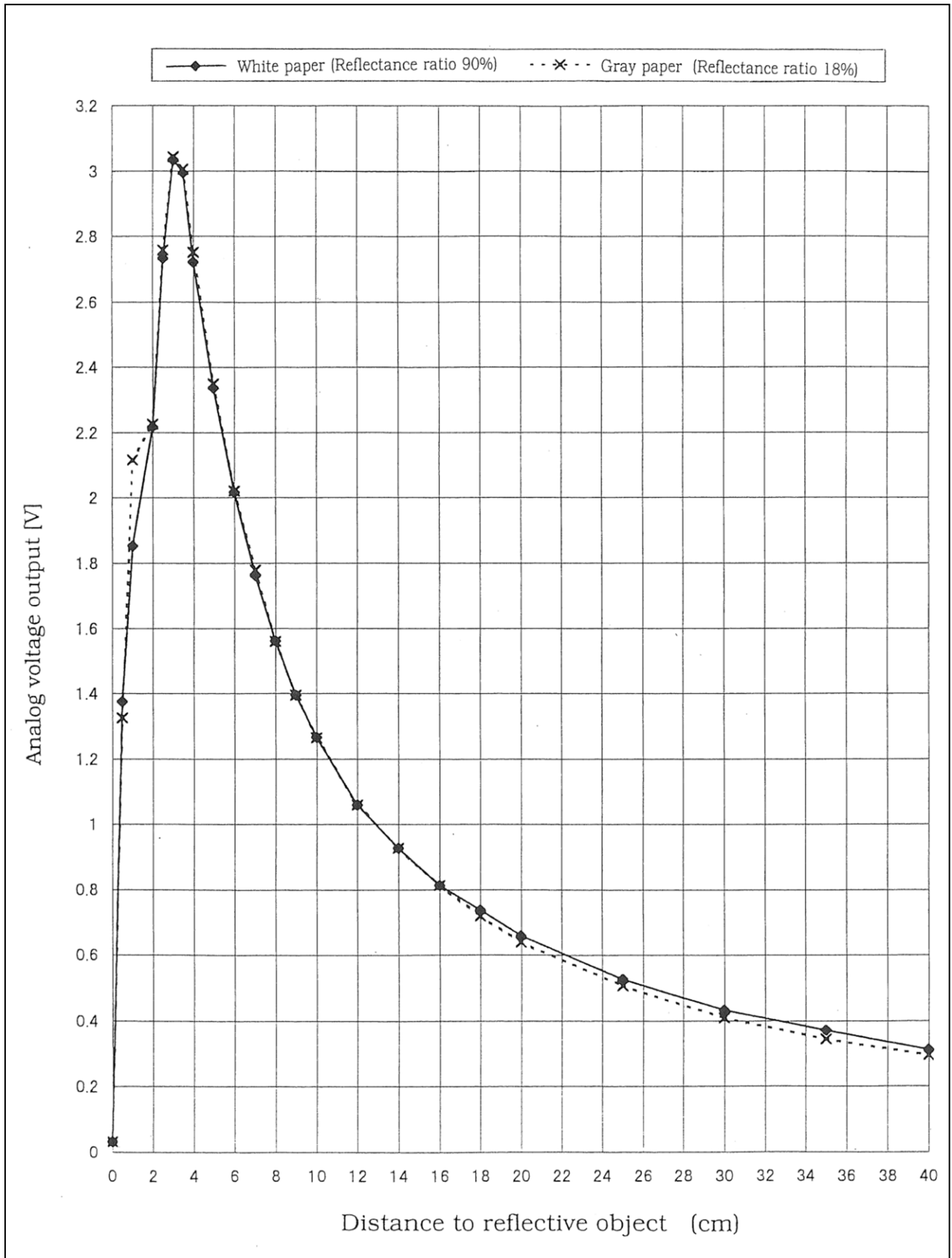
(Made by Kodak Co., Ltd. gray cards R-27 • white face, reflective ratio ; 90%)

