LAMPIRAN

SILABUS

Nama Sekolah : **SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta**
Mata Pelajaran : **Memasang dan Mengoperasikan Pengendali PLC**
Kelas/Semester : **II / 1 - 2**
Standar Kompetensi : **Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC**
Kode Kompetensi : **001.MLK.01**
Alokasi Waktu : **171 JP**
KKM : **75**

KOMPETENSI DASAR	INDIKATOR	MATERI PEMBELAJARAN	KEGIATAN PEMBELAJARAN	PENILAIAN	ALOKASI WAKTU			SUMBER BELAJAR
					TM	PS	PI	
1.1 Mempersiapkan operasi mesin produksi dengan kendali PLC	• Peralatan yang berkaitan dengan pengoperasian diidentifikasi *dengan teliti dan disiplin* masing-masing sesuai SOP • Diagram kerja dan sistem kelistrikan dipahami *dengan teliti dan tanggung jawab* berdasarkan standar praktis • Tombol dan indikator operasi diidentifikasi *dengan teliti dan tanggung jawab* sesuai dengan diagram dan urutan operasi • Kebijakan dan prosedur K3 dipahami *dengan memperhatikan kepedulian terhadap lingkungan*.	• Meliputi jenis pengasutan motor listrik sebagai peng-gerak mesin produksi	• Mengikuti standar K3 dalam pengoperasian pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC • Mengkoordinasikan per-siapan pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC kepada pihak lain yang ber-wenang • Memahami SOP peng-operasian mesin produksi dengan kendali PLC • Mengidentifikasi komponen pengoperasi-an mesin produksi dengan kendali PLC • Memahami fungsi komponen pengoperasi-an mesin produksi dengan kendali PLC • Memahami diagram kerja dan sistem kelistrikan • Memahami urutan operasi mesin produksi dengan kendali PLC • Memahami kebijakan dan prosedur K3 peng-operasian mesin produksi dengan kendali PLC • Mempersiapkan pekerjaan pengoperasian • Memeriksa komponen pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC	• Tes tertulis • Wawancara • Pengamatan • Laporan	18	20 (40)		

1.2 Melaksanakan operasi mesin produksi dengan kendali PLC	• Personel yang berwenang dikoordinasi untuk meyakinkan bahwa pelaksanaan persiapan *terkoordinasi secara efektif dengan pihak lain yang terkait (menjalin kerjasama)* • Tombol atau indikator yang berkaitan dengan operasi dipersiapkan *dengan teliti dan tanggung jawab* sesuai SOP • Operasi dilaksanakan sesuai deskripsi/urutan kerja pada SOP *dengan memperhatikan kepedulian terhadap lingkungan*	• Meliputi jenis pengasutan motor listrik sebagai peng-gerak mesin produksi	• Melakukan koordinasi persiapan pengoperasian dengan pihak lain yang berwenang • Mengidentifikasi gambar rangkaian kendali PLC sesuai dengan rencana kerja • Mengidentifikasi bahan dan perlengkapan kerja pemeliharaan kendali PLC • Mengidentifikasi perleng-kapan dan lokasi kerja pemeliharaan kendali PLC • Mengidentifikasi lokasi dan keselamatan kerja pada pekerjaan pemeli-haraan kendali PLC • Memilih bahan dan spare part kendali Elektronik • Menyiapkan tombol dan indikator pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC • Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC	• Tes tertulis • Wawancara • Pengamatan • Laporan	18	20 (40)	6 (24)	

1.3 Mengamati dan menangani masalah operasi mesin produksi dengan kendali PLC	• Gangguan yang berkaitan dengan penyimpangan operasi *diidentifikasi dengan tanggung jawab penuh* • Penyimpangan yang teridentifikasi penyebabnya ditentukan altenatif penanggulangannya *secara bertanggung jawab.* • Altenatif penyelesaian masalah dikonsultasikan dengan *bekerjasama dengan pihak terkait* di tempat kerja • *Pemecahan masalah* gangguan dilaksanakan sampai dengan gangguan diselesaikan.	• Meliputi jenis pengasutan motor listrik sebagai peng-gerak mesin produksi	• Mengkonsultasikan alternatif pemecahan masalah gangguan pada pihak terkait • Menganalisa gangguan pada pengoperasan mesin produksi dengan kendali PLC • Memahami cara meng-atasi gangguan pada pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC • Mengatasi gangguan pada pengoperasian mesin produksi dengan kendali PLC	• Tes tertulis • Wawancara • Pengamatan • Laporan	18	20 (40)	6 (24)	
1.4 Membuat laporan peng-operasian	• Laporan dibuat sesuai dengan format dan prosedur yang ditetapkan oleh perusahaan *secara rapi, disiplin dan bertanggung jawab.* • Format laporan disimpan/ diarsipkan sesuai prosedur yang ditetapkan *secara rapi, disiplin dan bertanggung jawab.*	• Meliputi jenis pengasutan motor listrik sebagai penggerak mesin produksi	• Mengikuti prosedur pem-buatan laporan • Mengikuti prosedur pe-nyimpanan/pengarsipan laporan • Memahami cara mem-buat laporan pengopera-sian mesin produksi dengan kendali PLC • Membuat laporan peng-operasin mesin produksi dengan kendali PLC	• Tes tertulis • Wawancara • Pengamatan • Laporan	18	20 (40)	6 (24)	

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Program Keahlian : Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL)
Nama Sekolah : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
Mata Pelajaran : PLC
Kelas / Semester : XI / II
Pertemuan Ke : 1
Alokasi Waktu : 2x 45 menit

A. Standar kompetensi

Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC

B. Kompetensi Dasar

Mempersiapkan operasi mesin produksi dengan kendali PLC.

C. Indikator

1. Dapat menjelaskan bagian-bagian PLC
2. Dapat mengenal sistem kendali berbasis PLC
3. Dapat menjelaskan prinsip kerja dari PLC
4. Mampu menunjukan fungsi PLC dan mampu menyebutkan komponen yang ada
5. Dapat menjelaskan kekurangan dan kelebihan PLC

D. Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan bagian-bagian dari PLC
2. Siswa dapat menjelaskan prinsip kerja dari PLC
3. Siswa dapat menjelaskan kekurangan dan kelebihan PLC
4. Siswa mampu menunjukan fungsi PLC dan mampu menyebutkan komponen yang ada
5. Siswa dapat membuat rencana program dengan ladder diagram / statement list

E. Materi pembelajaran

1. Penjelasan sistim kendali berbasis PLC
2. Pengenalan cara penggunaan,komponen-komponen(simbol-simbol) yang ada, dan aplikasinya

F. Metode Pembelajaran

1. Ceramah,
2. Diskusi kelompok
3. Tanya jawab

G. Langkah – langkah pembelajaran

No.	Kegiatan	Waktu
1.	Kegiatan Awal 1) Berdo'a 2) Menyampaikan tujuan pembelajaran 3) Menyampaikan bahan apersepsi	 5' 10' 15'
2.	Kegiatan Inti 1) Menjelaskan sejarah PLC 2) Menjelaskan fungsi PLC 3) Menyebutkan keuntungan dan kerugian PLC 4) Menyebutkan bagian-bagian dari PLC dan fungsinya 5) Mempelajari pengertian sistim kendali berbasis PLC 6) Memahami fungsi dari simbol-simbol yang digunakan dalam PLC	 10' 20' 10 20' 20' 85'

	7) Memahami pengaplikasian PLC serta kegunaanya	85’
3.	Kegiatan Akhir 1) Menyimpulkan materi 2) Evaluasi 3) Berdo’a dan salam penutup	 15’ 15’ 5’

H. Alat, bahan, dan sumber belajar

1. Alat dan bahan : Komputer, Unit PLC, kabel konektor
2. Sumber belajar :
   a. Modul PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
   b. Job Sheet PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

I. Penilaian

1. Pre-Tes
2. Tes Praktik

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Program Keahlian : Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL)
Nama Sekolah : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
Mata Pelajaran : PLC
Kelas / Semester : XI / II
Pertemuan Ke : 2
Alokasi Waktu : 7x 45 menit

A. Standart kompetensi
Memahami Pemrograman PLC Dengan Berbagai Logika Pemrograman

B. Kompetensi Dasar
Memahami Pemrograman PLC Dengan Logika AND, OR, FLAG

C. Indikator
1. Dapat mengenal dan membuat program logika AND
2. Dapat mengenal dan membuat program logika OR
3. Dapat mengenal dan membuat program logika FLAG

D. Tujuan Pembelajaran
1. Siswa dapat memahami program Logika
2. Siswa dapat membuat program Logika
3. Siswa dapat membuat rencana program dengan ladder diagram / statement list

E. Materi pembelajaran
- Penjelasan sistim kendali berbasis PLC dengan pemrograman logika dasar

F. Metode Pembelajaran
1. Ceramah,
2. Diskusi kelompok, tanya jawab
3. Praktik.

G. Langkah – langkah pembelajaran

No.	Kegiatan	Waktu
1.	Kegiatan Awal 1) Berdo'a 2) Menyampaikan tujuan pembelajaran 3) Menyampaikan bahan apersepsi	 5' 10' 15'
2.	Kegiatan Inti 1) Penjelasan sistim kendali berbasis PLC dengan pemrograman logika AND, OR, FLAG 2) Praktek plc dengan logika AND, OR, FLAG dan membuat laporan	 90' 160'
3.	Kegiatan Akhir 1) Menyimpulkan materi 2) Evaluasi 3) Berdo'a dan salam penutup	 15' 15' 5'

H. Alat, bahan, dan sumber belajar
1. Alat dan bahan : Komputer, Unit PLC, kabel konektor

2. Sumber belajar :
   a. Modul PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
   b. Job Sheet PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

I. Penilaian

1. Tes Praktik

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Program Keahlian : Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL)
Nama Sekolah : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
Mata Pelajaran : PLC
Kelas / Semester : XI / II
Pertemuan Ke : 3
Alokasi Waktu : 2x 45 menit

A. Standar kompetensi
Memahami Pemrograman PLC

B. Kompetensi Dasar
Memahami Pemrograman PLC Dengan Menggunakan Timer.

C. Indikator
1. Dapat mengenal program timer
2. Dapat membuat program timer
3.

D. Tujuan Pembelajaran :
1. Siswa diharapkan memahami program menggunakan Timer
2. Setelah selesai praktik peserta didik diharapkan mampu membuat program menggunakan Timer
3. Siswa dapat membuat rencana program dengan ladder diagram / statement list

