

**PERANCANGAN TRAINER ZELIO SMART RELAY
SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN
DI LABORATORIUM PLC**

SKRIPSI

Oleh :

**IQBAL FUAD
168120004**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 16/12/21

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)16/12/21

**PERANCANGAN TRAINER ZELIO SMART RELAY
SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN
DI LABORATORIUM PLC**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik
Universitas Medan Area



Oleh :

**IQBAL FUAD
168120004**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2021**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Rancang Bangun Trainer Zelio Smart Relay sebagai Sarana Pembelajaran di Laboratorium PLC
Nama : Iqbal Fuad
NPM : 16.812.0004
Fakultas : Teknik
Jurusan : Teknik Elektro

Disetujui Oleh
Komisi Pembimbing

Pembimbing I

(Moranain Mungkin, ST, M.Si)

Pembimbing II

(Syarifah Muthia Putri ST, MT)

Dekan

(Winda Maizana, MT)

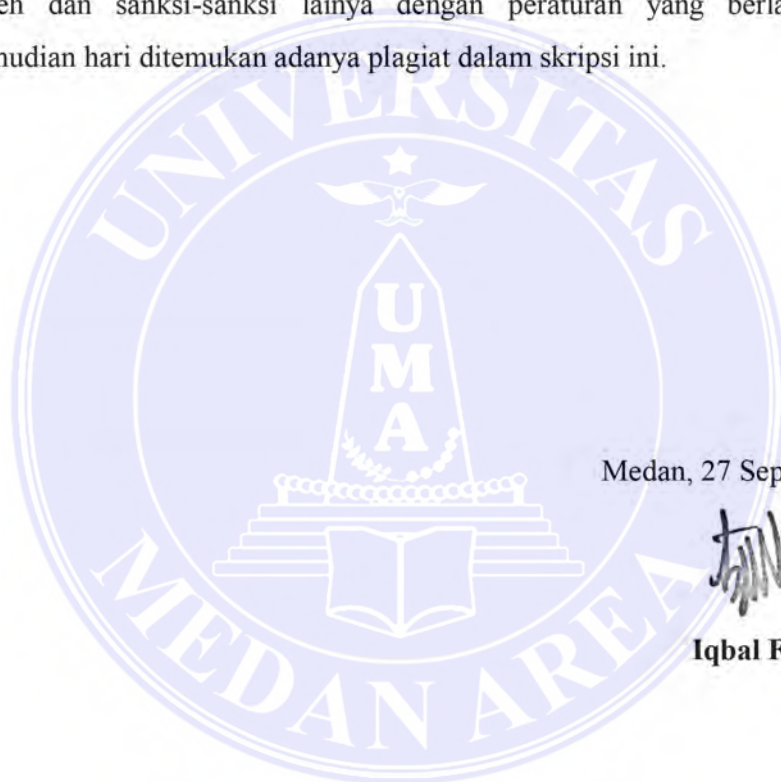
Kep. Prodi Teknik Elektro

(Syarifah Muthia Putri ST, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri dan bantuan orang lain. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 27 September 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Iqbal Fuad', is written over the watermark.

Iqbal Fuad

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK

Sebagai civitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Iqbal Fuad
NPM : 16.812.0004
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir/Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“PERANCANGAN TRAINER ZELIO SMART RELAY SEBAGAI SARANA PEMBELAJARAN DI LABORATORIUM PLC” beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Loyalti Noneklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

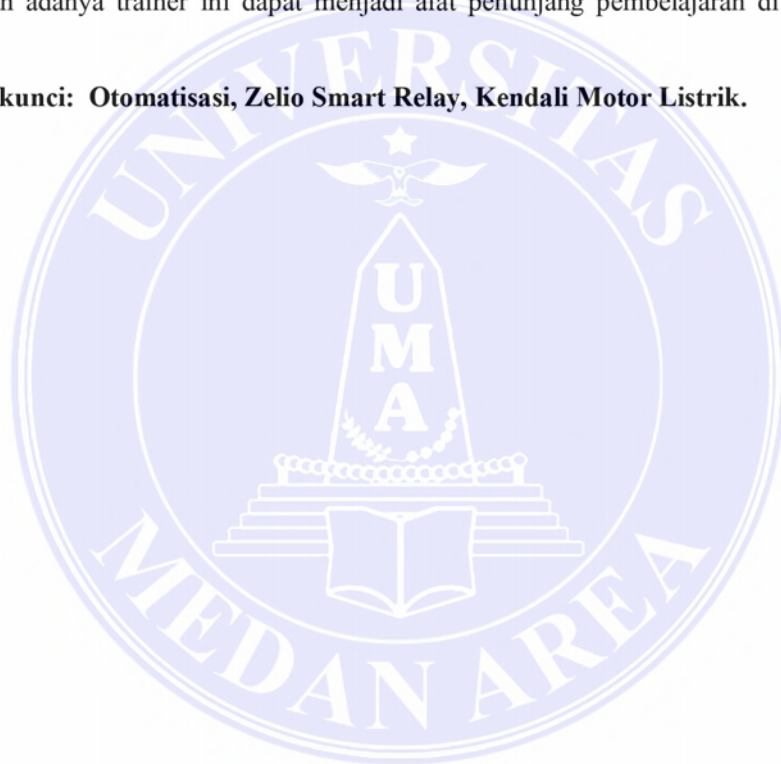
Medan, 27 September 2021


METERAI TEMPEL
24-397AJX541065996 Iqbal Fuad

ABSTRAK

Otomatisasi dalam lingkungan industri kini sudah menjadi kebutuhan mutlak yang harus dipenuhi untuk mengikuti perkembangan jaman yang semakin maju dan cepat, hal itu tidak menutup kemungkinan digunakannya peralatan pengontrol mesin untuk membuat sistem yang masih manual menjadi otomatis. Menanggapi kebutuhan tersebut dalam skripsi ini dilakukan perancangan suatu trainer pembelajaran yang memuat zelio smart relay sebagai unit kendali digabungkan dengan beberapa perangkat input dan output seperti, push button, emergency switch, selector switch, pilot lamp, sensor pendeteksi benda logam atau proximity induktif, buzzer lamp, motor DC, dan kontaktor, yang berguna sebagai peralatan penunjang untuk mempelajari tentang sistem pengendalian arah putar motor dan mekanismenya yang sering dijumpai di industri, sehingga diharapkan dengan adanya trainer ini dapat menjadi alat penunjang pembelajaran di laboratorium PLC.

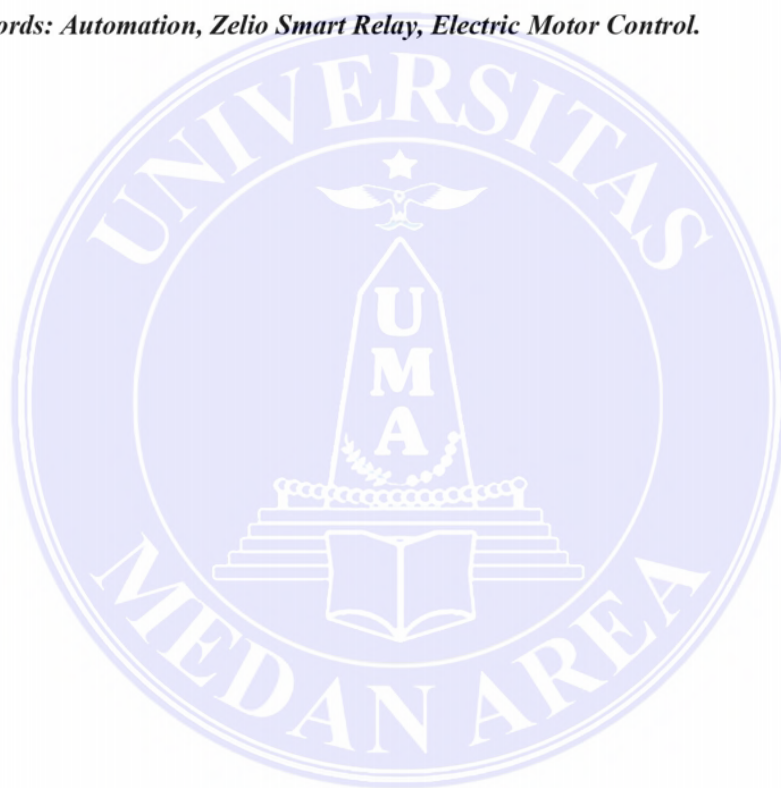
Kata kunci: Otomatisasi, Zelio Smart Relay, Kendali Motor Listrik.



ABSTRACT

Automation in the industrial environment has now become an absolute necessity that must be met to keep up with the development of an increasingly advanced and fast era, it does not rule out the use of machine control equipment to make a manual system automatic. Responding to this need, in this thesis, a learning trainer is designed that contains the Zelio Smart Relay as a control unit combined with several input and output devices such as push buttons, emergency switches, selector switches, pilot lamps, sensors for detecting metal objects or inductive proximity, buzzer lamps, DC motors, and contactors, which are useful as supporting equipment to learn about the motor rotational direction control system and its mechanisms that are often found in industry, so it is hoped that this trainer can be a learning support tool in the PLC laboratory..

Keywords: *Automation, Zelio Smart Relay, Electric Motor Control.*



RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Iqbal Fuad dilahirkan pada tanggal 25 November 1998 di Medan. Anak dari pasangan bapak Mustafa Kamal dan ibu Sunarti. Pada tahun 2007 lulus dari SD Negeri 067952 Tahun 2013, lulus dari SMP Yayasan Perguruan Darma Medan, Tahun 2016 lulus dari SMK Negeri 2 Medan. Pada Tahun 2016 penulis masuk di Universitas Medan Area (UMA) sampai tahun 2021 mengantarkan penulis untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik.

Demikian Riwayat hidup penulis untuk sekedar diketahui.



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis diberikan kesehatan, kekuatan, pengetahuan dan kesempatan sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik dan tepat waktu .

Tema yang dipilih dalam penelitian ini adalah “Rancang Bangun Trainer Zelio Smart Relay sebagai Sarana Pembelajaran di Laboratorium PLC”. Skripsi ini disusun guna menyelesaikan program pendidikan Strata 1 program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area.

Dalam penyelesaian penulisan Skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan, baik moral maupun material dari berbagai pihak, dan pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu memberi do'a dan dukungan secara moral maupun material.
2. Bapak Prof. Dadan Ramdan , M.Eng, M.sc, selaku Rektor Universitas Medan Area.
3. Ibu Dr. Ir. Dina Maizana, MT selaku dekan Fakultas Teknik.
4. Ibu Syarifah Muthia Putri ST, MT selaku ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Ibu Syarifah Muthia Putri ST, MT sekaligus dosen pembimbing untuk Skripsi ini, yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam penyusunan Skripsi hingga selesai.
6. Bapak Moranain Mungkin, ST, MSi selaku dosen pembimbing untuk Skripsi ini, yang telah memberikan saran dan kritik yang membangun dalam penyusunan Skripsi sampai selesai
7. Seluruh staf pengajar Universitas Medan Area khususnya Program Studi Teknik Elektro.
8. Rekan-rekan kelas terkhususnya buat Teknik Elektro angkatan 2016 yang telah banyak memberikan kenangan manis dan persahabatan yang baik

Untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan Skripsi ini nantinya. Semoga Skripsi ini

bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan maupun bagi dunia usaha dan pemerintahan.