■ Timing Chart

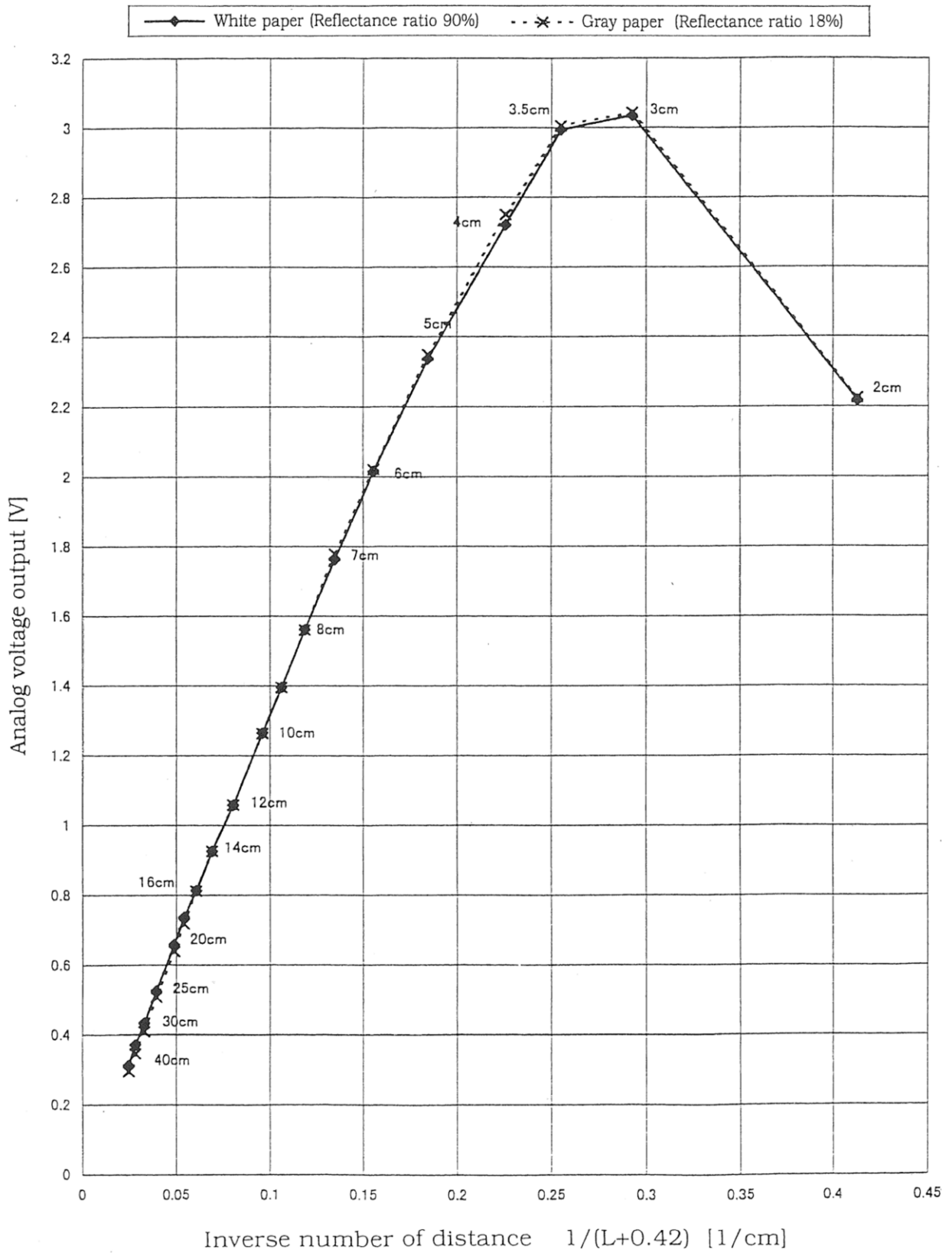


■Supplements

- Example of output distance characteristics



● Example of output distance characteristics with the inverse of distance



- This product shall not contain the following materials.