E. Materi pembelajaran
- Penjelasan sistim kendali berbasis PLC dengan pemrograman menggunakan Timer

F. Metode Pembelajaran
1. Ceramah,
2. Diskusi kelompok
3. Tanya jawab

G. Langkah – langkah pembelajaran

No.	Kegiatan	Waktu
1.	Kegiatan Awal 1) Berdo'a 2) Menyampaikan tujuan pembelajaran 3) Menyampaikan bahan apersepsi	 5' 10' 15'
2.	Kegiatan Inti 1) Penjelasan sistim kendali berbasis PLC dengan pemrograman menggunakan Timer 2) Praktek plc dengan menggunakan Timer 3) Membuat program aplikasi lalu lintas dan pembuatan laporan	 90' 60' 100'
3.	Kegiatan Akhir 1) Menyimpulkan materi 2) Evaluasi 3) Berdo'a dan salam penutup	 15' 15' 5'

H. Alat, bahan, dan sumber belajar

1. Alat dan bahan : Komputer, Unit PLC, kabel konektor, LCD
2. Sumber belajar :
   a. Modul PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
   b. Job Sheet PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

I. Penilaian :

1. Tugas,
2. Praktik

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Program Keahlian : Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik (TPTL)
Nama Sekolah : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
Mata Pelajaran : PLC
Kelas / Semester : XI / I
Pertemuan Ke : 4
Alokasi Waktu : 2x 45 menit

A. Standar kompetensi
Memahami Pemrograman PLC

B. Kompetensi Dasar
Memahami Pemrograman PLC Dengan Menggunakan Counter.

C. Indikator
1) Dapat mengenal program Counter
2) Dapat membuat program Counter

D. Tujuan Pembelajaran :
1) Siswa diharapkan memahami program menggunakan Counter
2) Setelah selesai praktik peserta didik diharapkan mampu membuat program menggunakan Counter
3) Siswa dapat membuat rencana program dengan ladder diagram / statement list

E. Materi pembelajaran
- Penjelasan sistim kendali berbasis PLC dengan pemrograman menggunakan Counter

F. Metode Pembelajaran
1) Ceramah,
2) Diskusi kelompok
3) Tanya jawab.

G. Langkah – langkah pembelajaran

No.	Kegiatan	Waktu
1.	Kegiatan Awal 1) Berdo'a 2) Menyampaikan tujuan pembelajaran 3) Menyampaikan bahan apersepsi	 5' 10' 15'
2.	Kegiatan Inti 1) Penjelasan sistim kendali berbasis PLC dengan pemrograman menggunakan Counter 2) Praktek plc dengan menggunakan Counter 3) Membuat aplikasi lampu berjalan otomatis	 60' 90' 100'
3.	Kegiatan Akhir 1) Menyimpulkan materi 2) Evaluasi 3) Berdo'a dan salam penutup	 15' 15' 5'

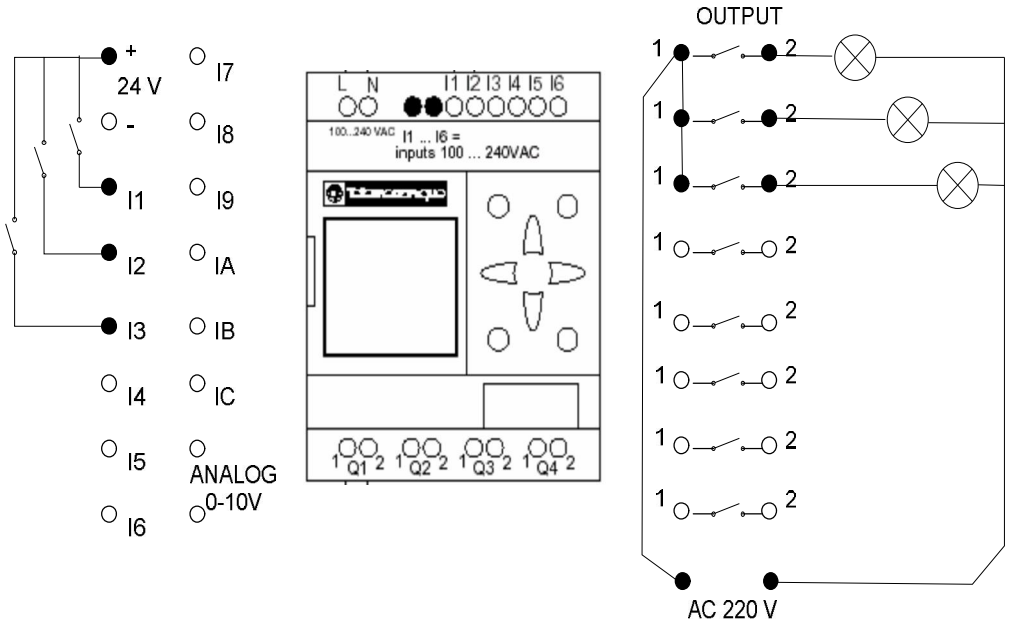
H. Alat, bahan, dan sumber belajar

1) Alat dan bahan : Komputer, Unit PLC, kabel konektor, LCD
2) Sumber belajar :
   (a) Modul PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta
   (b) Job Sheet PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

I. Penilaian :

1. Post Tes,

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROL (PLC)



Disusun Oleh :
Fauzi Usman Ardhi Kusumawardana
06518241010

PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012/2013

KENDALI BERBASIS PLC ZELIO		
Pelatihan 2011	**LOGIKA AND DAN OR**	Job ke-1

A. Permasalahan

1. Sebuah motor listrik digerakkan menggunakan sistem dua saklar. Dimana motor akan bekerja jika kedua saklar tersebut di tekan (simulasi lampu).
2. Sebuah motor listrik digerakkan menggunakan sistem dua saklar. Dimana motor akan bekerja jika salah satu saklar atau kedua saklar tersebut di tekan (simulasi lampu)

B. Tujuan

Setelah selesai praktek peserta didik dapat :

1. Membuat program PLC Zelio untuk kendali motor listrik (simulasi lampu) dengan sistem logika AND.
2. Membuat program PLC Zelio untuk kendali motor listrik (simulasi lampu) dengan sistem logika OR.

C. Alat

1. Unit PLC Zelio — 1 buah
2. Unit Input (saklar) — 1 buah
3. Unit Output (lampu / motor listrik) — 1 buah
4. Komputer — 1 set

D. Rancangan

1. Logika Kerja

a. Logika AND

No	Inputan		Output
	Input 1	Input 2	
1	0	0	0
2	0	1	0
3	1	0	0
4	1	1	1

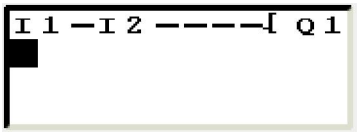
b. Logika OR

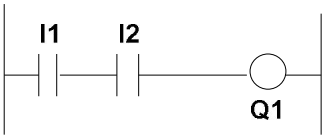
No	Input		Output
	Input 1	Input 2	
1	0	0	0
2	0	1	1

3	1	0	1
4	1	1	1

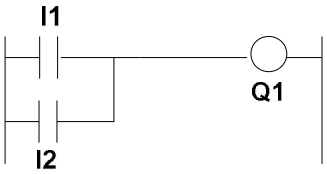
KENDALI BERBASIS PLC ZELIO

2. Ladder Diagram dan Program Zelio
   a. Logika AND





   b. Logika OR



\

F. Hasil Kerja

1. Logika AND

No	Saklar		Lampu / Motor	Keterangan
	Saklar 1	Saklar 2		
1				
2				
3				
4				

2. Logika OR

No	Saklar		Lampu / Motor	Keterangan
	Saklar 1	Saklar 2		
1				
2				
3				
4				

Pelatihan 2011	Kendali Motor Listrik Dengan PLC	Job ke-2

A.

Permasalahan :

Sebuah motor listrik digerakkan menggunakan sistem empat saklar. Dimana motor akan bekerja jika salah satu dari tiga saklar ON tersebut di tekan, dan akan mati jika saklar OFF ditekan (simulasi lampu).

B. Tujuan :

Setelah selesai praktek peserta dapat :

1. Membuat program PLC Zelio untuk kendali motor listrik (simulasi lampu) dengan sistem kendali dari 3 tempat.
2. Merangkai rangkaian kontrol PLC zelio untuk kendali motor listrik (simulasi lampu) dengan sistem kendali dari 3 tempat.

C. Alat :

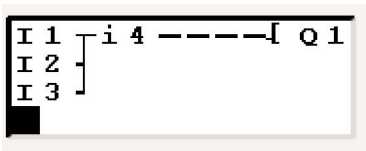
1. Unit PLC Zelio — 1 buah
2. Unit Input (saklar) — 1 buah
3. Unit Output (lampu / motor) — 1 buah
4. Komputer — 1 set

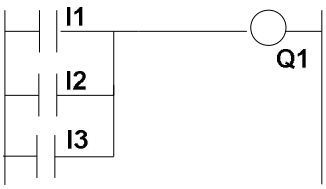
D. Rancangan :

1. Logika Kerja

No	Input			Output
	Input 1	Input 2	Input 3	
1	0	0	0	0
2	0	0	1	1
3	0	1	0	1
4	0	1	1	1
5	1	0	0	1
6	1	0	1	1
7	1	1	0	1
8	1	1	1	1

2. Ladder Diagram dan Program Zelio





E. Langkah kerja:

1. Rangkai modul input (saklar) dan output (lampu) dengan benar.
2. Jalankan program PLC dengan memilih RUN pada menu utama PLC zelio.
3. Lepaskan S1, S2 dan S3, apakah lampu menyala?
4. Tekan S1, apakah lampu menyala?
5. Tekan S2, apakah lampu menyala?
6. Tekan S3, apakah lampu menyala?
7. Tekan saklar OFF (S4) apakah lampu mati ?
8. Isikan dalam tabel pengujian kendali motor dari beberapa tempat.

F. Hasil Kerja

No	Saklar			Output
	Saklar 1	Saklar 2	Saklar 3	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

"Pembelajaran *programmable logic controller* (PLC) **SMK Muhamadiyah 3 YOGYAKARTA**

Tahun 2011/2012

MATERI PLC

A. Pendahuluan

Ada beberapa istilah untuk menyebut* programmable controller*, dimana seluruhnya bertolak dari dari pengoperasian mesin yang bersangkutan.