Akhirnya penulis kembali mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini. Sehingga dapat bermanfaat bagi siapapun membacanya.

Medan, 27 Oktober 2021

Hormat Penulis

Iqbal Fuad



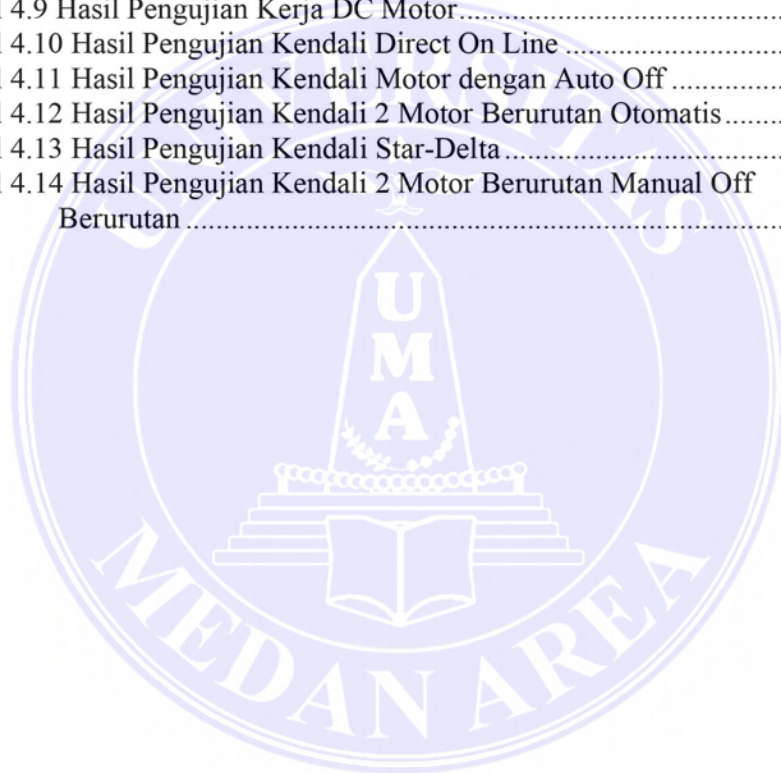
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
RIWAYAT HIDUP.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TEORI PENUNJANG	6
2.1 Zelio Logic Smart Relay	6
2.1.1 Pengertian Zelio Smart Relay	6
2.1.2 Kelebihan Zelio Smart Relay	8
2.1.3 Smart Relay Telemecanique SR2B201JD.....	8
2.1.4 Instruksi Pemrograman dasar ladder diagram smart relay ...	10
2.2 Input Zelio	23
2.2.1 Sensor Proximity	23
2.2.2 Potensiometer	24
2.2.3 Selector Switch.....	25
2.2.4 Push Button	25
2.2.5 Button Emergency.....	27
2.2.6 Adaptor.....	27
2.3 Output Zelio	29
2.3.1 Buzzer.....	29
2.3.2 kontaktor magnet	30
2.3.3 Pilot Lamp	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Kerangka Berpikir.....	32
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	33
3.2.1 Tempat Penelitian.....	33
3.2.2 Waktu Penelitian	33
3.3 Blok Diagram	34

3.4 Alat dan Bahan	35
3.5 Design Trainer Zelio Smart Relay.....	35
3.6 Wiring Diagram.....	36
3.7 Peralatan Secara Keseluruhan	45
3.8 Rancangan Anggaran Biaya	50
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	52
4.1 Pengujian Perangkat Keras.....	52
4.1.1 Pengujian Perangkat Input	52
4.1.1.1 Pengujian Sensor Proximity Inductif.....	52
4.1.1.2 Pengujian Input Push Button	54
4.1.1.3 Pengujian Input Selector Switch.....	55
4.1.1.4 Pengujian Input Emergency Switch.....	59
4.1.1.5 Pengujian Input Potensiometer	61
4.1.2 Pengujian Perangkat Output.....	65
4.1.2.1 Pengujian Pilot Lamp.....	65
4.1.2.2 Pengujian Kontaktor magnet	66
4.1.2.3 Pengujian buzzer lamp.....	68
4.1.2.4 Pengujian motor DC 12 volt	69
4.2 Pengujian Sistem keseluruhan.....	70
4.2.1 Pengujian alat pada kendali motor direct on line	70
4.2.2 Pengujian kendali motor dengan sistem outo off.....	73
4.2.3 Pengujian alat pada kendali dua motor berurutan otomatis.....	76
4.2.4 Pengujian Alat pada kendali motor star – delta.....	79
4.2.5 Pengujian Alat pada kendali dua motor berurutan manual dan off berurutan.....	82
4.3 Analisa Sistem.....	84
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1 Kesimpulan.....	86
5.2 Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	33
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Keluaran Sensor Proximity.....	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Keluaran Push Button.....	55
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Keluaran Selector Switch.....	56
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Keluaran Emergency Switch.....	60
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keluaran Analog Input.....	63
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Keluaran Pilot Lamp.....	66
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kerja Kontaktor.....	68
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kerja Buzzer Lamp.....	69
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Kerja DC Motor.....	70
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Kendali Direct On Line.....	72
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Kendali Motor dengan Auto Off.....	75
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kendali 2 Motor Berurutan Otomatis.....	78
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Kendali Star-Delta.....	81
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Kendali 2 Motor Berurutan Manual Off Berurutan.....	84



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Software Zelio Soft	7
Gambar 2.2 Smart Relay Telecanique SR2 B201JD	9
Gambar 2.3 Kabel SR2CBL01.....	10
Gambar 2.4 Kabel SR2USB01.....	10
Gambar 2.5 Timming Diagram Dari Timer Function A	11
Gambar 2.6 Timer Function A:Active,Control Help Down	12
Gambar 2.7 Tampilan Simulasi Program Dengan Timer Function A	13
Gambar 2.8 Timming Timer Function A:Active,Prest Start.....	13
Gambar 2.9 Contoh Funtion A:Active,Press Start/Stop	14
Gambar 2.10 Timming Diagram Timer Function C:Off Delay	15
Gambar 2.11 Timming Diagram Dari Function B.....	15
Gambar 2.12 Timming Diagram Timer Function W	16
Gambar 2.13 Timming Diagram Timer Function D	16
Gambar 2.14 Timming Diagram Timer Function PD.....	17
Gambar 2.15 Timming Diagram Timer Function T.....	18
Gambar 2.16 Timming Diagram Timer Function AC	18
Gambar 2.17 Timming Diagram Timer Function L.....	19
Gambar 2.18 Timming Diagram Timer Function I.....	19
Gambar 2.19 Instruksi Counter.....	20
Gambar 2.20 Instruksi Counter Comparator	21
Gambar 2.21 Instruksi Coil active On Contactor.....	21
Gambar 2.22 Instruksi Coil active On Impuls Relay	22
Gambar 2.23 Instruksi SET Coil.....	22
Gambar 2.24 Instruksi Reset Coil.....	22
Gambar 2.25 Sensor Proximity	23
Gambar 2.26 Potensiometer	24
Gambar 2.27 Selector Switch.....	25
Gambar 2.28 Push Button	26
Gambar 2.29 Prinsip Kerja Push Button	26
Gambar 2.30 Button Emergency.....	27
Gambar 2.31 Adaptor.....	28
Gambar 2.32 Buzzer.....	29
Gambar 2.33 Kontaktor.....	30
Gambar 2.34 Pilot Lamp.....	31
Gambar 3.1 Flowchart Pembuatan alat	32
Gambar 3.2 Block Diagram Zelio Smart Relay	34
Gambar 3.3 Design Trainer Kit Zelio Smart Relay	36
Gambar 3.4 Wiring Diagram Kendali Direct On Line.....	37
Gambar 3.5 Ladder Diagram Kendali Direct On Line.....	38
Gambar 3.6 Pengawatan Kendali 3 Motor Secara Berurutan	39
Gambar 3.7 Ladder Diagram Kendali 3 Motor Secara Berurutan	40
Gambar 3.8 Hubungan Bintang Terminal Motor	41
Gambar 3.9 Diagram Daya Start.....	42
Gambar 3.10 Pengawatan Start-Delta	42

Gambar 3.11 Ladder Diagram Kendali Motor Listrik Start-Delta.....	43
Gambar 3.12 Setting Timer Start- Delta	43
Gambar 3.13 Singel Line Rangkain Daya.....	44
Gambar 3.14 Pengawatan Fowsrd-Reserve	45
Gambar 3.15 Ladder Diagram Kendali Foward-Reserve Motor 3 Phasa	45
Gambar 3.16 Pembuatan Desain Trainer Zelio Smart Relay	46
Gambar 3.17 Pembuatan Desain Modul Push Button.....	47
Gambar 3.18 Pembuatan Desain Modul Pilot Lamp	47
Gambar 3.19 Pembuatan Desain Modul Proximity Sensor	48
Gambar 3.20 Pembuatan Desain Modul Kontaktor	48
Gambar 3.21 Pembuatan Desain Modul Buzzer Lamp.....	49
Gambar 3.22 Pembuatan Desain Modul Input Power Suply 220 VAC	49
Gambar 3.23 Pembuatan Desain Modul Potensiometer	49
Gambar 3.24 Pembuatan Desain Dc Motor 10 Volt	50
Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian Sensor Proximity Inductif.....	53
Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Pust Button	54
Gambar 4.3 Ladder Diagram Pengujian Push Button	55
Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian Selector Switch.....	56
Gambar 4.5 Rangkaian Pengujian Selector Switch Posisi Bawah	57
Gambar 4.6 Kondisi Input Zelio Saat Selector Switch Posisi Kebawah.....	57
Gambar 4.7 Rangkaian Pengujian Selector Switch Posisi Keatas	57
Gambar 4.8 Kondisi Input Zelio Saat Selector Switch Posisi Keatas.....	58
Gambar 4.9 Ladder Diagram Pengujian Selector Switch	58
Gambar 4.10 Rangkaian Pengujian Emergency Switch	59
Gambar 4.11 Kondisi Input Zelio Aktif Sebelum Emergency Ditekan.....	60
Gambar 4.12 Kondisi Input Zelio Tidak Aktif Sebelum Emergency Ditekan.....	60
Gambar 4.13 Ladder Diagram Pengujian Emergency Switch	61
Gambar 4.14 Rangkaian Pengujian Potensiometer	62
Gambar 4.15 Pengaturan nilai eksekusi analog input	62
Gambar 4.16 Nilai Pembacaan analog input Zelio belum terpenuhi	63
Gambar 4.17 Nilai pembacaan analog input Zelio telah terpenuhi.....	63
Gambar 4.18 Nilai analog input terbaca	64
Gambar 4.19 Keluaran Nilai analog input pada L1	64
Gambar 4.20 Rangkaian pengujian pilot lamp.....	65
Gambar 4.21 Pengujian nyala pilot lamp L1 L2 L3.....	66
Gambar 4.22 Rangkaian Pengujian Kontaktor magnet.....	67
Gambar 4.23 Pengujian kontaktor kondisi aktif dan non-aktif.....	67
Gambar 4.24 Rangkaian pengujian Buzzer Lamp	68
Gambar 4.25 Pengujian Buzzer Lamp Kondisi Aktif.....	69
Gambar 4.26 Rangkaian Pengujian Motor Dc	70
Gambar 4.27 Rangkaian Kendali Direct On Lie	71
Gambar 4.28 Ladder Diagram Direct On Line	72
Gambar 4.29 Pengujian Kendali Direct On Line	72
Gambar 4.30 Rangkaian Kendali Motor Dengan Sistem Auto Off	73
Gambar 4.31 Nilai Setting Timer Auto Off	74
Gambar 4.32 Ladder Diagram Kendali Motor dengan Auto Off.....	74
Gambar 4.33 Pengujian Ladder Diagram Kendali Motor dengan Auto Off....	75