Also, the following materials shall not be used in the production process for this product.

Materials for ODS : CFC_s, Halon, Carbon tetrachloride 1.1.1-Trichloroethane (Methyl chloroform)

- Product mass : Approx. 3.6g (TYP)
- This product does not contain the chemical materials regulated by RoHS directive.
(Except for the NOT regulated by RoHS directive.)

- Compliance with each regulation

- 1) The RoHS directive(2002/95/EC)

This product complies with the RoHS directive(2002/95/EC).

Object substances: mercury, lead (except for lead in high melting temperature type solders^{*1} and glass of electronic components), cadmium, hexavalent chromium, polybrominated biphenyls (PBB) and polybrominated diphenyl ethers (PBDE)

*1 : i.e. tin-lead solder alloys containing more than 85% lead

- 2) Content of six substances specified in Management Methods for Control of Pollution Caused by Electronic Information Products Regulation (Chinese : 电子信息产品污染控制管理办法).

Category	Toxic and hazardous substances					
	Lead (Pb)	Mercury (Hg)	Cadmium (Cd)	Hexavalent chromium (Cr ⁶⁺)	Polybrominated biphenyls (PBB)	Polybrominated diphenyl ethers (PBDE)
Distance Measuring Sensor	*	✓	✓	✓	✓	✓

✓ : indicates that the content of the toxic and hazardous substance in all the homogeneous materials of the part is below the concentration limit requirement as described in SJ/T 11363-2006 standard .

* : indicates that the content of the toxic and hazardous substance in at least one homogeneous material of the part exceeds the concentration limit requirement as described in SJ/T 11363-2006 standard.

Lead in high melting temperature type solders (i.e. tin-lead solder alloys containing more than 85% lead) and glass of electronic components (designated by “*” in the above table) are exempt from the RoHS directive (2002/95/EC), because there is no effective way to eliminate or substitute them by present scientific technology.

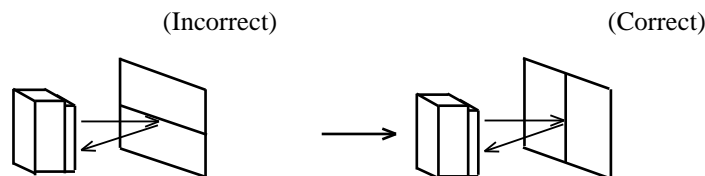
■Notes

[Advice for the optics]

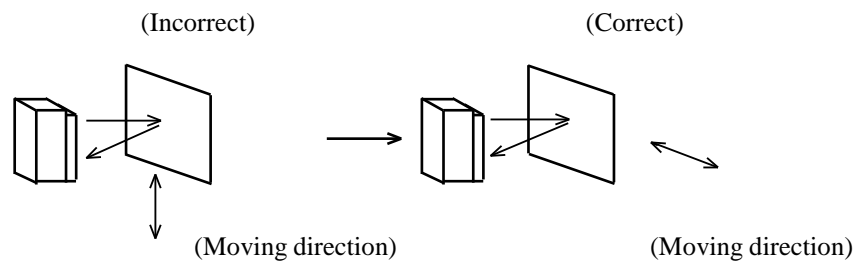
- Lens of this device shall be kept cleanly. There are cases that dust, water or oil and so on deteriorate the characteristics of this device. Please consider in actual application.
- In case that protection is set in front of the emitter and detector portion, the protection cover which has the most efficient transmittance at the emitting wavelength range of LED for this product ($\lambda=870\text{nm}\pm 70\text{nm}$), shall be recommended to use. The face and back of protection cover should be mirror polishing. Also, as there are cases that the characteristics may not be satisfied with according to the distance between the protection cover and this product or the thickness of the protection cover, please use this product after confirming the operation sufficiently in actual application.