PC : *Programmable Contr*oller (Inggris)

PLC : *Programmable Logic Controller*(Amerika)

PBS : *Programmable Binary Sistem* (Swedia)

Pada mulanya istilah ini ditujukan untuk menggambarkan bahwa kontroler normalnya bekerja pada logika *on/off* yaitu pada daerah binary. Namun sejak adanya *programmable controller* yang dilengkapi dengan proses analog I/O maka istilah itu tidak dipakai. Karena alasan ini maka hampir semua keluarga programmable controller menggunakan istilah PC. Agar menghidari kekeliruan dengan Personal Computer (PC) maka dipakai istilah *programmable logic controller* (PLC).

Secara tradisional, sistem kontrol dan proses di industri menggunakan relai, pengatur waktu, dan pencacah yang biasa disebut proses kontrol konvensional. Sistem pengontrolan dengan elektromekanik yang menggunakan relay-relay mempunyai banyak kelemahan, diantaranya kontak-kontak yang dipakai mudah aus karena panas atau terbakar atau karena hubung singkat (*short circuit*), membutuhkan biaya yang cukup besar saat instalasi, pemeliharaan dan modifikasi untuk proses kerja sekuensial. Suatu proses sekuensial adalah suatu proses di mana satu langkah mengikuti langkah sebelumnya sampai pekerjaan diselesaikan. Dalam bidang industri penggunaan mesin otomatis dan pemrosesan secara otomatis merupakan hal yang sangat penting.

Sistem kontrol kendali yang baik harus memenuhi kriteria sebagai berikut :

1. Sistem harus modern dan bersifat solid state
2. Fleksibelitas komputer
3. Mampu menangani kondisi industri yang sulit
4. Pemrograman yang mudah dan sederhana

5. Perawatan yang mudah dan murah
6. Mampu dikembangkan secara aplikatif untuk masa mendatang

Berdasarkan permasalahan dan rancangan kebutuhan sistem kendali diatas dan kemajuan teknologi menuntut untuk dikembangkannya sebuah kendali terporgram. PLC digunakan untuk mengganti logika relai, tetapi peningkatan lingkup fungsi didapatkan pada banyak aplikasi yang lebih kompleks, seperti mengendalikan mesin-mesin, saluran perpindahan, dan perangkat lainnya.

B. Pengertian PLC

Pada tahun 1978,* (National Electrical Manufacturers Association /NEMA) *mengeluarkan suatu standard definisi suatu pengontrol programmable sebagai: "suatu piranti elektronik yang beroperasi secara digital yang menggunakan suatu memori yang dapat diprogram sebagai media internal penyimpanan instruksi untuk menerapkan fungsi yang spesifik; seperti logika, peruntunan, pemilihan waktu, pencacah, dan perhitungan untuk pengendalian, melalui input/output modul analog atau digital, berbagai jenis dari mesin atau proses.

Suatu pengontrol programmable didefinisikan oleh Komisi Internasional Elektroteknik sebagai: "suatu sistem elektronik yang beroperasi secara digital, dirancang untuk digunakan di suatu lingkungan industri, yang mana menggunakan suatu memori yang dapat diprogram sebagai media internal penyimpan instruksi orientasi dari pemakai untuk menerapkan fungsi-fungsi spesifik; seperti logika, peruntunan, pewaktuan, pencacah, dan perhitungan, untuk pengendalian, hingga digital atau analog masukan dan keluaran, berbagai jenis mesin atau proses.

Jadi PLC dapat didefinisikan adalah suatu sistem elektronik yang dirancang untuk industri, yang menggunakan memori yang dapat diprogram sebagai penyimpanan internal dari instruksi-instruksi untuk menjalankan fungsi-fungsi khusus seperti logika, pewaktu, pencacah, dan aritmatika, untuk mengontrol berbagai jenis mesin atau proses melalui input dan output digital atau analog.

C. Perbandingan PLC dengan Kontrol Konvensional

Perbandingan utama antara sistem PLC dan sistem konvensional adalah :

1. Sistem Kontrol PLC

a. Sistem pengawatan yang relatif sedikit.
b. Komponen utama dan pendukungnya mudah di dapat.
c. Perancangan sistem kontrol lebih mudah dan sederhanaan
d. Perawatan dan pemeliharaan lebih mudah dan murah.
e. Pelacakan sistem, kesalahan sistem lebih sederhana.
f. Hanya memerlukan daya yang rendah.
g. Dokumentasi gambar sistem lebih sederhana dan mudah dimengerti.
h. Sistem dapat dimodifikasi lebih mudah dan sederhana.
i. Kebutuhan ruang lebih sedikit dibanding kontrol konvensional.

2. Sistem Kontrol Konvensional PLC

a. Sistem pengawatan yang kompleks.
b. Komponen utama dan pendukung sulit di dapat.
c. Perancangan sistem kontrol membutuhkan waktu yang lama.
d. Perawatan dan pemeliharaan mahal dan sukar.
e. Pelacakan kesalahan sistem yang terjadi sangat kompleks.
f. Daya yang dibutuhkan relatif besar.
g. Dokumentasi gambar sistem lebih banyak.
h. Modifikasi sistem membutuhkan waktu yang banyak.
i. Membutuhkan ruang yang lebih besar.

PLC sebagai kontrol kerja suatu sistem mempunyai kelebihan dan kekurangan.

Kelebihan PLC, antara lain :

a. Fleksibel dalam penggunaan. PLC dapat melayani lebih dari satu buah mesin untuk dikendalikan.
b. Sistem deteksi dan koreksi lebih mudah. Kesalahan program dapat dengan mudah dan cepat dikoreksi melalui ladder diagramnya
c. Harga Relatif Murah. Sebanding dengan kemampuan kerjanya.
d. Proses Pengamatan Secara Visual. Dapat di monitoring lewat layar monitor pada saat PLC sedang dikendalikan.

e. Kecepatan dalam Operasi. PLC dapat mengoperasikan beberapa logika kerja dengan waktu beberapa mili detik saja.
f. Dokumentasi Lebih Mudah. Program PLC dapat dengan mudah disimpan dan dicetak.

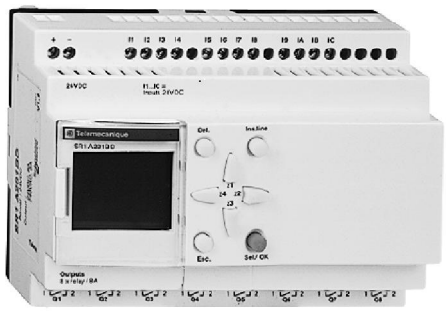
Kekurangan PLC, antara lain :

a. PLC merupakan teknologi baru sehingga perlu pertimbangan untuk memakainya baik secara kebutuhan maupun secara ekonomi.
b. Penggunaan PLC tergantung pada lingkungan, karena PLC memiliki beberapa sifat yang peka terhadap lingkungan disekitarnya dimana PLC diletakkan.
c. Perlu waktu lebih untuk bisa menguasai pemrograman PLC.

D. Pemrograman PLC

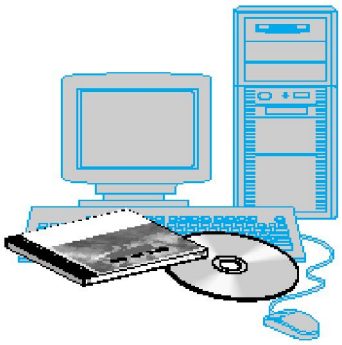
Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi pada PLC untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Piranti *console* PLC diperlihatkan oleh displai LCD, dan keyboard terdiri dari tombol menu dan tombol perintah. Untuk mengubah program pada PLC, perlu memasukkan program baru secara langsung dari keyboard. Selain itu, komputer dengan perangkat lunak dapat digunakan untuk melakukan pemrograman jauh dari lokasi fisik dari pengontrol. Apabila program selesai, program disimpan dan disimulasikan sehingga memberikan gambaran sebelum diujicobakan langsung ke alat.

1. Pemrograman *Console*



Gambar1. Pemrograman *Console*

2. Pemrograman Software Komputer



Gambar 2. Cara Pemrograman PLC

Sistematika mendesain suatu program PLC, meliputi :

a. Memahami dan mengerti urutan kerja dari suatu sistem.

b. Urutan kerja dibuat dalam bentuk flowchart.

c. Menginventarisasi semua peralatan input dan output PLC.

d. Membuat ladder diagram.

e. Membuat dan memeriksa program sesuai dengan urutan kerjanya.

f. Memulai memprogram PLC dengan menggunakan *console* atau *software.*

g. Mensimulasikan program yang telah dibuat dengan menggunakan tampilan software yang ada.

h. Membuat instalasi semua input dan output PLC.

i. Memastikan bahwa instalasinya sudah benar sebelum dilakukan uji coba

j. Dokumentasi program dan gambar sehingga mudah dimengerti dan dipelajari untuk kedepannya

Terdapat beberapa pilihan bahasa untuk membuat program dalam PLC. Masingmasing bahasa mempunyai keuntungan dan kerugian tergantung dari sudut pandang kita sebagai user / pemrogram. Terdapat tiga bahasa pemograman sederhana dari PLC , yaitu:

a) Ladder Diagram

Penulisan dengan ladder diagram ini paling banyak digunakan dalam sistem kontrol PLC, karena merupakan pengembangan dari penulisan dan penggambaran

rangkaian dalam sistem kontrol relay elektronik. Tujuan dari ladder diagram ini adalah untuk menampilkan urutan-urutan kerja dari sinyal listrik. Melalui diagram ini dapat diperlihatkan hubungan antar peralatan aktif atau tidak aktif sesuai dengan urutan yang ditentukan.

Tabel 1. Ladder Diagram Umum PLC

Ladder Diagram	**Komponen Hardware**
	Kontak Normally Open (saklar, relai, alat on/off lainnya)
	Kontak Normally Closed (saklar, relai, alat on/off lainnya)
	Beban Output (motor, lampu, kumparan, alarm, dan lain-lain)
TMR 3s	Pewaktu (timer)
CTR	Pencacah (counter)

b) Statement List

Pada statement list baris instruksi diberi nomor secara berurutan dan beraturan untuk setiap instruksinya. Umumnya penulisan berupa singkatan yang diambil dari huruf depan setiap instruksi tersebut. Penulisan statement list berbeda untuk tiap merk PLC.