Gambar 4.34 Rangkaian Kendali 2 Motor Berurutan otomatis	76
Gambar 4.35 Ladder Diagram Kendali 2 Motor Berurutan Otomatis	77
Gambar 4.36 Pengujian Kendali 2 Motor Berurutan otomatis	77
Gambar 4.37 Nilai Setting Timer.....	78
Gambar 4.38 Rangkaian kendali Start-Delta	79
Gambar 4.39 Setting nilai time Start-Delta.....	80
Gambar 4.40 Pengujian Ladder Diagram Pada Hubung Star	80
Gambar 4.41 Pengujian Ladder Diagram Pada Hubung Delta	81
Gambar 4.42 Rangkaian Kendali 2 Motor Berurutan dan Off Berurutan.....	82
Gambar 4.43 Ladder Diagram Kendali 2 Motor Berurutan Manual dan off Berurutan	83
Gambar 4.44 Pengujian Ladder Diagram Kendali 3 Motor Berurutan Manual dan Off Berurutan	83



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi industri semakin canggih, mendorong manusia untuk membuat berbagai peralatan yang berhubungan dengan teknologi yang dapat menyelesaikan dan memudahkan suatu pekerjaan. Dunia kerja tidak hanya mewajibkan para karyawan memiliki pengetahuan yang luas akan tetapi juga memiliki keterampilan professional. fakta ini membawa konsekuensi untuk perguruan tinggi peningkatan kualitas lulusannya agar memiliki kompetensi sesuai tuntutan dunia industri. Pendidikan merupakan usaha yang terencana untuk meningkatkan kualitas dan kompetensi, lulusan perguruan tinggi dituntut dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif dengan keterampilan dan kecerdasan. Tumbuhnya kesadaran untuk meningkatkan mutu pendidikan harus dapat direalisasikan dalam praktik. Proses pembelajaran saat ini berkembang dengan pesat, berbagai media pembelajaran digunakan sebagai model aplikasi yang menuntut mahasiswa agar mampu berkembang mengikuti kemajuan teknologi. Namun kurangnya media pembelajaran praktikum menjadi salah satu hambatan dalam mengembangkan keahlian dan keterampilan mahasiswa, jika hanya mengandalkan teori tanpa adanya keahlian akan membuat lulusan dari perguruan tinggi tidak siap dalam bersaing didunia industri dikarenakan kurangnya keahlian dalam penggunaan teknologi. Jurusan Teknik Elektro merupakan salah satu jurusan yang dalam kurikulumnya terdapat mata kuliah PLC (*Programable Logic Controller*). PLC maupun *Smart Relay* yang merupakan sistem pengendali yang sampai saat ini telah diakui keakuratan,

efektifitas dan efisiensinya yang banyak digunakan di industri. Mempelajari PLC maupun *Smart Relay* di jenjang jurusan teknik listrik atau elektro dapat menghasilkan mahasiswa yang lebih berkompeten dalam bidang industrial kontrol, dan akan lebih mampu bersaing dan siap kerja ketika memasuki dalam dunia kerja.

Berdasarkan beberapa paparan di atas, menjadikan alat praktikum sangat penting dibuat untuk melengkapi dan meningkatkan kualitas serta pemahaman mahasiswa terhadap *Zelio smart relay*, dengan adanya penggunaan media trainer *zelio smart relay*, membuat mahasiswa lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran praktikum. Berdasarkan kondisi tersebut, saya termotivasi untuk membuat rancangan alat dengan didasari pada latar belakang sebagai upaya untuk memperluas wawasan ilmu pengetahuan tentang *Zelio smart relay*, sehingga saya memilih judul “Perancangan Trainer *Zelio Smart Relay* sebagai Sarana Pembelajaran di Laboratorium PLC Universitas Medan Area”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pembuatan alat Trainer *Zelio Smart Relay* sebagai sarana pendukung pembelajaran di Laboratorium PLC Universitas Medan Area?
2. Bagaimana tingkat kelayakan alat Trainer *Zelio Smart Relay* sebagai Sarana penunjang dan pelengkap pembelajaran di Laboratorium PLC Universitas Medan Area?

1.3 Batasan Masalah

Adapun Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pembuatan trainer zelio untuk pembelajaran ini hanya di fokuskan pada kendali motor listrik 3 phasa,
2. Trainer zelio smart relay ditujukan untuk proses pembelajaran sistem kendali otomatis,
3. Produk yang dikembangkan memuat komponen-komponen dasar yang biasa dijumpai pada panel kendali. Tujuan Penelitian

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat alat Trainer Zelio *Smart Relay* dengan bentuk dan cara kerja yang mudah digunakan oleh mahasiswa sebagai pemula di Laboratorium PLC Universitas Medan Area.
2. Menguji kinerja alat trainer zelio smart relay dengan menggunakan berbagai aplikasi sistem kontrol.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan trainer ini adalah:

1. Sebagai media pembelajaran yang dapat menciptakan proses pembelajaran yang efektif, dan variatif dalam ruang lingkup perkuliahan khususnya pada kegiatan praktikum di Laboratorium PLC Universitas Medan Area.
2. Untuk menambah pengetahuan tentang cara menggunakan *Zelio Smart Relay* sebagai unit kendali motor listrik 3 phasa di lingkungan industri.

3. Sebagai pelengkap serta pendukung tercapainya tujuan pembelajaran pada mata kuliah yang berhubungan dengan kendali motor listrik.
4. Sebagai bahan referensi atau panduan dalam mengembangkan desain Trainer *Zelio Smart Relay* khususnya bagi pendesain berikutnya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada masing-masing bab adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang penelitian, rumusan masalah penelitian, batasan masalah penelitian, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika pembahasan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

Bab ini berisi tentang teori yang berhubungan dengan penelitian yang dibuat serta pun komponen-komponen pendukung dalam perancangan dan pembuatan alat.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang metode penelitian alat yang digunakan, yang meliputi bagaimana cara pengambilan data.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang penyajian hasil pengujian alat serta pembahasannya secara detail.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang menyajikan penafsiran dan pemaknaan terhadap hasil analisis temuan penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

7. LAMPIRAN



BAB II TEORI PENUNJANG

2.1 Zelio Logic Smart Relay

2.1.1 Pengertian Smart Relay

Smart Relay adalah suatu alat yang dapat diprogram dengan bahasa pemrograman FBD dan Ladder diagram, yang biasa digunakan pada proses *automation*. Zelio smart relay di desain dengan output relay untuk menangani proses-proses otomatisasi di industri yang sederhana, tidak memerlukan tipe proses cepat (Ari Priharta, 2014).

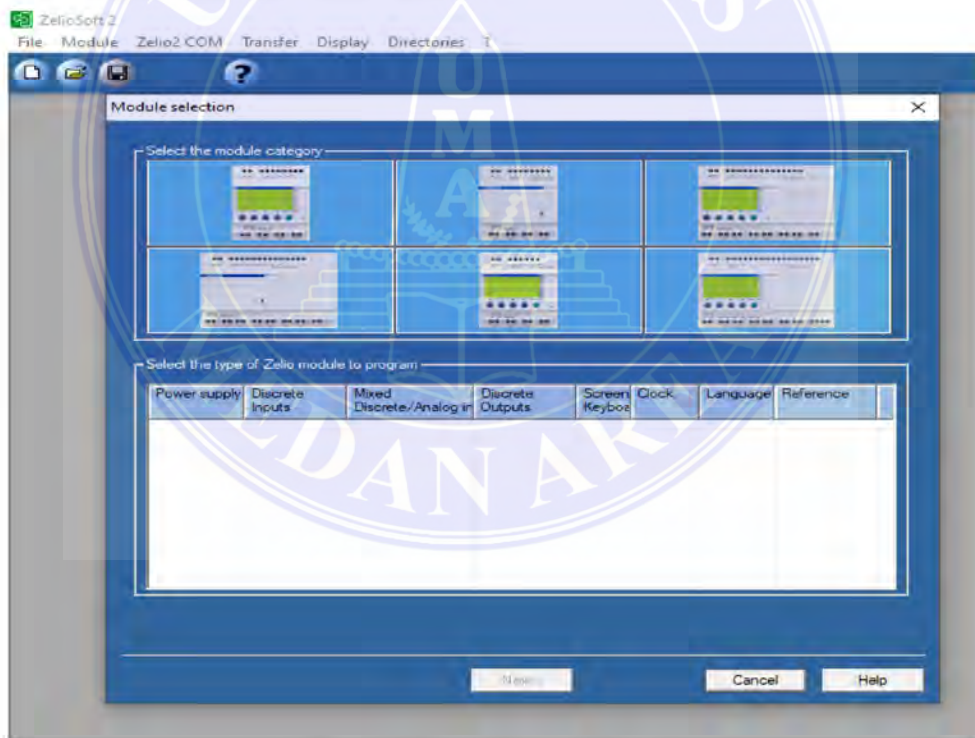
Kegunaan zelio smart relay biasa dipakai mesin-mesin produksi sederhana seperti mesin packing barang, pembuat plastik, proses material, sistem konveyor, kendali pompa air, irigasi, penerangan otomatis, dan lain sebagainya. Terdapat 2 tipe *Smart Relay* yaitu *compact* dan tipe *modular*. Perbedaannya adalah tipe modular dapat ditambahkan *extension* module sehingga dapat ditambahkan modul *input* dan *output* untuk menambah jumlah I/O nya.

Modul Zelio smart relay umumnya memiliki jumlah input dan output 26 yang terdiri dari 10 output dan 16 input, dengan variasi power supply input seperti 12 Volt DC, 24 volt DC, dan 220 VAC. Pada Zelio smart relay juga dapat terhubung dengan berbagai tipe PLC menggunakan port komunikasi Modbus / Ethernet.