[Advice for the characteristics]

- In case that there is an object near to light exits of the sensor between the sensor and the detected object, please use this device after confirming sufficiently what the characteristics of this sensor do not change by the object.
- When the detector surface receive direct light from the sun, tungsten lamp and so on, there are cases that it can not measure the distance exactly. Please consider the design that the detector does not receive direct light from such light source.
- Distance between sensor and mirror reflector can not sometimes measure exactly.
In case of changing the mounting angle of this product, it may measure the distance exactly.
- In case that reflective object has boundary line clearly, there is cases that distance can not measure exactly.
At that time, if direction of boundary line and the line between emitter center and detector center parallels, it is possible to decrease deviation of measuring distance.



- In order to decrease measuring error by moving direction of object, we recommend to mount the sensor like below drawing.

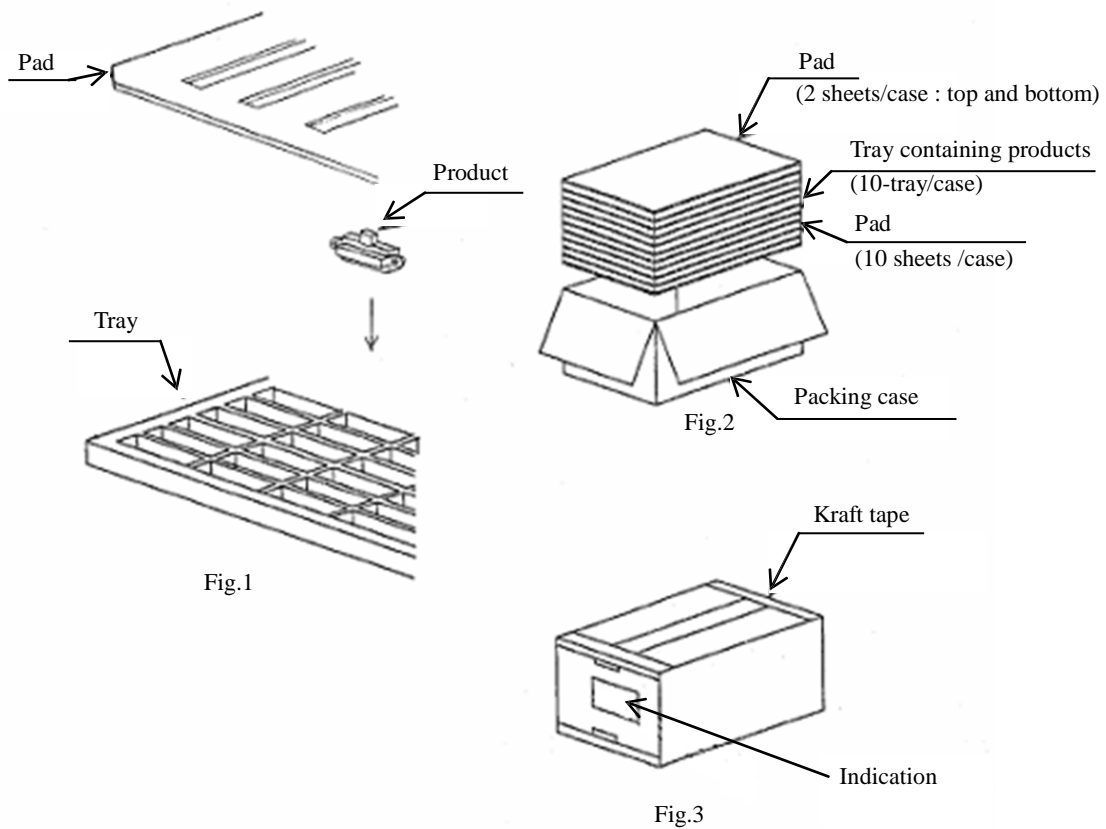


- In order to stabilize power supply line, we recommend to connect a by-pass capacitor of $10\mu\text{F}$ or more between Vcc and GND near this product.