Tabel.2. Daftar Statement List PLC

Perintah	**Deskripsi Perintah**
STR	Menyimpan suatu masukan baru dan memulai suatu *rung* baru pada tangga.
AND	Logika AND direferensikan dengan unsur yang dimasukkan.
OR	Logika OR direferensikan dengan unsur yang dimasukkan.
NOT	Logika NOT atau kebalikan dari unsur yang dimasukkan
OUT	Unsur keluaran untuk *rung* dari diagram tangga.
TMR	Unsur pengatur waktu.
CTR	Unsur pencacah.

c) Function block diagram.

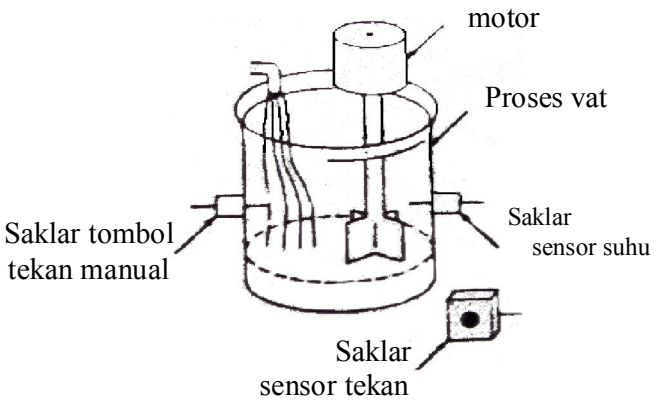
Diagram blok fungsi mempunyai intruksi yang terdiri atas operasional. Masing-masing blok mempunyai satu atau lebih masukan dan satu atau lebih keluaran. Didalam blok, operasi tertentu berlangsung pada masukan untuk mengubah bentuk sinyal kedalam bentuk keluaran yang diinginkan. Blok fungsi meliputi operasi pengatur waktu atau pencacah, penghitung kendali yang menggunakan persamaan, manipulasi data dan perpindahan datake sistim berbasis computer lainya

E. Logika Dasar PLC

Sifat sistim kombinatorial adalah *output* sistim control pada saat tertentu hanya tergantung pada *input* sistim control saat itu juga. Logika kombinatorial merupakan penerapan dan penerjemah langsung dari aljabar boole, yang biasanya dinyatakan sebagai fungsi logika (Ahmad Muhajir,2008). Logika kombinatorial dapat diimplementasi dengan menggunakan gerbang dasar apabila tabel kebenaran untai tersebut dapat dibuat.

F. Penerapan Fungsi PLC Pada Sistem Kontrol di Industri

Untuk mendapatkan gambaran tentang fungsi PLC pada sistem kontrol, diperlihatkan tentang aplikasi kontrol proses sederhana pada motor mixer. Dalam sistem ini, motor mixer digunakan untuk mengaduk cairan secara otomatis pada tong ketika suhu dan tekanan mencapai nilai yang diatur sebelumnya. Pengoperasian manual langsung juga disediakan melalui station tombol tekan terpisah. Proses dimonitor dengan saklar sensor suhu dan tekanan yang menutup kontak masing-masing ketika kondisi mencapai nilai yang disetel sebelumnya. Kumparan starter motor (M) diberi energi ketika kedua saklar tekanan dan suhu tertutup atau ketika tombol-tekan manual ditekan.

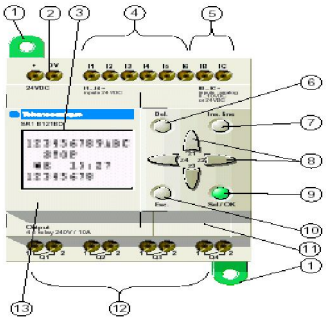


Gambar 3. Aplikasi Kontrol dengan PLC

Penerapan PLC pada sistem ini menggunakan piranti input (saklar tekanan, saklar suhu dan tombol tekan). Piranti tersebut dihubungkan pada alamat modul input yang sesuai dengan format alamat pembuat. Digunakan juga piranti output (kumparan starter motor) yang dihubungkan pada alamat modul output yang sesuai dengan format alamat pembuat. Pemakaian PLC dalam sistem produksi antara lain sistem kendaraan pengumpul limbah, konveyor, lampu lalu lintas, robot kontrol, mesin sablon. Selain itu masih banyak lagi penggunaannya di pabrik seperti pabrik semen, pabrik sepatu, pabrik rokok, pabrik keramik, dan pabrik lainnya.

G. Perangkat Keras (*Hardware*) PLC Zelio

1. Gambaran Umum PLC Zelio



Gambar 4. Bentuk Fisik PLC Zelio

Keterangan gambar :

1. Tempat sekrup
2. Terminal tegangan supply
3. Papan tampilan LCD
4. Terminal input
5. Terminal tegangan analog input 10 V, dan tegangan 24 V analog tetap
6. Tombol cancel atau delete
7. Tombol insert line
8. Tombol navigasi atau pindah
9. Tombol pilihan atau OK
10. Tombol escape
11. Tempat slot memory
12. Terminal output
13. Badan PLC

2. Fungsi Masing Tombol Pada PLC Zelio

Tabel 3. Fungsi Tombol PLC Zelio

No	Tombol	Keterangan
1.		Penekanan tombol delete “del” digunakan untuk menghapus sebagian atau satu baris ladder daigram.
2.		Penekanan tombol “ Ins.line “ digunakan untuk menyisipkan baris ladder diagram.
3.		Penekanan tombol “ Sel./OK “ digunakan untuk keperluan memilih, ataupun persetujuan.
4.		Penekanan tombol “ Esc “ digunakan untuk keluar dari menu atau submenu.
5.		Penekanan tombol z1, z2, z3, dan z4 digunakan untuk kursor atau pindah baris ladder diagram atau pilihan menu.

3. Penjelasan Menu Utama

Tabel 4. Penjelasan Menu Utama PLC Zelio

No	Menu	Keterangan
1.	Time Set	Fungsi ini digunakan untuk men-set tanggal dan waktu
2.	Program	Fungsi ini digunakan untuk masuk program ladder diagram
3.	Paramet	Fungsi ini untuk menampilkan parameter ladder diagram
4.	Visu.	Digunakan untuk menampilkan parameter yang aktif
5.	Run / Stop	Pemilihan ini untuk menjalankan dan mengehntikan program
6.	Config	Untuk menunjukkan konfigurasi relay
7.	Clear Prog	Digunakan untuk menghapus ladder diagram atau password
8.	Transfer	Digunakan untuk pengiriman program dari dan ke PLC
9.	Prog. Info	Menampilkan elemen dan keterangan ladder diagram

4. Simbol Umum Pada Ladder Diagram Zelio

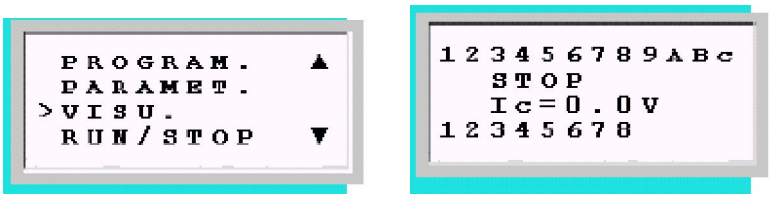
Tabel 5. Simbol Tiap Fungsi I/O PLC Zelio

Fungsi	**Simbol Listrik**	**Ladder diagram**	**Simbol Zelio**	**Keterangan**

1. Kontak	13 14 N/O 21 22 N/C		Ix ix	NO (normally open) NC (normaly close)
2. Koil Standar	A1 A2		Qx	Koil aktif saat kondisi relay terhubung atau *closed*

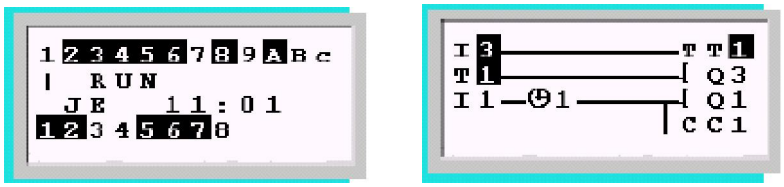
H. Beberapa Tampilan PLC Zelio

1. Tampilan Awal



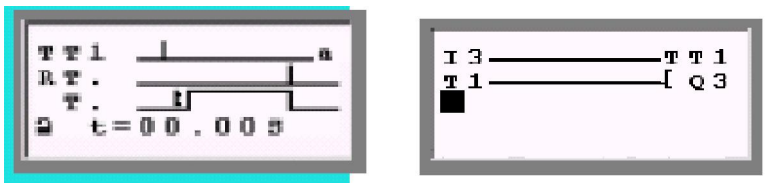
Gambar 5. Tampilan Awal PLC Zelio

2. Tampilan Kerja PLC



Gambar 6. Tampilan Parameter Kerja PLC Zelio

3. Tampilan Fungsi Timer



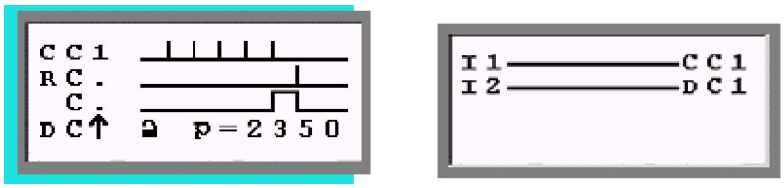
Gambar 7. Tampilan Fungsi Timer

Keterangan gambar :

TT adalah awal masukan timer aktif

RT adalah akhir masukan timer aktif
T adalah output timer yang dihasilkan
a adalah simbol zelio untuk timer
t 00:00 adalah nilai timer yang di setting

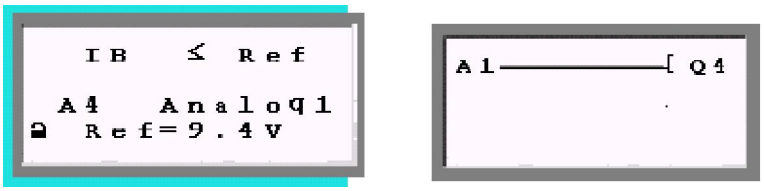
4. Fungsi Counter



Gambar 8. Tampilan Fungsi Counter

Keterangan gambar :
CC adalah masukan counter
RC adalah akhir counter
C adalah counter output
DC adalah up/down counter
p adalah nilai preset atau reset counter