Pemrograman yang digunakan pada Zelio *Smart Relay* mengadopsi dari bahasa pemrograman PLC pada umumnya yaitu menggunakan ladder diagram serta dapat diprogram menggunakan FBD (*functions Block Diagram*) serta dapat dilakukan dengan dua cara yaitu :

1. Menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada *Smart Relay* sehingga dapat mengubah program secara langsung dari *Smart Relay* tersebut.
2. Menggunakan komputer yang menggunakan *software "zelio Soft"*, dengan memilih bahasa FBD atau Ladder Diagram.

Pemrograman *zelio smart relay* menggunakan PC atau komputer umumnya menggunakan kabel USB serial khusus yaitu kabel SR2USB01 yang juga dapat digunakan untuk memonitoring semua aktifitas pada CPU Zelio smart relay. Gambar di bawah ini menunjukkan software pemrograman yang digunakan untuk program Zelio smart relay.



Gambar 2.1: Software zelio soft

2.1.2 Kelebihan *Smart Relay*

Kelebihan dari *Smart Relay* adalah :

1. Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD (*Liquid Crystal Display*) memungkinkan dilakukannya pemrograman melalui *front panel* atau menggunakan *Software Zelio Soft 2*.
2. Instalasi yang mudah.
3. Harga lebih murah dibandingkan dengan menggunakan PLC
4. *Fleksible* dan dapat ditambahkan modul tambahan bila diperlukan, *dual programming language* dan *multiple power capabilities* (12VDC, 24VDC, 24VAC, dan 120 VAC)
5. *Open connectivity* sistem *zelio* dapat dimonitor secara jarak jauh dengan cara menambahkan extension modul berupa modem. Juga tersedia modul *Modbus* sehingga *zelio* dapat menjadi *slave OLC (optical Link Commissioning)* dalam suatu jaringan PLC (*Programmable Logic Control*)

2.1.3 Smart Relay Telemecanique SR2B201JD

Spesifikasi *Smart Relay* SR2B201JD yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. *Smart Relay* SR2B291JD adalah merk *telemecanique* yang dibuat oleh pabrik Schneider.
2. *Smart Relay* ini merupakan *Smart Relay* modular yang dapat tambah input output nya.
3. *Software* yang digunakan untuk *Smart Relay* ini adalah *zeliosoft* yang menggunakan bahasa *ladder diagram* atau bisa juga menggunakan *function*

block diagram.

4. Memiliki layar yang dapat digunakan untuk melihat maupun mengganti program yang telah masukkan ke dalam memori *Smart Relay*.
5. *Smart Relay* ini juga memiliki data backup yang digunakan yaitu EEPROM *Flash memory*.
6. Komunikasi yang digunakan adalah protocol *Modbus*.
7. *Smart Relay* ini memiliki *range power supply* 12 VDC. Batasan tegangan *supply* adalah 10 - 12VDC.



Gambar 2.2: Gambar smart relay telemecanique SR2 B201JD

<https://www.se.com/ww/en/product/SR2B201JD/compact-smart-relay%2C-zelio-logic%2C-20-i-o%2C-12-vdc%2C-clock%2C-display/>

Dari Gambar 2.2 di atas dapat dilihat :

1. Layar yang dapat digunakan untuk melakukan pemrograman secara langsung dari *Smart Relay* tanpa harus menggunakan perangkat komputer
2. Tombol-tombol yang telah disediakan dapat digunakan untuk program dengan lebih mudah.
3. Supply 24 volt dengan I/O berjumlah 10 *discret input* dan 6 *discret/ analog input* dan *output* 10 kontak relay.

Untuk komunikasi dengan *Smart Relay zelio logic* menggunakan *software zelio soft 2*, harus terhubung dengan komputer menggunakan kabel SR2CBL01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui serial *port* atau SR2USB01 untuk menghubungkan modul ke PC melalui USB *port*



Gambar 2.3 : Kabel SR2CBL01

<https://www.se.com/ww/en/product/SR2B201JD/compact-smart-relay%2C-zelio-logic%2C-20-i-o%2C-12-vdc%2C-clock%2C-display/>



Gambar 2.4: Kabel SR2USB01

<https://www.se.com/ww/en/product/SR2B201JD/compact-smart-relay%2C-zelio-logic%2C-20-i-o%2C-12-vdc%2C-clock%2C-display/>

2.1.4 Instruksi Pemrograman dasar Ladder diagram Smart Relay

2.1.4.1 Timer pada Zelio Smart Relay

a. Timer Function A: Active, control held down

Fungsi Timer A adalah jenis Timer On Delay, dimana bekerjanya kontak dari timer ditunda sekian satuan waktu yang telah diatur. Seperti pada Gambar

2.5 timing chart diagram berikut:



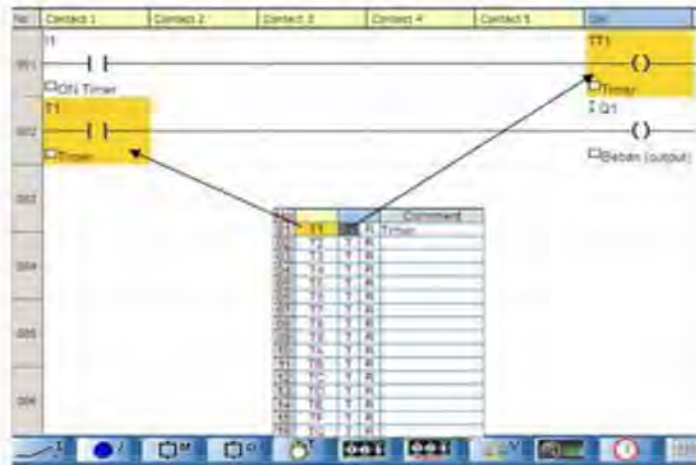
Gambar 2.5: Timming diagram dari timer function A

Keterangan :

- TTx = Coil dari timer
- Tx = kontak timer
- t = nilai waktu timer
- x = menunjukkan timer ke-sekian

Dari gambar dapat dilihat bahwa *coil* timer berlogika HIGH, namun kontak dari timer belum berlogika HIGH. Setelah sekian satuan waktu (t) kontak baru berlogika HIGH. Dari gambar dapat dilihat bahwa matinya kontak bersamaan dengan matinya *coil*. Pada timer ini yang diatur hanyalah waktu penundaan bekerjanya kontak, lamanya kontak bekerja tidak diatur. Apabila waktu yang telah ditentukan belum dicapai atau kontak belum bekerja tetapi *coil* sudah mati maka timer akan restart secara otomatis.

Berikut contoh penggunaan timer Function A: *Active, control held down*. Terdapat 1 buah input (tombol) dan sebuah output (lampu). Output akan aktif setelah sekian satuan waktu (missal 10 detik) dari saat tombol input ditekan.



Gambar 2.6: Timer function A: Active, control held down

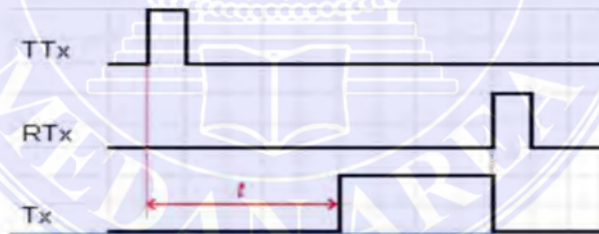
Nilai timer pada parameter timer telah diatur. Setelah selesai silahkan coba jalankan lembar kerja pada mode simulasi. Untuk memudahkan pengamatan pada simulasi sebaiknya memanfaatkan bantuan *display input-output* dan *display Function Blok*. Dengan menggunakan bantuan display akan mudah mengetahui kondisi input dan output khususnya dalam percobaan kali ini bisa mengetahui nilai waktu timer yang sedang dicapai. Perhatikan gambar di bawah, waktu yang diatur pada timer adalah 10 S atau 10 detik, sedangkan waktu yang dicapai baru 2,5 detik sehingga kontak (T1) belum bekerja. Saat timer mencapai 10 detik maka T1 akan aktif dan beban Q1 akan aktif. Setelah itu apabila input I1 tidak diaktifkan maka Beban Q1 akan mati dan timer akan reset.



Gambar 2.7: Tampilan simulasi program dengan timer Function A

b. Timer Function b: Active, Press start / stop

Fungsi Timer B adalah jenis Timer berbeda dengan Timer Function A: Active, control held down. Untuk melihat perbedaannya perhatikan Gambar 2.8 timing diagram berikut:



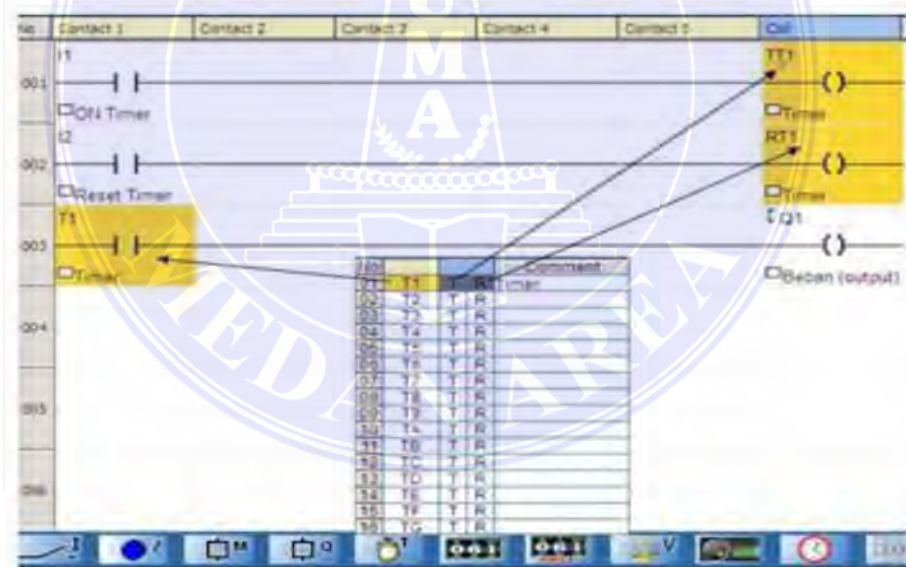
Gambar 2.8: Timing diagram timer function a: Active, Press start

Keterangan :

- TT** = Coil dari timer
- RT** = Coil reset timer
- T** = Kontak timer
- t** = Nilai waktu timer
- x** = Menunjukkan timer ke-sekian

Dari gambar di atas untuk mengaktifkan timer atau memulai hitungan timer (T) hanya diperlukan satu pulsa pada coil (TT). Bersamaan dengan naiknya logic pada coil saat itu juga lah timer mulai bekerja. Untuk mematikan kontak timer setelah bekerja maka harus memberi 1 pulsa kepada timer melalui coil reset timer (RT). Reset timer juga dapat digunakan mereset nilai timer kembali ke hitungan 0 walau kontak timer belum bekerja.