[Notes on handling]

- Please don't do washing. Washing may deteriorate the characteristics of optical system and so on. Please confirm resistance to chemicals under the actual usage since this product has not been designed against for washing.
- There are some possibilities that the sensor inside the case package with lens may be exposed to the excessive mechanical stress. Please be careful not to cause any excessive pressure on the case package with lens and also on the PCB at the assembly and inserting of the set.

■ Packing specification



1. Packing numbers

MAX. 100 pieces per tray

MAX 1000 pieces per case

2. Arranges in 10 stages of trays containing products into the packing case.

Put pads on their top and bottom.

Closes the lid of case and seals with kraft tape.

3. Indication items

The contents of the carton indication conforms to EIAJ C-3 and the following items are indicated.

Model No., Internal production control name, Quantity, Packing date, Corporate name, Country of origin

■ Important Notices

· The circuit application examples in this publication are provided to explain representative applications of SHARP devices and are not intended to guarantee any circuit design or license any intellectual property rights. SHARP takes no responsibility for any problems related to any intellectual property right of a third party resulting from the use of SHARP's devices.

· Contact SHARP in order to obtain the latest device specification sheets before using any SHARP device. SHARP reserves the right to make changes in the specifications, characteristics, data, materials, structure, and other contents described herein at any time without notice in order to improve design or reliability. Manufacturing locations are also subject to change without notice.

· Observe the following points when using any devices in this publication. SHARP takes no responsibility for damage caused by improper use of the devices which does not meet the conditions and absolute maximum ratings to be used specified in the relevant specification sheet nor meet the following conditions:

(i) The devices in this publication are designed for use in general electronic equipment designs such as:

- Personal computers
- Office automation equipment
- Telecommunication equipment [terminal]
- Test and measurement equipment
- Industrial control
- Audio visual equipment
- Consumer electronics

(ii) Measures such as fail-safe function and redundant design should be taken to ensure reliability and safety when SHARP devices are used for or in connection

with equipment that requires higher reliability such as:

- Transportation control and safety equipment (i.e., aircraft, trains, automobiles, etc.)
- Traffic signals
- Gas leakage sensor breakers
- Alarm equipment
- Various safety devices, etc.

(iii) SHARP devices shall not be used for or in connection with equipment that requires an extremely high level of reliability and safety such as:

- Space applications
- Telecommunication equipment [trunk lines]
- Nuclear power control equipment
- Medical and other life support equipment (e.g., scuba).

· If the SHARP devices listed in this publication fall within the scope of strategic products described in the Foreign Exchange and Foreign Trade Law of Japan, it is necessary to obtain approval to export such SHARP devices.

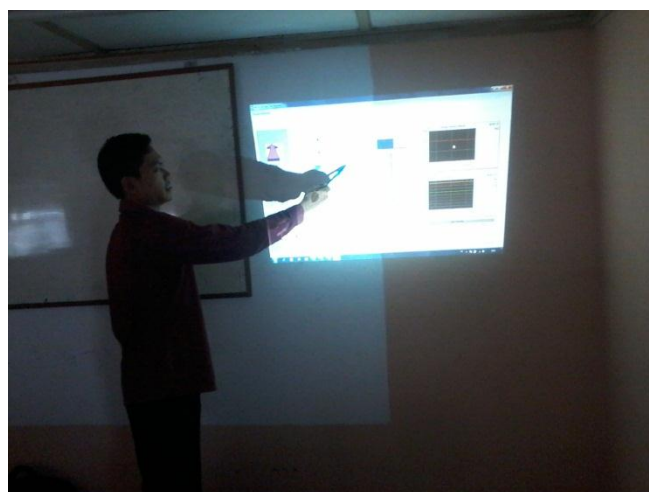
· This publication is the proprietary product of SHARP and is copyrighted, with all rights reserved. Under the copyright laws, no part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, for any purpose, in whole or in part, without the express written permission of SHARP. Express written permission is also required before any use of this publication may be made by a third party.

· Contact and consult with a SHARP representative if there are any questions about the contents of this publication.

LAMPIRAN 13
Foto Dokumentasi



Uji lapangan Awal



Uji Lapangan Utama