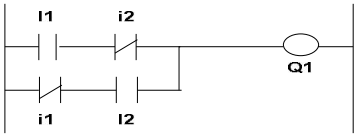
5. Fungsi Masukan Analog



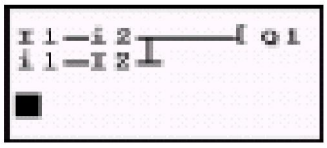
Gambar 9. Tampilan Aplikasi Masukan Analog

Keterangan gambar :
A4 adalah blok masukan analog
Ref adalah tegangan referensi
IB adalah tegangan masukan
IB < Ref adalah hasil pengukuran dengan PL

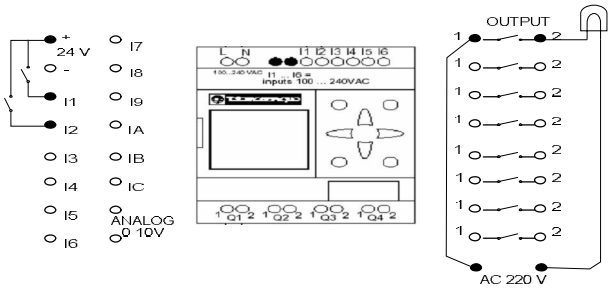
I. Contoh Perancangan Program XOR



Gambar 10. Ladder diagram logika XOR



Gambar 11. Program PLC Zelio



Gambar 12. Rangkaian Instalasi Program XOR

Tabel 6. Logika Kerja XOR

No	Inputan		Output	Keterangan
	Kontak 1	Kontak 2		
1	0	0	0	Lampu Mati
2	0	1	1	Lampu Menyala
3	1	0	1	Lampu Menyala
4	1	1	1	Lampu Menyala

Tabel 7. Proses Pemakaian PLC Zelio untuk program XOR

No	Aksi Kerja	Tampilan	Keterangan
1.		>PROGRAM. ▲ PARAMET. VISU. RUN/STOP ▼	Tampilan awal menu utama, terus tekan tombol sel / OK
2.		■	Setelah menekan sel/OK maka muncul titik di baris pertama ladder diagram
3		I1	Penekanan sel/OK sekali lagi tampilan menunjukkan input NO pertama I1
4.		I1	Gunakan panah ke kanan untuk memilih nomor kontak
5.		I1 ■	Penekanan panah ke kanan sekali lagi berarti anda menyetujui kontak 1 dan berpindah ke titik lain pada baris ladder yang sama.
6.		I1—I1	Tekan sel/OK untuk memilih kontak atau inputan kedua
7.		I1—i1	Tombol ke atas untuk mengubah pilihan kerja kontak NO atau NC
8.		I1—i1	Tombol ke kanan untuk pindah ke nomor kontak

9.		I1—i2	Tekan tombol ke atas untuk mengganti nomor kontak yang di pakai
10.	lalu	I1—i2 ■	Tekan sel/OK untuk persetujuan inputan dan panah ke kanan untuk pindah ke titik ladder setelahnya
11		I1—i2 •	Tekan panah ke kanan untuk sekali lagi untuk menghubungkan baris ladder diagram
12.		I1—i2 ■	Tanda kotak hitam menandakan baris ladder terhubung
13.		I1—i2———[Q1	Tekan sel/OK untuk memunculkan output coil
14.		I1—i2———[Q1 ■	Tekan sel/OK sehinggga berpindah ke baris berikutnya
15.		I1—i2———[Q1 I1	Tekan sel/OK sehingga muncul kontak inputan lagi
16.		I1—i2———[Q1 i1	Tekan panah atas untuk memilih jenis kontak
17.		I1—i2———[Q1 i1	Tekan panah kanan untuk berpindah ke nomor kontak
18.		I1—i2———[Q1 i1 ■	Tekan sekali lagi untuk pindah ke kanan
19.		I1—i2———[Q1 i1—I1	Tekan sel/OK untuk memilih masukan ke dua
20.		I1—i2———[Q1 i1—I1	Tekan panah kanan untuk berpindah ke nomor kontak
21.		I1—i2———[Q1 i1—I2	Tekan panah atas untuk mengganti nomor kontak
22.		I1—i2———[Q1 i1 I2 ■	Tekan panah kanan untuk pindah ke titik lainnya
23.		I1—i2———[Q1 i1—I2 •	Tekan panah ke kiri untuk menuju ke titik hubung
24.		I1—i2———[Q1 i1—I2 +	Tekan sel/OK untuk memilih titik hubung

25.		I1—i2 ┐——[Q1 i1—I2 ┘	Tekan panah ke atas untuk menghubungkan dengan baris diatasnya
26.		I1—i2 ┐——[Q1 i1—I2 ┘	Tekan sel/OK untuk menyetujui
27.		>PROGRAM. ▲ PARAMET. VISU. RUN/STOP ▼	Tekan Esc. untuk kembali ke menu utama
28.		PROGRAM. ▲ PARAMET. VISU. >RUN/STOP ▼	Tekan panah bawah 3 kali untuk memilih RUN/STOP
30.		RUN PROG ? >YES NO	Tekan sel/OK untuk memilih menjalankan program
31.		PROGRAM. ▲ PARAMET. VISU. >RUN/STOP ▼	Tekan sel/OK untuk memilih menjalankan program (Yes)
32.		123456789ABC \ RUN M0 18 46 123456789	Tekan esc untuk menampilkan logika kerja program XOR

J. Perangkat Lunak (Software) Plc Zelio

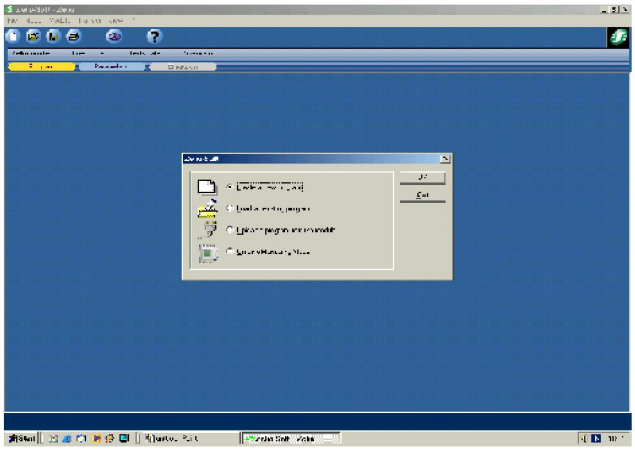
1. Menjalankan Zelio Soft

Zelio soft merupakan sebuah progam aplikasi dari modul PLC Zelio yang dikeluarkan oleh Schneider yang berbasis Windows. Oleh karena itu, anda harus menginstalnya melalui windows 98 ataupun XP. Seperti biasa, anda melakukan ini dari menu start.

a. Klik tombol mouse pada menu **Start.**

b. Pilih menu **Program** > **Zelio Soft** > terus ke lambang **Zelio Soft**

c. Sebuah kotak dialog seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 13. Tampilan Awal Zelio Soft

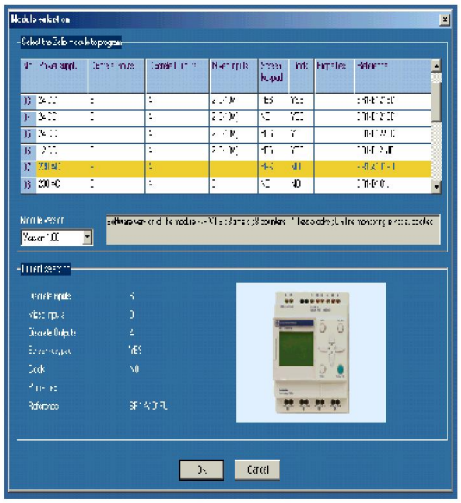
Di sini anda bisa memilih jenis aplikasi yang akan anda buat. Umumnya terdapat pilihan untuk membuat program baru, membuka program yang sudah ada, uploag program, dan monitor program.

d. Program akan terus meminta sampai kita memilih menu dan **OK** atau mau keluar program **Quit.**

2. Membuat Program PLC Zelio Yang Baru

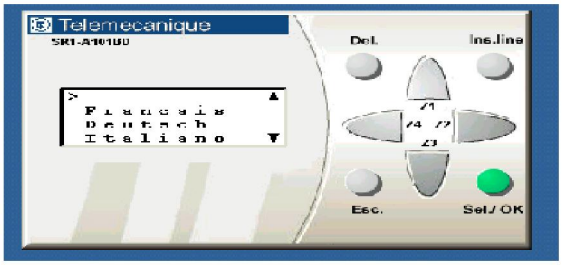
Jika kita memilih untuk membuat aplikasi baru dengan menekan pilihan Create New Program, maka langkah-langkah yang harus dilakukan adalah

a. Layar pengembangan Zelio Soft akan muncul



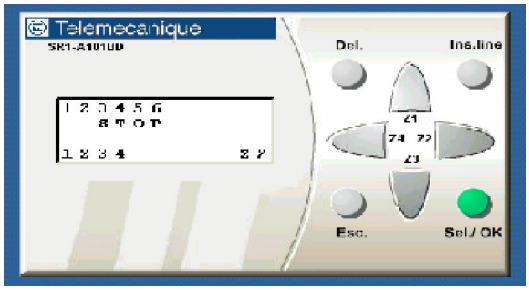
Gambar 14. Tampilan Pilihan Jenis PLC Zelio

b. Langkah berikutnya adalah memilih jenis PLC yang akan digunakan untuk simulasi program yang kita buat. Setelah itu berturut-turut akan muncul tampilan.