Cara kerja dari timer ini perhatikan contoh program yang menggunakan Timer Function a: Active, Press start / stop. Terdapat 2 buah tombol Push Button sebagai intup. PB 1 digunakan sebagai tombol ON dan PB 2 digunakan sebagai restart atau Off. Sebagai output digunakan Q. Atur nilai timer 10 detik.



Gambar 2.9: Contoh Function a: Active, Press start / stop

c. Timer Function C: Off Delay

Fungsi Timer C adalah jenis Timer off delay, timer ini akan menunda matinya kontak selama sekian satuan waktu yang ditentukan. Perhatikan pada

gambar timming diagram di bawah ini.



Gambar 2.10: Timing diagram timer function C: Off Delay

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa Kontak (T_x) ikut bekerja bersamaan dengan aktifnya Coil (TT_x), namun saat Coil mati kontak masih tetap hidup sampai dengan waktu yang telah ditentukan (t). nilai waktu mulai aktif bersamaan dengan matinya Coil. seperti pada pembahasan sebelumnya, sebaiknya pembaca melakukan percobaan agar lebih memahami prinsip kerja dari *Timer Function C: Off Delay*.

d. Timer Function B: On pulse one shot

Fungsi Timer B adalah jenis timer yang aktif sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Kontak (T_x) akan mulai aktif bersamaan dengan aktifnya Coil (TT_x). Aktifnya kontak hanya membutuhkan 1 pulsa sesaat dari Coil. Jika ingin mereset timer ini cukup dengan menambahkan Coil Reset (RT). Lebih jelasnya lihat gambar timming diagramnya di bawah ini.



Gambar 2.11: Timing diagram dari timer function B

e. Timer Function W: Timing afte pulse

Fungsi Timer W adalah jenis Berbeda sedikit dengan Timer Function B, kontak (Tx) timer ini mulai bekerja bersamaan dengan akhir dari pulsa pada Coil (TTx). Lama waktu aktifnya kontak berdasar pada nilai waktu yang diatur (t), dan juga dapat mereset timer ini dengan menambahkan Coil Reset (RT). Lebih jelasnya lihat gambar timming diagramnya di bawah.



Gambar 2.12: Timing diagram timer function W

f. Timer Function D: Symmetrical flasing

Fungsi Timer D adalah jenis Timer yang kontaknya (Tx) hidup dan mati selama terus menerus selama Coil timer (TTx) aktif. Seperti timer lainnya durasi (t) hidup dan mati timer dapat diatur. Timer ini dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit pulsa atau sumber clock. Penerapannya dapat digunakan bersama dengan counter (pencacah). Lebih jelasnya lihat gambar timming diagramnya di bawah ini.



Gambar 2.13: Timing diagram timer function D

g. Timer Function PD: Symmetrical flasing, Start / Stop one pulse

Fungsi Timer PD adalah jenis timer yang hampir sama dengan Timer Function D, sama-sama menghasilkan pulsa. Yang membedakan adalah timer ini hanya membutuhkan 1 pulsa dari Coil (**TTx**) sedangkan untuk mematikan juga hanya membutuhkan 1 pulsa dari Coi Reset (**RTx**). Durasi (**t**) antar pulsa juga dapat diatur.



Gambar 2.14: Timming diagram timer function PD

h. Timer Functin T: Time on addition

Fungsi Timer T adalah jenis timer dengan Kontak (**Tx**) timer ini akan aktif apabila jumlah akumulasi waktu aktifnya Coil (**TTx**) sama dengan nilai waktu yang diatur pada timer (**t**). Misalnya waktu timer diatur 10 detik, pada kesempatan pertama Coil sempat aktif 2 detik. Nilai 2 detik tersebut akan disimpan dan akan dijumlahkan dengan nilai waktu pada kesempatan berikutnya. Setelah jumlah akumulasi aktifnya Coil mencapai nilai waktu yang diatur pada timer maka Kontak timer akan bekerja.

Tombol reset berfungsi untuk mereset waktu yang sudah berputar pada timer. Perhatikan gambar timming diagram dari Timer Function T. Agar lebih memahami cara kerja dari timer ini perhatikan gambar timming diagram dari

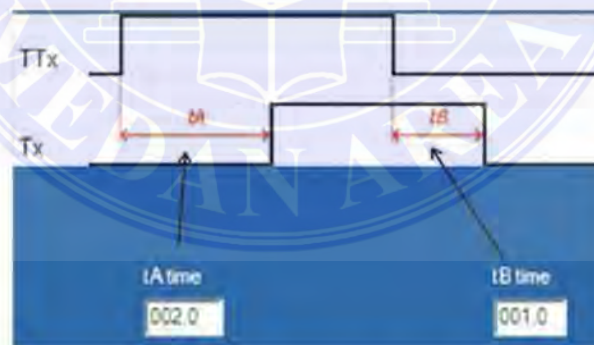
Timer Function T di bawah ini.



Gambar 2.15: Timing diagram timer function T

i. Timer Function AC: A/C

Fungsi Timer AC adalah jenis Timer gabungan dari Timer Function A dan Timer Function C. Karakteristik dari timer ini adalah menunda hidup dari kontak timer sekaligus menunda matinya. Besarnya nilai menunda hidup dan nilai menunda mati berbeda, ada 2 nilai waktu yang harus diubah. Perhatikan gambar timing diagram dari Timer Function AC di bawah ini.



Gambar 2.16: Timing diagram timer function AC

j. Timer Function L: Flasher Unit, control held down asynchronous

Fungsi Timer L adalah jenis Timer yang mempunyai prinsip kerja hampir sama dengan Timer Function D, yaitu sama-sama menghasilkan pulsa

pada kontak (**Tx**) selama Coil (**TTx**) aktif, yang membedakan diantara keduanya adalah bahwa pada Timer Function L durasi aktif (**tA**) dan durasi mati (**tB**) dapat diatur berbeda karena besarnya **tA** dan **tB** diatur sendiri-sendiri. Perhatikan gambar timing diagram dari Timer Function L di bawah.



Gambar 2.17: Timing diagram timer function L

k. Timer Function I: Flasher Unit, Press to start / stop

Timer ini bekerja seperti Timer Functio L, kedua timer ini sama- sama menghasilkan pulsa pada kontak (**Tx**) dengan nilai **tA** dan **tB** berbeda yang membedakan adalah untuk mengaktifkan timer ini Coil (**TTx**) hanya perlu diberi 1 pulsa. Sedangkan untuk mematikan diperlukan 1 pulsa pada Coil Reset (**RTx**). Perhatikan gambar timing diagram dari Timer Function I di bawah.



Gambar 2.18: Timing diagram Timer Function I

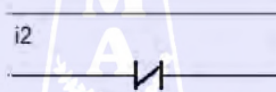
2.1.4.2 Contact

Fungsi *Contact* adalah dapat berupa kontak *input* (sakelar, *push button*), atau kontak internal *variabel* (*relay* otomatis) dan lain-lain, ada 2 macam tipe kontak yaitu :

- a. Kontak NO (*Normally Open*) adalah kontak yang terdapat pada *ladder diagram* dimana pada saat keadaan sistem belum bekerja kondisi kontak dalam keadaan terbuka.

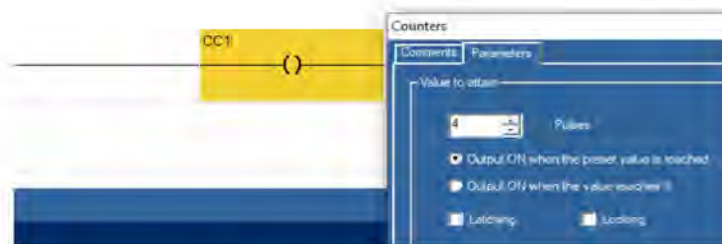


- b. Kontak NC (*Normally Close*) adalah kontak yang terdapat pada *ladder diagram* di mana pada saat keadaan sistem belum bekerja kondisi kontak dalam keadaan tertutup.



2.1.4.3 Counter

Fungsi counter adalah untuk *countdown* (menghitung mundur) dari nilai awal yang ditetapkan oleh program. Setelah hitungan mundur tersebut mencapai angka nol maka coil counter akan bekerja



Gambar 2.19 : Instruksi counter

2.1.4.4 Counter Comparator

Counter comparator adalah Instruksi pada Zelio *Smart Relay* mempunyai singkatan kode V1. Instruksi ini berfungsi untuk membandingkan dua data 16 bit dan mempunyai *output* berupa bit > (lebih dari), bit = (sama dengan), bit < (kurang dari).



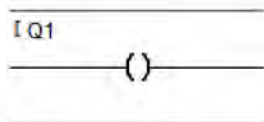
Gambar 2.20: Instruksi *counter comparator*

2.1.4.5 Coil

Coil adalah sering dinyatakan sebagai *output*, ada 4 macam tipe *coil* yaitu:

- a. *Coil active on (contactor) State*

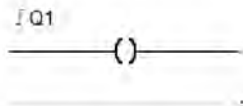
Coil yang akan aktif hanya saat ladder di beri energy, dan akan non aktif ketika ladder tidak berenergi



Gambar 2.21: Instruksi *coil active on contactor*

b. *Coil active on (impulse relay) edge*

Coil yang akan aktif hanya sekali berbentuk *pulse* saat ladder di beri energi.



Gambar 2.22: Instruksi *coil active on impulse relay*

c. *SET coil*.

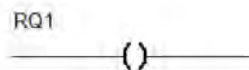
Coil yang akan terus aktif saat ladder di beri energi. Dan akan nonaktif ketika output Q1 di reset.



Gambar 2.23: Instruksi SET coil

d. *RESET coil*

Coil Reset yang mengubah kondisi output coil menjadi tidak berenergi. Dan akan aktif kembali ketika output Q1 di SET.



Gambar 2.24: Instruksi RESET coil

2.2 Input Zelio

2.2.1 Sensor Proximity

Sensor proximity merupakan sensor yang dapat mendeteksi adanya target dari jenis logam tanpa adanya kontak fisik. Biasanya sensor ini terdiri dari alat elektronis *solid-state* yang terbungkus rapat agar *sensor proximity* terlindung dari pengaruh getaran, cairan kimiawi dan cairan korosif yang berlebihan (Dickson Kho,2020).

Secara sederhana prinsip kerja sensor proximity adalah jika sensor mendeteksi objek berupa logam pada jarak tertentu maka *output* sensor akan mengalami perubahan kondisi dari *high* ke *low* atau *low* ke *high* tergantung pada jenis sensornya. *Sensor proximity* memiliki jarak deteksi yang berbeda-beda yaitu 5, 7, 10, 12, dan 20 mm. *Proximity Sensor* ini mempunyai tegangan kerja antara 10 - 30 Vdc dan ada juga yang menggunakan tegangan 100-200VAC. Bentuk *sensor proximity* dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.25: Sensor proximity

<https://teknikelektronika.com/pengertian-proximity-sensor-sensor-jarak-jenis-jenis-sensor-proximity/>

2.2.2 Potensiometer

Potensiometer adalah jenis resistor yang nilai resistansinya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan rangkaian elektronika ataupun kebutuhan pemakainya. Potensiometer merupakan Keluarga Resistor yang tergolong dalam Kategori Variable Resistor. Secara struktur, Potensiometer terdiri dari 3 kaki Terminal dengan sebuah shaft atau tuas yang berfungsi sebagai pengaturnya (Dickson kho,2020).

Potensiometer (POT) terdiri dari sebuah elemen resistif yang membentuk jalur (*track*) dengan terminal di kedua ujungnya. Sedangkan terminal lainnya (biasanya berada di tengah) adalah Penyapu (*Wiper*) yang dipergunakan untuk menentukan pergerakan pada jalur elemen resistif (*Resistive*). Pergerakan Penyapu (*Wiper*) pada Jalur Elemen Resistif inilah yang mengatur naik-turunnya Nilai Resistansi sebuah Potensiometer. Elemen Resistif pada Potensiometer umumnya terbuat dari bahan campuran Metal (logam) dan Keramik ataupun Bahan Karbon (*Carbon*). Berdasarkan *Track* (jalur) elemen resistif-nya, Potensiometer dapat digolongkan menjadi 2 jenis yaitu Potensiometer Linear (*Linear Potentiometer*) dan Potensiometer Logaritmik (*Logarithmic Potentiometer*).



Gambar 2.26: Potensiometer

<https://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer/>

2.2.3 Selector Switch

Saklar pemilih ini menyediakan beberapa posisi kondisi ON dan kondisi OFF, ada dua, tiga, empat bahkan lebih pilihan posisi, dengan berbagai tipe geser maupun putar. Selector yang digunakan adalah source ke modul atau ke instalasi.

Selector switch atau saklar putar pada dasarnya terdiri dari sebuah spindel atau rotor yang memiliki shaft yang memproyeksikan dari posisi terminal yang sedang dipilih. Terminal-terminal ini disusun sedemikian rupa dalam lingkaran di sekitar rotor. Dengan pemilihan posisi switch ini, maka terminal akan terhubung dengan salah satu terminal yang aktif, dengan demikian aliran listrik akan terjadi menuju atau menggerakkan beban listrik.



Gambar 2.27: *Selector Switch*

<http://www.ruang-server.com/2020/12/selector-switch.html>

2.2.4 Push Button

Push Button adalah saklar tekan yang berfungsi sebagai pemutus atau penyambung arus listrik dari sumber arus ke beban listrik. Suatu sistem saklar tekan *push button* terdiri dari saklar tekan *start*, *stop reset* dan saklar tekan untuk *emergency*. Push button memiliki kontak NC (*normally close*) dan NO (*normally open*).



Gambar 2.28 Push Button

<https://www.aldyrazor.com/2020/05/push-button-arduino.html>

Karena sistem kerjanya yang unlock dan langsung berhubungan dengan operator, *push button switch* menjadi *device* paling utama yang biasa digunakan untuk memulai dan mengakhiri kerja mesin di industri. Secanggih apapun sebuah mesin bisa dipastikan sistem kerjanya tidak terlepas dari keberadaan sebuah saklar seperti *push button switch* atau perangkat lain yang sejenis yang bekerja mengatur pengkondisian *On* dan *Off*. Prinsip kerja *push button* dapat dilihat pada gambar.



Gambar 2.29: Prinsip kerja push button

<https://www.aldyrazor.com/2020/05/push-button-arduino.html>

Berdasarkan fungsi kerjanya yang menghubungkan dan memutuskan, *push button switch* mempunyai 2 tipe kontak yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*).

2.2.5 Button Emergency

Emergency stop jika diartikan ke dalam bahasa Indonesia berarti berhenti darurat. Seperti artinya, fungsinya untuk menghentikan sistem secara cepat saat keadaan darurat. Keadaan darurat misalnya mesin berjalan (*conveyor* atau *Hanger*), akan menabrak mesin lain karena ada sensor yang rusak, Operator yang melihat hal tersebut bisa langsung menekan tombol *Emergency Stop*, maka mesin akan otomatis berhenti. *Emergency stop* dipasang secara seri untuk memutus arus kontrol utama. Sehingga jika tombol tersebut ditekan, maka otomatis akan menghentikan sistem.



Gambar 2.30: Button Emergency
<https://www.aldyrazor.com/2020/05/push-button-arduino.html>

2.2.6 Adaptor

Adaptor merupakan alat yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC PLN dari 220 kemudian mengubahnya menjadi tegangan DC 24 Volt. Tegangan *output* adaptor dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu :

1. Adaptor Variabel Adaptor variabel adalah adaptor yang memiliki tegangan *output* dapat diatur, pada umumnya tegangan *output* adaptor variabel adalah 1,5 volt, 3 volt, 4,5 volt, 6 volt, 7,5 volt, 9 volt dan 12

volt. Adaptor ini dilengkapi dengan saklar selektor tegangan yang berfungsi untuk memilih tegangan *output* yang diinginkan. Saklar selektor dalam adaptor variabel ada yang berbentuk rotari dan berbentuk geser. Adaptor variabel yang terdapat di pasaran terdapat beberapa ukuran kapasitas arus, dari 500 mA hingga 10 A. Semakin tinggi kapasitas arus yang mampu dihasilkan maka harga adaptor semakin mahal dan sebaliknya semakin kecil kapasitasnya maka harga adaptor semakin murah. Adaptor variabel adalah adaptor yang didesain multiguna, oleh karena itu adaptor variabel ini dilengkapi dengan saklar selektor untuk menentukan tegangan *output*, saklar selektor untuk mengatur polaritas tegangan pada terminal *output* dan dilengkapidengan terminal *output* dengan beberapa model.

2. Adaptor Tegangan Tetap Adaptor tegangan tetap adalah adaptor yang memiliki tegangan *output* permanen atau tidak dapat diatur. Adaptor tegangan tetap ini salah satunya adalah adaptor laptop dan charger HP. Kedua jenis adaptor tersebut memiliki tegangan *output* yang tetap dan didesain sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.31: Adaptor

<https://elekkomp.blogspot.com/2018/10/pengertian-adaptor-dan-fungsinya.html>

2.3 Output Zelio

2.3.1 Buzzer

Buzzer merupakan komponen elektronika yang memiliki fungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja *buzzer* hampir sama dengan *loudspeaker*, *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik kedalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara.

Prinsip kerja *buzzer* secara umum adalah mengubah sinyal listrik menjadi sinyal suara yang dapat diterima oleh manusia. Pemasangan *buzzer* dalam tempatnya memerlukan panjang kolom tertentu untuk resonansi akustik untuk memberi keluaran maksimum. *Buzzer* banyak digunakan dalam aplikasi seperti dalam komponen komputer, deteksi logam, telepon, *timer* (pewaktu) dan lain-lain.



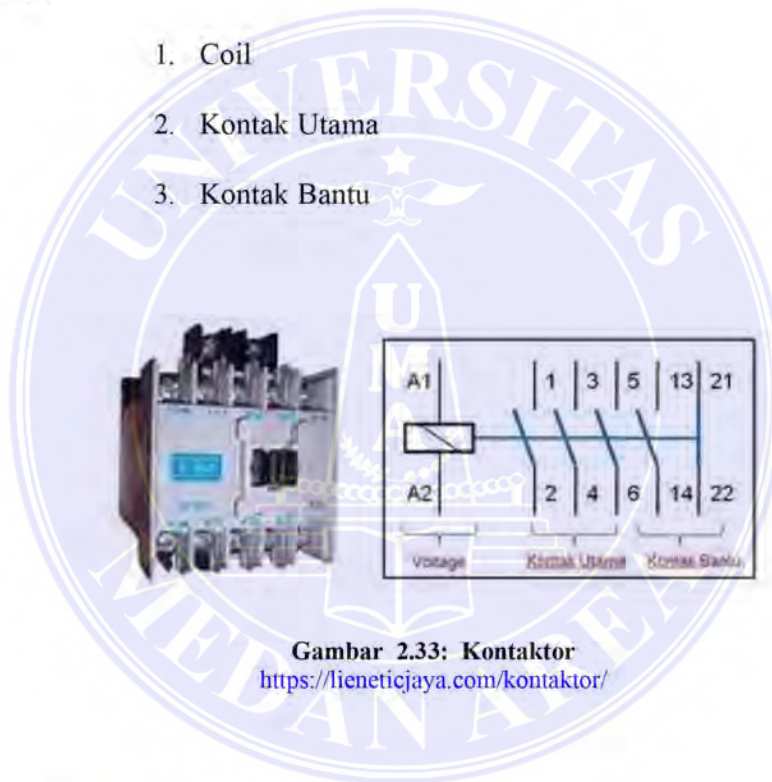
Gambar 2.32: *Buzzer*

<https://www.belajaronline.net/2020/10/pengertian-buzzer-elektronika-fungsi-prinsip-kerja.html>

2.3.2 Kontaktor *Magnetic*

Kontaktor berfungsi untuk menggerakkan sebuah motor 3 phase pada sebuah pabrik atau industri yang memiliki ampere yang tinggi. Kontaktor memiliki sebuah bagian yang harus dipahami dan fungsinya, karena ini berkaitan dengan listrik yang tidak kasat mata dan dapat membahayakan diri sendiri maupun mesin yang digerakan oleh kontaktor, berikut bagian yang harus diketahui:

1. Coil
2. Kontak Utama
3. Kontak Bantu



Gambar 2.33: Kontaktor
<https://lieneticjaya.com/kontaktor/>

2.3.3 Pilot Lamp

Pilot lamp atau lampu indikator merupakan sebuah lampu LED yang digunakan sebagai lampu indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin. Pilot lamp dapat bekerja memancarkan cahaya jika dialiri daya listrik AC 220 Volt dengan toleransi 110 – 240 VAC.

Warna yang dihasilkan *Pilot lamp* ini adalah lampu putih. Karena

fungsinya sebagai lampu indikator, *Pilot lamp* ini dibuat warna warni sinarnya dengan menambahkan penutup kaca yang berwarna sehingga tampak dari luar berwarna sinar yang dihasilkan. Biasanya warna *Pilot lamp* ini ada 3 macam merah, hijau, kuning.