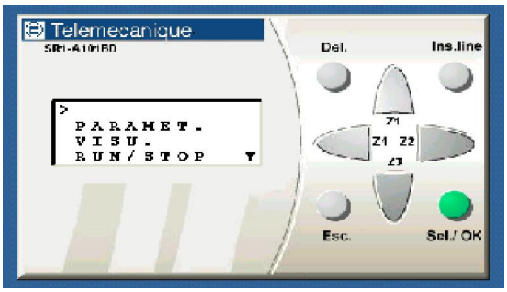
Gambar 15. Tampilan Pilihan Bahasa

kemudian tekan **OK** untuk memilih bahasa dan **esc** maka tampilan akan menjadi



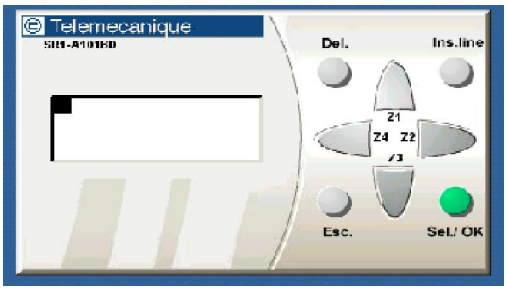
Gambar 16. Tampilan Kerja PLC Zelio

kemudian tekan **OK** maka tampilan akan menjadi



Gambar 17. Tampilan Menu Utama PLC Zelio

kemudian tekan **OK** maka tampilan akan menjadi

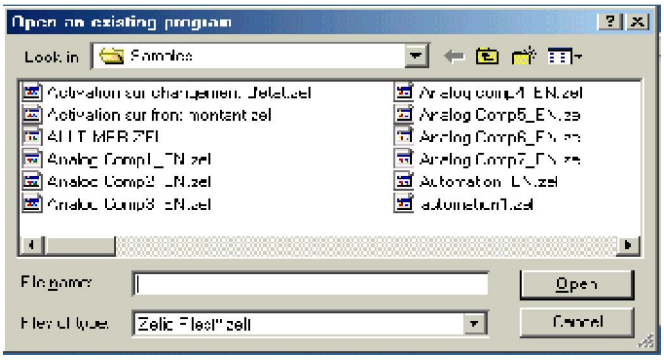


Gambar 18. Tampilan Pertama Program Baru

c. Tampilan terakhir menunjukkan bahwa program baru siap dituliskan
d. Setelah kita menekan sel/OK maka akan muncul pilihan masukan untuk kontak dan lainnya.

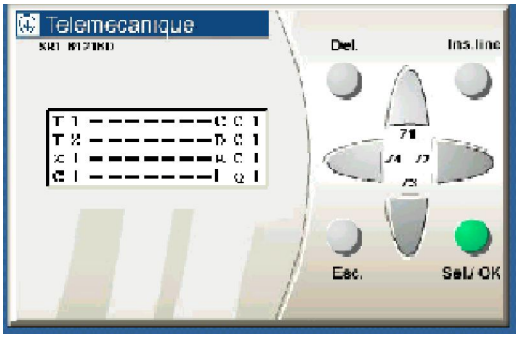
3. Membuka Program PLC Zelio Yang Sudah Ada

Jika dalam tampilan awal kita memilih Load an Existing program, maka akan muncul tampilan, seperti dibawah ini :



Gambar 19. Tampilan Buka Program

a. Tampilan diatas kita pilih salah satu dengan menekan tombol **Open** atau jika tidak maka tekan tombol **Cancel.**
b. Setelah memilih satu program yang ada maka akan muncul tampilan.



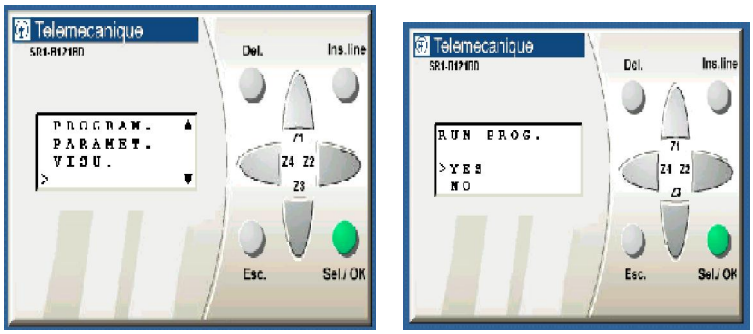
Gambar 20. Tampilan Program

c. Tampilan diatas menunjukkan program yang sudah jadi, dan kita bisa memodifikasi bila diinginkan.

K. Menjalankan Program PLC Zelio

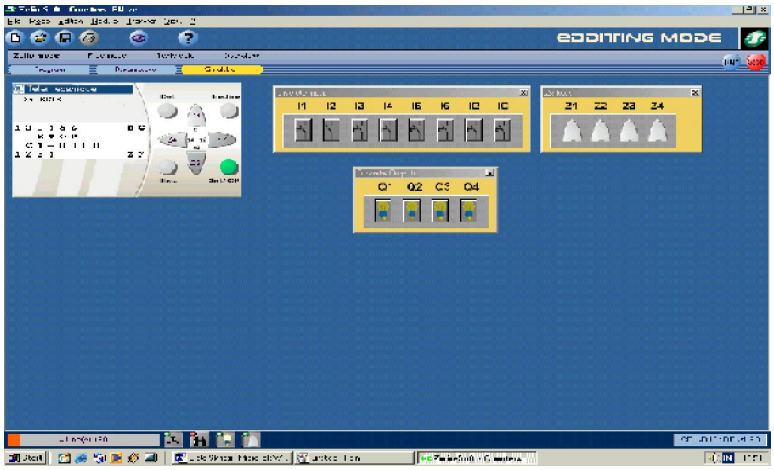
Setelah kita membuat program ataupun memilih program yang sudah ada maka kita langsung bisa menjalankan program yang sudah kita buat dengan menekan tombol **esc**. Pertama akan muncul tampilan.

1. Tekan tombol panah ke bawah 3 kali, sehingga kursor mengarah ke **RUN/STOP.** Lalu tekan tombol **sel./OK** dan pilih **Yes** atau **No.**



Gambar 21. Tampilan Pilihan Menu RUN/STOP

2. Setelah menekan **Yes** maka akan muncul hasil program yang ditampilkan dalam simulasi, seperti dibawah ini :



Gambar 22. Tampilan Simulasi Hasil

3. Bentuk lain dari hasil eksekusi program dapat dilihat di bawah ini dengan memilih pilihan **Free Mode, Text Data, atau Overview.**

LEMBAR OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA

Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
Kelas : XI TPTL
Standar Kompetensi : mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC
Siklus/Pertemuan :1/1
Hari/ Tanggal :

No.	Nama Siswa	Aspek																																Jumlah	Kategori
		Visual activities				*Oral activities*				*Listening activities*				*Writing activities*				*Drawing activities*				*Motor activities*				*Mental activities*				*Emotional activities*					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Alfian Nur Hidayat				√			√				√					√		√					√			√				√			24	Tinggi
2.	Anang Pranawistu				√			√			√						√	√					√				√			√				19	Sedang
3.	Andhika Bagas S				√				√		√						√		√				√				√					√		23	Tinggi
4.	Anggi Darmawan			√					√			√				√			√			√						√				√		22	Sedang
5.	Arief Nuranto			√				√				√				√		√						√				√			√			21	Sedang
6.	Arif Nur Setya Budi				√			√					√			√		√						√					√			√		25	Tinggi
7.	Bakti Pandoyo Drajat			√			√						√			√		√					√					√				√		23	Tinggi
8.	Dema Tantra Kusma		√				√					√			√				√				√					√			√			18	Rendah
9.	Dia Rohmanugraha		√					√				√		√					√					√				√			√			19	Sedang
10.	Dicky Yuliantoro		√					√				√			√			√					√				√					√		18	Rendah
11.	Dimas Agung Sisworo			√					√		√					√			√				√					√				√		21	Sedang
12.	Dimas Sisworo Kuncoro				√			√				√					√			√			√				√				√			23	Tinggi
13.	Ega Adyanto			√				√				√				√				√				√		√							√	23	Tinggi
14.	Fairuzi Afiq				√				√				√			√				√			√				√						√	26	Tinggi
15.	Farchan Aldhi			√					√				√				√			√			√				√					√		25	Tinggi
16.	Galih Primanda			√				√				√				√			√				√						√		√			22	Sedang

17.	Ikhwandaru Riza		√				√						√		√				√					√				√			√			20	Sedang
18.	Indriawan				√			√				√					√			√				√				√			√			25	Tinggi
19.	Irwan Dwi Putra				√			√				√					√			√					√		√					√		26	Tinggi
20.	Jamhari Prasetyo				√			√				√			√					√				√					√		√			24	Tinggi
21.	M.rifqi			√			√				√				√					√			√					√			√			19	Sedang
22.	Nungki Riyadi			√					√			√				√				√			√					√		√				22	Sedang
23.	Rahmadi			√				√					√		√						√		√					√		√				22	Sedang
24.	Riyan Yudi		√				√				√			√					√				√					√		√				15	Rendah
25.	Rozi Nurhadi			√			√				√				√				√					√			√				√			18	Rendah
26.	Sarwono Aji		√					√				√			√				√				√			√					√			17	Rendah
27.	Supriyadi	√					√				√				√					√			√				√			√				15	Rendah
28.	Yuri Amin Utama		√					√			√					√			√					√				√			√			18	Rendah
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa rendah																													7	25%
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sedang																													10	35,71%
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa tinggi																													11	39,28%
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sangat tinggi																													0	0%
					Jumlah siswa																													28	
					Rata-rata Keaktifan Siswa Kelas XI TPTL																													21,18	

Keterangan :
Skor 1 diberikan jika tidak aktif
Skor 2 diberikan jika kurang aktif
Skor 3 diberikan jika cukup aktif
Skor 4 diberikan jika aktif

LEMBAR OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA

Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
Kelas : XI TPTL
Standar Kompetensi : Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC
Siklus/Pertemuan :1/2
Hari/ Tanggal :Senin / 14

No.	Nama Siswa	Aspek																																Jumlah	Kategori
		Visual activities				*Oral activities*				*Listening activities*				*Writing activities*				*Drawing activities*				*Motor activities*				*Mental activities*				*Emotional activities*					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Alfian Nur Hidayat			√				√				√				√				√				√				√					√	25	Tinggi
2.	Anang Pranawistu			√				√				√				√				√			√					√					√	24	Tinggi
3.	Andhika Bagas S				√				√			√				√					√			√			√					√		26	Tinggi
4.	Anggi Darmawan		√				√			√					√				√				√						√					√	19	Sedang
5.	Arief Nuranto		√					√		√					√				√			√						√				√		17	Rendah
6.	Arif Nur Setya Budi			√			√					√				√					√				√		√					√		24	Tinggi
7.	Bakti Pandoyo Drajat			√				√		√						√				√			√				√						√	21	Sedang
8.	Dema Tantra Kusma			√				√				√				√				√			√					√					√	24	Tinggi
9.	Dia Rohmanugraha				√				√			√					√			√				√				√					√	28	Sgt Tinggi
10.	Dicky Yuliantoro				√				√		√						√				√		√				√						√	26	Tinggi
11.	Dimas Agung Sisworo			√				√				√				√				√			√				√					√		22	Sedang
12.	Dimas Sisworo Kuncoro		√				√			√					√					√		√					√				√			15	Rendah
13.	Ega Adyanto		√				√			√					√				√				√					√				√		16	Rendah
14.	Fairuzi Afiq			√				√			√					√				√			√					√				√		22	Rendah
15.	Farchan Aldhi			√				√		√						√				√					√				√			√		24	Tinggi