Gambar 2.34: Pilot lamp

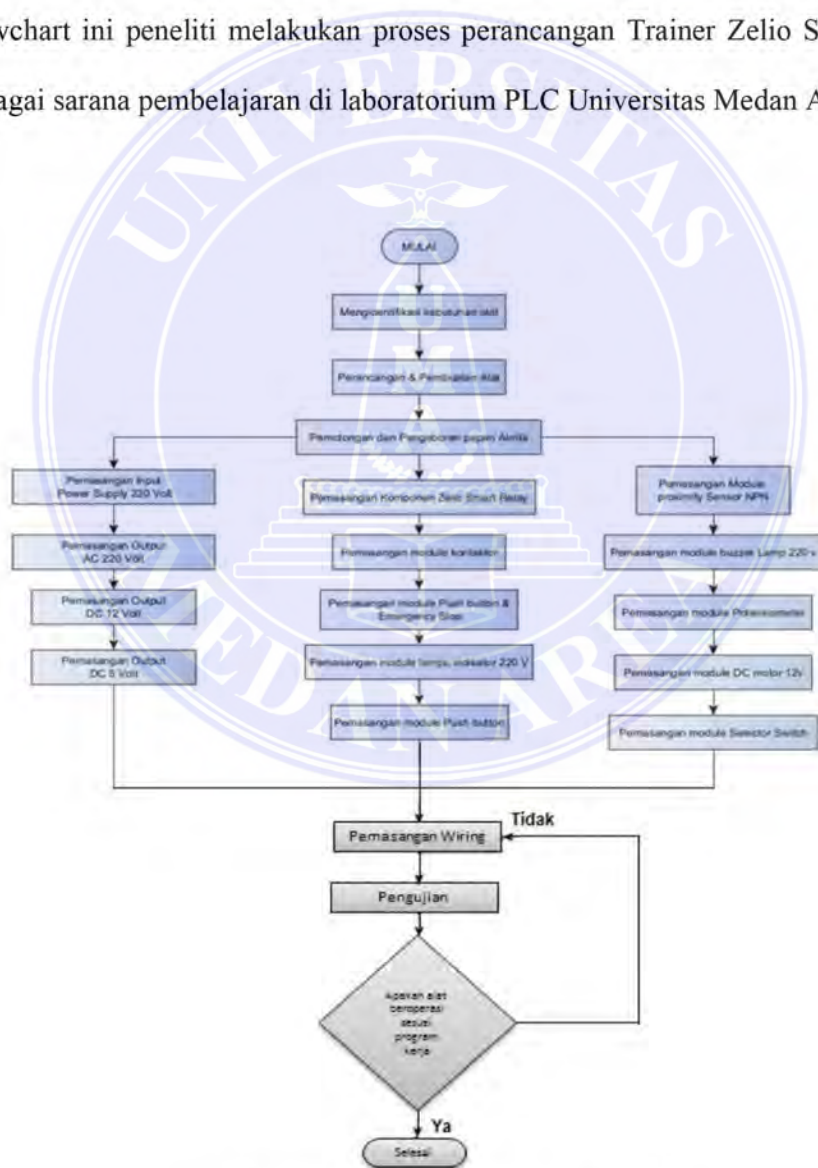
<http://www.sinarmandirisejahtera.co.id/products/ELECTRICAL/pilot-lamp-indicator-lamp>



BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Berfikir

Kerangka Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap untuk mempermudah pengerjaan dan penjelasan arah penelitian. Gambar 3.1 di bawah ini merupakan flowchart kerangka berfikir penelitian. Berdasarkan flowchart ini peneliti melakukan proses perancangan Trainer Zelio Smart Relay sebagai sarana pembelajaran di laboratorium PLC Universitas Medan Area.



Gambar 3.1 : Flowchart pembuatan alat

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Pembuatan dan pengujian Perancangan Trainer Zelio *Smart Relay* dilakukan di :

Nama dan Tempat : Laboratorium PLC Universitas Medan Area

Alamat : Jalan Kolam No. 1 Medan Estate, Medan

3.2.2 Waktu Penelitian

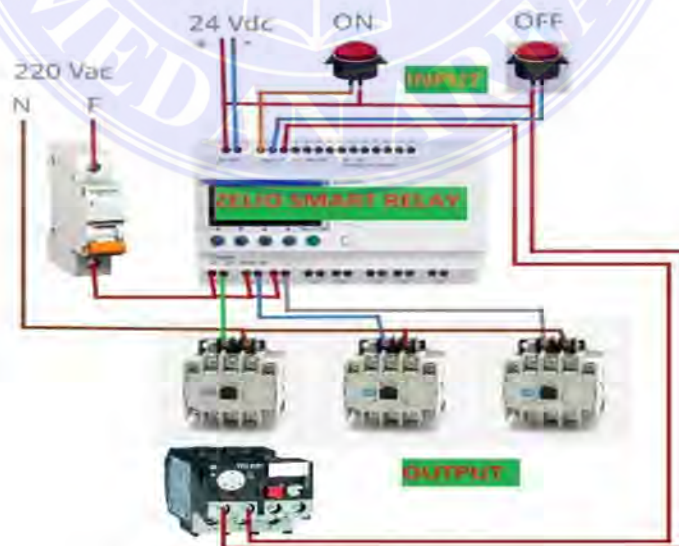
Waktu pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan dari bulan desember hingga bulan february 2021.

Tabel 3.1 : Jadwal pelaksanaan penelitian

Jenis Kegiatan	desember				januari				februari			
	Minggu											
	ke											
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan												
Survei Bahan dan Alat												
Perancangan dan pembuatan Alat												
Uji Coba Alat												
Pengumpulan Data												
Analisis Data												
Penulisan Laporan Skripsi												

3.3 Blok Diagram

Blok diagram adalah alur kerja sistem secara sederhana yang bertujuan untuk menerangkan cara kerja sistem tersebut secara garis besar berupa gambar dengan tujuan agar lebih mudah dimengerti dan dipahami. Pada Perancangan *Trainer Zelio Smart Relay* ini menggunakan kontroler Zelio CPU : SR2B201JD yang memiliki 12 Input digital 12 VDC, 6 diantaranya bisa difungsikan sebagai analog input, dan 8 Output Relay, input power supply 12 VDC sehingga memiliki syarat minimum dibutuhkan sebagai sarana belajar. *Power Supply* yang digunakan memiliki rating tegangan 12 VDC, 2 ampere yang digunakan sebagai *power supply* Zelio *Smart relay* dan sumber tenaga pada *input push button*, dan beban 12 DC, kemudian dilengkapi dengan *momentary push button*, *proximity sensor NPN*, *buzzer*, *pilot lamp*, *kontaktor coil 220 Vac*, potensiometer, untuk menguji simulasi program yang dibuat dari software zeliosoft tentang suatu proses di industri.



Gambar 3.2 : Blok diagram zelio smart relay

3.3 Alat dan Bahan

Spesifikasi alat dan bahan yang digunakan pada trainer Zelio *Smart relay* terdapat pada tabel di bawah ini :

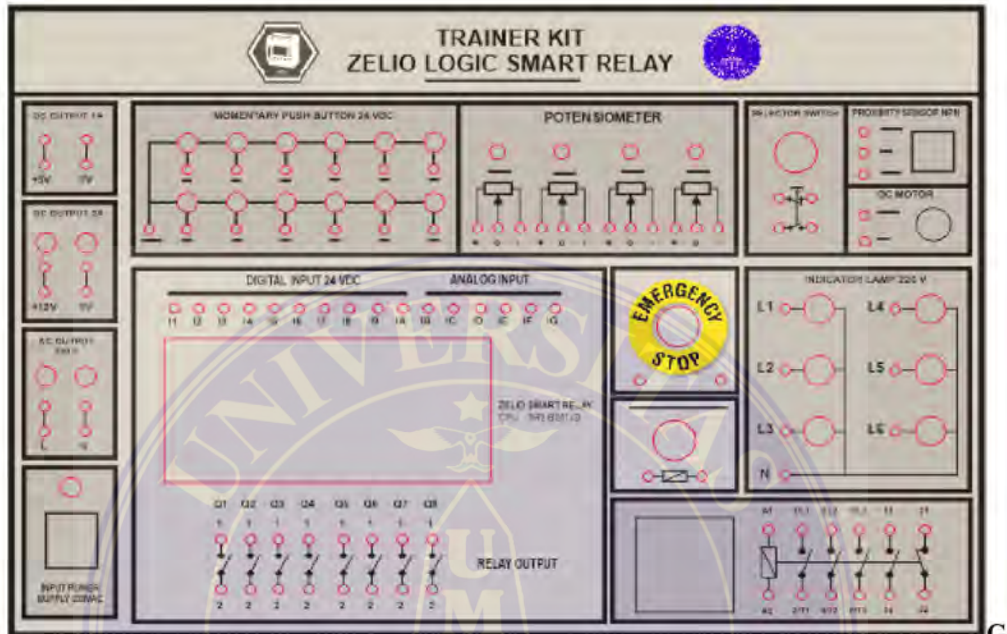
Tabel 3.2: Spesifikasi alat dan bahan

No.	NAMA	SPESIFIKASI	JUMLAH
1	<i>Zelio Smart relay</i>	SR2B201FU, 12 Input, 8 output relay 240V,8A	1
2	Power Supply	Input 200 ~ 240 VAC, output 12V, 2A	1
3	Jeck AC 220V	-	1
4	Emergency Stop	1 NC, 10A	1
5	Momentary Push Button	1 NO, 2A	6
6	Selector Switch	NO-NC, 3A	1
7	Potensiometer	B10K	4
8	Pilot Lamp	220V _{AC} , 250mA	6
9	Proximity Sensor	PNP, 24V _{DC}	1
10	Buzzer Lamp	220 V _{AC}	1
11	Kontaktor	S-N12 220 V _{AC}	1
12	Fuse	2A, 1A	3
13	Banana Plug	Red / Black	56
14	Akrilik	2mm	1 lembar
15	Aluminium Siku	1 mm	1 batang
16	Mur baut	3 mm	24
17	Kertas Stiker	A2	3

3.5 Desain Trainer Zelio *Smart Relay*

Gambar di bawah ini merupakan bentuk Design Trainer Zelio *Smart*

relay yang digunakan sebagai sarana penunjang pembelajaran pada Laboratorium PLC Universitas Medan Area.



Gambar 3.3 : Design trainer kit zelio smart relay

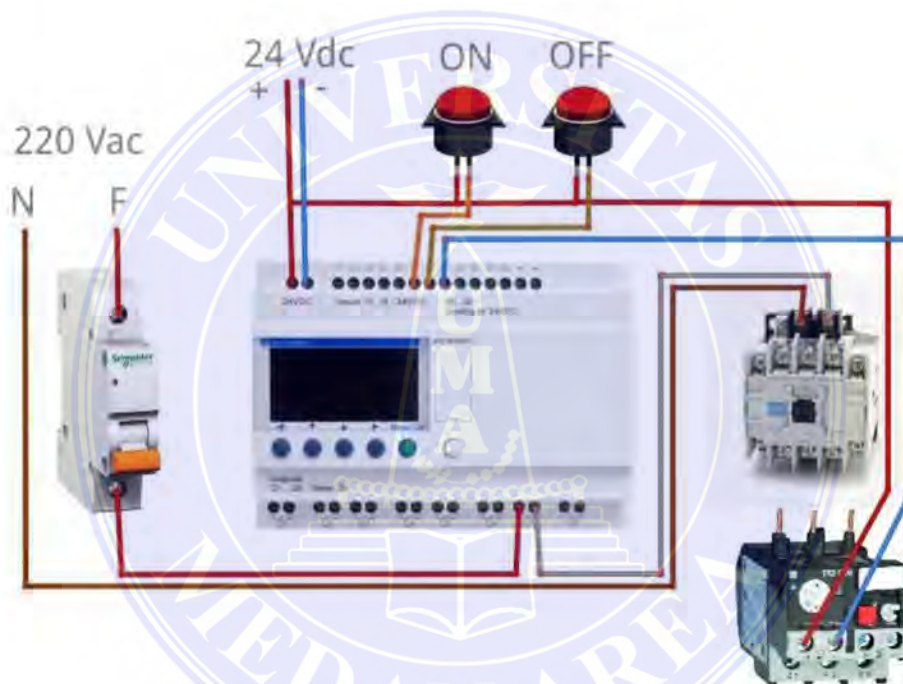
3.6 Wiring Diagram

3.6.1 Wiring Diagram Kendali Direct on Line

Pada umumnya motor listrik tegangan rendah dengan kapasitas kecil < 10kW rangkaian dayanya di hubungkan secara DOL (*Direct On Line*). DOL adalah tipe rangkaian motor listrik ini bisa langsung dihubungkan dari Fuse/MCB/ELCB sebagai pengaman beban listrik dengan stop kontak listrik ataupun sakelar sebagai pemutus tegangan kemudian di rangkai ke motor listrik. Saat bertegangan/berenergi, terminal motor starter langsung terhubung on line (DOL) ke catu daya.