16.	Galih Primanda		√				√				√					√			√				√						√		√			19	Sedang
17.	Ikhwandaru Riza				√			√				√				√				√			√				√					√		23	Tinggi
18.	Indriawan			√				√				√				√			√			√							√			√		22	Sedang
19.	Irwan Dwi Putra			√				√				√				√				√				√				√				√		24	Tinggi
20.	Jamhari Prasetyo				√			√				√				√					√			√		√						√		24	Tinggi
21.	M.rifqi				√			√		√						√				√			√				√					√		21	Sedang
22.	Nungki Riyadi			√				√		√						√					√		√				√					√		21	Sedang
23.	Rahmadi				√				√				√			√					√			√				√			√			27	Sgt Tinggi
24.	Riyan Yudi			√			√				√					√				√			√					√			√			20	Sedang
25.	Rozi Nurhadi			√				√			√					√				√			√				√					√		19	Sedang
26.	Sarwono Aji				√				√			√					√				√			√					√			√		29	Sgt Tinggi
27.	Supriyadi				√			√			√					√				√				√					√			√		25	Tinggi
28.	Yuri Amin Utama			√				√				√				√			√				√					√				√		22	Sedang
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa rendah																													4	14,28%
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sedang																													10	35,71%
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa tinggi																													11	39,28%
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sangat tinggi																													3	10,71
				Jumlah siswa																													28	
				Rata-rata Keaktifan Siswa Kelas XI TPTL																													22,46	

Keterangan :
Skor 1 diberikan jika tidak aktif
Skor 2 diberikan jika kurang aktif
Skor 3 diberikan jika cukup aktif
Skor 4 diberikan jika aktif

LEMBAR OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA

Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
Kelas : XI TPTL
Standar Kompetensi : Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC
Siklus/Pertemuan : 2/2
Hari/ Tanggal : Senin /21

No.	Nama Siswa	Aspek																																Jumlah	Kategori
		Visual activities				*Oral activities*				*Listening activities*				*Writing activities*				*Drawing activities*				*Motor activities*				*Mental activities*				*Emotional activities*					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Alfian Nur Hidayat				√			√				√					√			√			√					√				√		25	Tinggi
2.	Anang Pranawistu				√			√				√					√		√				√				√					√		23	Tinggi
3.	Andhika Bagas S			√				√				√				√			√				√					√				√		22	Tinggi
4.	Anggi Darmawan			√				√				√				√				√				√			√				√			22	Tinggi
5.	Arief Nuranto				√				√		√					√				√			√				√						√	24	Tinggi
6.	Arif Nur Setya Budi		√				√			√					√				√				√			√					√			14	Rendah
7.	Bakti Pandoyo Drajat			√				√				√			√				√			√					√				√			18	Rendah
8.	Dema Tantra Kusma				√				√				√				√				√		√					√					√	29	Sgt Tinggi
9.	Dia Rohmanugraha				√				√				√				√				√	√						√				√		27	Sgt Tinggi
10.	Dicky Yuliantoro			√				√			√				√				√			√							√		√			19	Sedang
11.	Dimas Agung Sisworo			√					√		√				√					√				√				√				√		23	Tinggi
12.	Dimas Sisworo Kuncoro				√			√			√					√				√				√		√					√			21	Sedang
13.	Ega Adyanto				√			√				√					√				√			√					√		√			26	Sgt Tinggi

14.	Fairuzi Afiq				√			√					√				√				√		√				√				√			25	Tinggi
15.	Farchan Aldhi			√					√			√			√					√			√				√			√				20	Sedang
16.	Galih Primanda			√				√			√					√			√				√				√				√			19	Sedang
17.	Ikhwandaru Riza			√				√			√					√				√			√					√				√		23	Tinggi
18.	Indriawan			√				√		√						√				√			√				√					√		20	Sedang
19.	Irwan Dwi Putra				√			√			√					√				√					√		√				√			23	Tinggi
20.	Jamhari Prasetyo				√			√				√				√				√					√		√				√			25	Tinggi
21.	M.rifqi			√				√			√					√				√				√			√				√			21	Sedang
22.	Nungki Riyadi				√				√			√				√				√				√			√					√		25	Tinggi
23.	Rahmadi			√				√					√				√			√				√		√							√	25	Tinggi
24.	Riyan Yudi			√			√					√				√					√				√		√					√		24	Tinggi
25.	Rozi Nurhadi			√				√				√				√				√					√			√				√		25	Tinggi
26.	Sarwono Aji		√						√				√				√			√				√			√				√			24	Tinggi
27.	Supriyadi		√					√					√				√				√			√					√				√	28	Sgt Tinggi
28.	Yuri Amin Utama		√						√				√				√				√			√		√					√			23	Tinggi
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa rendah																													2	7,14%
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sedang																													6	21,42%
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa tinggi																													16	57,14%
					Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sangat tinggi																													4	14,28%
					Jumlah siswa																													28	
					Rata-rata Keaktifan Siswa Kelas XI TPTL																													22,96	

Keterangan :
Skor 1 diberikan jika tidak aktif
Skor 2 diberikan jika kurang aktif
Skor 3 diberikan jika cukup aktif
Skor 4 diberikan jika aktif

LEMBAR OBSERVASI KEAKTIFAN SISWA

Nama Sekolah : SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
Kelas : XI TPTL
Standar Kompetensi : Mengoperasikan mesin produksi dengan kendali PLC
Siklus/Pertemuan : 2/2
Hari/ Tanggal : Senin / 28

No.	Nama Siswa	Aspek																																Jumlah	Kategori
		Visual activities				*Oral activities*				*Listening activities*				*Writing activities*				*Drawing activities*				*Motor activities*				*Mental activities*				*Emotional activities*					
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1.	Alfian Nur Hidayat				√			√				√					√			√				√			√				√			24	Tinggi
2.	Anang Pranawistu				√				√			√					√			√			√					√				√		26	Tinggi
3.	Andhika Bagas S			√				√				√				√				√				√				√			√			23	Tinggi
4.	Anggi Darmawan			√				√				√				√				√				√				√				√		24	Tinggi
5.	Arief Nuranto				√				√		√					√				√				√			√					√		24	Tinggi
6.	Arif Nur Setya Budi		√				√			√					√				√				√					√			√			16	Rendah
7.	Bakti Pandoyo Drajat			√				√			√				√				√				√					√				√		20	Sedang
8.	Dema Tantra Kusma				√				√				√				√				√			√					√				√	31	Sgt Tinggi
9.	Dia Rohmanugraha				√				√				√				√				√	√					√					√		26	Tinggi
10.	Dicky Yuliantoro			√				√			√					√			√			√						√			√			19	Sedang
11.	Dimas Agung Sisworo			√					√		√						√			√				√			√					√		24	Tinggi
12.	Dimas Sisworo Kuncoro				√			√				√					√			√			√					√			√			24	Tinggi
13.	Ega Adyanto				√				√			√					√				√			√				√					√	28	Sgt Tinggi
14.					√				√				√				√				√		√						√			√		29	Sgt Tinggi

15.	Fairuzi Afiq			√					√		√				√					√			√					√			√			21	Sedang
16.	Farchan Aldhi			√				√			√					√			√				√				√				√			19	Sedang
17.	Galih Primanda			√			√			√						√			√			√						√				√		18	Rendah
18.	Ikhwandaru Riza				√				√		√					√				√			√				√					√		23	Tinggi
19.	Indriawan				√				√	√							√				√				√			√				√		27	Sgt Tinggi
20.	Irwan Dwi Putra				√			√				√				√					√				√				√					√	29	Sgt Tinggi
21.	Jamhari Prasetyo			√				√			√					√				√				√			√					√		24	Tinggi
22.	M.rifqi				√				√			√				√				√			√				√				√			23	Tinggi
23.	Nungki Riyadi			√				√					√				√			√				√			√				√			24	Tinggi
24.	Rahmadi				√				√			√				√					√			√				√				√		27	Sgt Tinggi
25.	Riyan Yudi			√				√		√						√				√				√				√			√			21	Sedang
26.	Rozi Nurhadi				√				√				√				√			√			√				√				√			25	Tinggi
27.	Sarwono Aji				√				√				√				√			√			√					√				√		27	Sgt Tinggi
28.	Supriyadi			√				√				√				√			√			√					√					√		20	Sedang
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa rendah																														2	7,14%
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sedang																														6	21,42%
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa tinggi																														13	46,42%
				Jumlah dan prosentase keaktifan belajar siswa sangat tinggi																														7	25%
				Jumlah siswa																														28	
				Rata-rata Keaktifan Siswa Kelas XI TPTL																														24,21	

Keterangan :
Skor 1 diberikan jika tidak aktif
Skor 2 diberikan jika kurang aktif
Skor 3 diberikan jika cukup aktif
Skor 4 diberikan jika aktif

Nilai siswa kelas XI TPTL

No	Nama	Post test 1	Post test 2
1.	Alfian Nur Hidayat	65	75
2.	Anang Pranawistu	65	70
3.	Andhika Bagas Setiawan	60	65
4.	Anggi Dharmawan	60	60
5.	Arief Nuranto	70	70
6.	Arif Nur Setya Budi	60	65
7.	Bakti Pandoyo Drajat	50	60
8.	Dema Tantra Kusuma	65	65
9.	Dia Rohmanugraha	75	75
10.	Dicky Yuliantoro	75	60
11.	Dimas Agung Sisworo	50	70
12.	Dimas Siswo Kuncoro	65	75
13.	Ega Adyanto	60	80
14.	Fairuzi Afiq	70	75
15.	Farchan Aldhi	60	65
16.	Galih Primanda	60	65
17.	Ikhwandaru Riza	70	70
18.	Indriawan	65	65
19.	Irwan Dwi Putra	60	70
20.	Jamhari Prasetyo	60	70
21.	M.rifqi	60	60
22.	Nungki Riyadi	60	60
23.	Rahmadi	65	75
24.	Riyan Yudi	75	85
25.	Rozi Nurhadi	75	85
26.	Sarwono Aji Pamungkas	70	80
27.	Supriyadi	75	75
28.	Yuri Amin Utama	65	75
Total Nilai		1810	1965
Rata-rata Nilai		64.64	70.18

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul " **Implementasi metode Pembelajaran *drill* Sebagai Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Mata Pelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*) Siswa SMK Muhamadiyah 3 Yogyakarta** " yang disusun oleh :

Nama	: Fauzi Usman Ardhi Kusumawardana
NIM	: 06518241010
Program Studi	: Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas	: Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :

Nama	: Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP	: 19680406 199303 1 001
Jabatan	: Dosen Pendidikan Teknik Elektro UNY

Menyatakan bahwa instrumen tersebut valid dan memberikan saran untuk pembenahan :

1. soal dibuat dg level kemampuan yg lebih tinggi dg menambahkan soal analisis
2. Redaksi soal perlu diteliti sehingga tidak menimbulkan makna ganda
3. layak digunakan setelah direvisi

Yogyakarta, April 2012

Validator

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

PERNYATAAN JUDGEMENT

Setelah membaca instrumen dari penelitian yang berjudul " **Implementasi metode Pembelajaran *drill* Sebagai Upaya Meningkatkan Aktivitas dan Prestasi Belajar Mata Pelajaran PLC (*Programmable Logic Controller*) Siswa SMK Muhamadiyah 3 Yogyakarta** " yang disusun oleh :

Nama : Fauzi Usman Ardhi Kusumawardana
NIM : 06518241010
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Fakultas : Teknik - Universitas Negeri Yogyakarta

Dengan ini saya :
Nama : Narwoto, Spd.T.
NIP : 934530
Jabatan : Guru mata diklat PLC SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Menyatakan bahwa instrumen tersebut valid dan memberikan saran untuk pembenahan :

1. Bahasa soal dibuat yang baku sesuai dng EYD
2. Susunan urutan nomor soal disesuaikan

Yogyakarta, 11 April 2012

Validator

Narwoto, S.Pd.T.
NBM. 934530

المدرسة المحمدية

MAJELIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
PIMPINAN DAERAH MUHAMMADIYAH KOTA YOGYAKARTA

Jalan Sultan Agung 14, Telepon (0274)375917, Faks. (0274) 411947, Yogyakarta 55151
e-mail: dikdasmenpdm_yk@yahoo.com

IZIN PENELITIAN/SKRIPSI/OBSERVASI

No. : 483/REK/III.4/F/2012

Setelah membaca surat dari : **Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta**
No. : **1279/UN34.15/PL/2012** Tgl.: **04 Mei 2012**
Perihal : **Surat Izin Penelitian**

dan berdasar Putusan Sidang Majelis Dikdasmen PDM Kota Yogyakarta, hari **Senin** tanggal **29 Jumadil Tsani 1433 H,** bertepatan tanggal **21 Mei 2012 M** yang salah satu agenda sidangnya membahas pemberian izin penelitian/praktek kerja/observasi, maka dengan ini kami memberikan izin kepada:

Nama Terang : **FAUZI USMAN ARDHI K** No.Mhs. **6518241010**
Pekerjaan : Mahasiswa pada **prodi** Pendidikan Teknik Makatronika **Universitas** Negeri Yogyakarta
alamat **Karangmalang Yogyakarta**.
Pembimbing : **Dr. Samsul Hadi**

untuk melakukan observasi/penelitian/pengumpulan data dalam rangka menyusun Skripsi:

Judul : **IMPLEMENTASI METODE PEMBELAJARAN DRILL SEBAGAI UPAYA MENIONGKATKAN AKTIVITAS DAN PRESTASI BELAJAR MATA DIKLAT PLC SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA.**

Lokasi : **SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta**

dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Menyerahkan tembusan surat ini kepada pejabat yang dituju.
2. Wajib menjaga tata tertib dan menaati ketentuan-ketentuan yang berlaku di sekolah/setempat.
3. Wajib **memberi laporan hasil penelitian/praktek kerja/observasi** kepada Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah Pimpinan Daerah Muhammadiyah Kota Yogyakarta.
4. Izin ini tidak disalahgunakan untuk tujuan tertentu yang dapat mengganggu kestabilan Persyarikatan dan hanya diperlukan untuk keperluan ilmiah.
5. Surat izin ini dapat diajukan kembali untuk mendapat perpanjangan bila di-perlukan.
6. Surat izin ini dapat dibatalkan sewaktu-waktu bila tidak dipenuhi ketentuan-ketentuan tersebut di atas.

MASA BERLAKU 2 (DUA) BULAN :
22-05-2012 sampai dengan 22-07-2012

Tanda tangan Pemegang Izin,

Fauzi Usman Ardhi K

Yogyakarta, 22 Mei 2012

Ketua,	Sekretaris,
Drs. H. ARIS THOBIRIN, M.SI	**DIMAS ARIO SUMILIH, S.Pd.**
NBM. 670.219	**NBM. 951.119**

Tembusan:
1. PDM Kota Yogyakarta.
2. Fak.Teknik UNY
3. SMK Muh. 3 Yk

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

SURAT KETERANGAN / IJIN
070/4815/V/5/2012

Membaca Surat	:	Dekan Fak. Teknik UNY	Nomor	:	1279/UN.34.15/PL/2012
Tanggal	:	04 Mei 2012	Perihal	:	Ijin Penelitian

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 Kegitan Penelitian dan Pengembangan di Indonesia;
2. Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 33 Tahun 2007, tentang Pedoman penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Departemen 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.

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

Nama	:	FAUZI USMAN ARDHI K	NIP/NIM	:	06518241010
Alamat	:	Karangmalang Yogyakarta			
Judul	:	IMPLEMENTASI METODE PEMBELAJARAN DRILL SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN PRESTASI BELAJAR MATA DIKLAT PLC SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA			
Lokasi	:	SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA Kota/Kab. KOTA YOGYAKARTA			
Waktu	:	16 Mei 2012 s/d 16 Agustus 2011			

Dengan Ketentuan

1. Menyerahkan surat keterangan/ijin survei/penelitian/pendataan/pengembangan/pengkajian/studi lapangan *) dari Pemerintah Provinsi DIY kepada Bupati/Walikota melalui institusi yang berwenang mengeluarkan ijin dimaksud;
2. Menyerahkan soft copy hasil penelitiannya baik kepada Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta melalui Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY dalam compact disk (CD) maupun mengunggah (upload) melalui website adbang.jogjaprov.go.id dan menunjukkan cetakan asli yang sudah disahkan dan dibubuhi cap institusi;
3. Ijin ini hanya dipergunakan untuk keperluan ilmiah, dan pemegang ijin wajib mentaati 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 16 Mei 2012
A.n Sekretaris Daerah
Asisten Perekonomian dan Pembangunan
Ub.
Kepala Biro Administrasi Pembangunan

Ir. Joko Wuryantoro, M.Si
NIP. 19580108 198603 1 011

Tembusan :
1. Yth. Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta (sebagai laporan);
2. Walikota Yogyakarta c.q Ka. Dinas Perizinan
3. Ka. Dinas Pendidikan, Pemuda & OR Prov. DIY
4. Dekan Fak. Teknik UNY
5. Yang bersangkutan

04/05/2012 9:59:00

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

Certificate No. QSC 00592

Nomor : 1279/UN34.15/PL/2012
Lamp. : 1 (satu) bendel
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

04 Mei 2012

Yth.
1. Gubernur Provinsi DIY c.q. Ka. Biro Administrasi Pembangunan Setda Provinsi DIY
2. Walikota Yogyakarta c.q. Kepala Dinas Perijinan Kota Yogyakarta
3. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Propinsi DIY
4. Kepala Dinas Pendidikan, Pemuda dan Olahraga Kota Yogyakarta
5. Pimpinan Majelis Pendidikan Dasar dan Menengah PDM Kota Yogyakarta
6. KEPALA SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA

Dalam rangka pelaksanaan Skripsi kami mohon dengan hormat bantuan Saudara memberikan ijin untuk melaksanakan penelitian dengan judul **"IMPLEMENTASI METODE PEMBELAJARAN DRILL SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN PRESTASI BELAJAR MATA DIKLAT PLC SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA"**, bagi mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta tersebut di bawah ini:

No.	Nama	NIM	Jurusan/Prodi	Lokasi Penelitian
1	Fauzi Usman Ardhi K	06518241010	Pendidikan Teknik Mekatronika - S1	SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA

Dosen Pembimbing/Dosen Pengampu : Dr. Samsul Hadi.
NIP : 19600529 198403 1 003

Adapun pelaksanaan penelitian dilakukan mulai tanggal 04 Mei 2012 sampai dengan selesai.

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

Dekan,
u.b. Wakil Dekan I,

Dr. Sunaryo Soenarto
NIP 19580630 198601 1 001

Tembusan:
Ketua Jurusan

MUHAMMADIYAH MAJLIS PENDIDIKAN DASAR DAN MENENGAH
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
STATUS : TERAKREDITASI A
Jl. PRAMUKA No. 62 GIWANGAN , TELP (0274)372778 Fax (0274) 411106,YOGYAKARTA 55163
E-Mail : info@smkmuh3-yog.sch.id

SURAT KETERANGAN

NOMOR : 498/III.4.AU.403/A/2012

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Drs. H. Sukisno Suryo, M.Pd

NBM. : 548.444.

Jabatan : Kepala Sekolah

Unit Kerja : SMK Muhammadiyah 3 Yogyakarta

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa Mahasiswa di bawah ini :

N a m a : Fauzi Usman Ardhi K

No. Mhs : 06518241010

Program Studi : Pendidikan Teknik Makatronika

Lembaga : Universitas Negeri Yogyakarta

Telah selesai melaksanakan penelitian mulai tanggal 7 Mei s.d. 4 Juni 2012 untuk penelitian skripsi dengan judul: **"IMPLEMENTASI METODE PEMBELAJARAN DRILL SEBAGAI UPAYA MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN PRESTASI BELAJAR MATA DIKLAT PLC DI SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA"**

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 26 Juli 2012
Kepala Sekolah

SMK MUHAMMADIYAH 3 YOGYAKARTA
TEKNOLOGI DAN INDUSTRI
TERAKREDITASI A

Drs. H. Sukisno Suryo, M.Pd
NBM. 548.444.