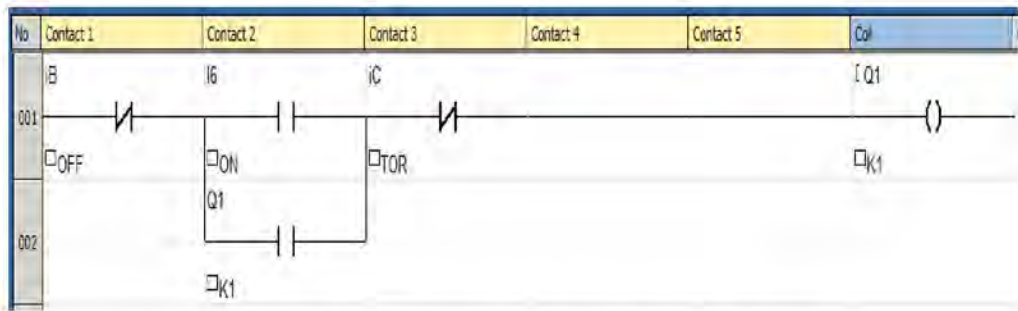
Seperti halnya pada motor listrik 1 phase, motor listrik 3 phase tipe

DOL juga sama rangkaiannya. Perbedaan sedikit terdapat tambahan dengan adanya kontaktor. Tujuan adanya kontaktor ini adalah mencegah adanya percikan listrik saat kedua plat saklar bertemu. Selain itu tidak semua sakelar memiliki daya hantar sebesar daya hantar pada kontaktor. Gambar di bawah ini merupakan wiring diagram atau pengawatan kendali direct on line dengan menggunakan zelio smart relay.



Gambar 3.4: Wiring diagram kendali direct on line

Pada gambar di bawah ini merupakan program Ladder Diagram zelio Smart relay menggunakan software ZelioSoft. IB merupakan push button OFF dan I6 merupakan button OFF dan kontak IC digunakan sebagai feedback kontak TOR yang akan berkerja menghentikan rangkaian jika terjadi overload.



Gambar 3.5: Ladder diagram kendali direct on line

3.6.21 Wiring diagram Kendali 3 Motor Berurutan

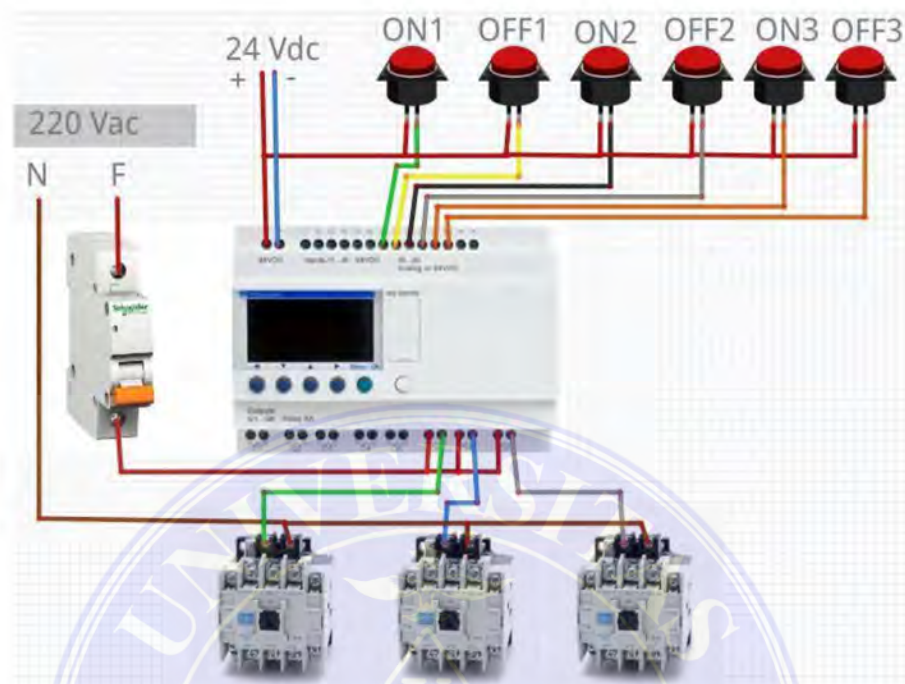
Cara kerja :

Hidup Berurutan :

- Apabila start 1 ditekan maka motor 1 akan hidup
- Apabila start 2 ditekan setelah motor 1 hidup maka motor 2 hidup
- Apabila start 3 ditekan setelah motor 1 dan 2 hidup, maka motor 3 akan hidup
- Motor 2 tidak akan hidup sebelum motor 1 hidup dan motor 3 tidak akan hidup sebelum motor 1 dan 2 hidup

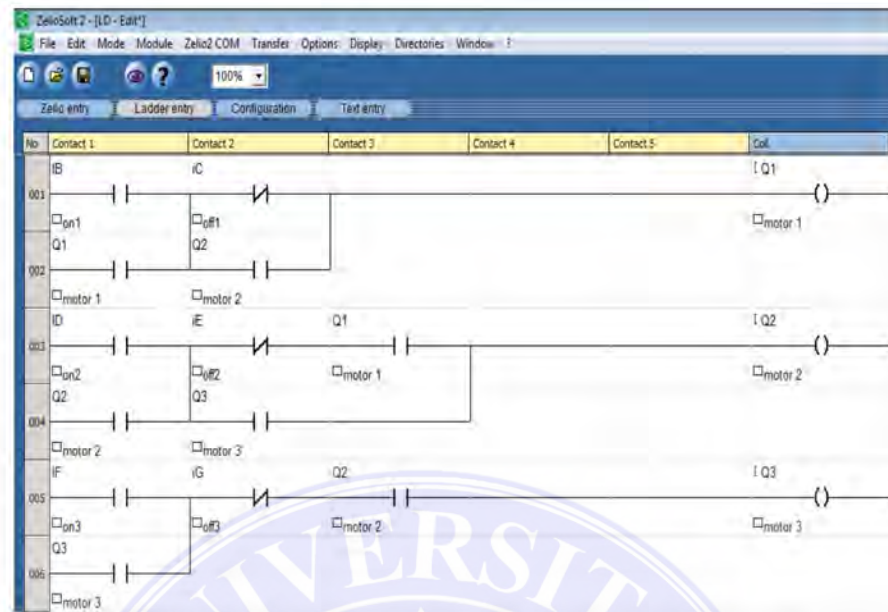
Berhenti Secara Berurutan :

- Ketika ketiga motor sedang dalam keadaan hidup maka Apabila stop 1 ditekan maka motor 1 tidak akan berhenti Apabila stop 2 ditekan maka motor 2 tidak akan berhenti Apabila stop 3 ditekan maka motor 3 berhenti
- Selanjutnya menekan stop 2 maka motor dua akan berhenti
- Dilanjut menekan stop 1 maka motor 1 akan berhenti
- Motor 1 tidak akan berhenti sebelum motor 2 dan 3 berhenti Motor 2 tidak akan berhenti sebelum motor 3 berhenti



Gambar 3.6: Pengawatan kendali 3 motor secara berurutan

Pada gambar di bawah ini merupakan program Ladder Diagram zelio Smart relay menggunakan software ZelioSoft. IB merupakan push button ON 1 dan ID push button ON 2, dan IF push button merupakan button OFF dan kontak IC digunakan sebagai feedback kontak TOR yang akan bekerja menghentikan rangkaian jika terjadi overload.



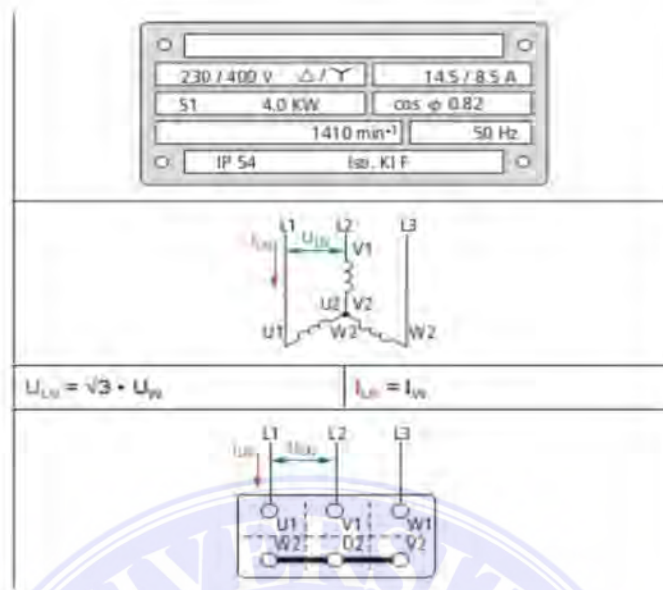
Gambar 3.7: Ladder diagram kendali 3 motor secara berurutan

3.6.3 Wiring Diagram Kendali Start-Delta

Setiap motor listrik umumnya akan dilengkapi dengan name plate yang menunjukkan spesifikasi motor dan bagaimana seharusnya motor tersebut digunakan, baik secara elektrik yaitu penyambungan sumber listriknya maupun secara mekanik seperti torsi yang dihasilkan dan jumlah putaran motor.

Hubungan Motor Listrik 3 fasa dalam kelistrikan industri

Jika motor induksi tiga-fasa dihubungkan ke sumber tegangan, data pada pelat nama motor harus disesuaikan dengan sumber tegangan dan frekuensinya. Hubungan diimplementasikan melalui enam terminal (versi standar) pada kotak terminal motor dan perbedaannya antara dua jenis rangkaian, hubungan bintang (Star) dan hubungan segitiga (Delta). Contoh untuk hubungan terminal motor ada pada gambar di bawah ini.

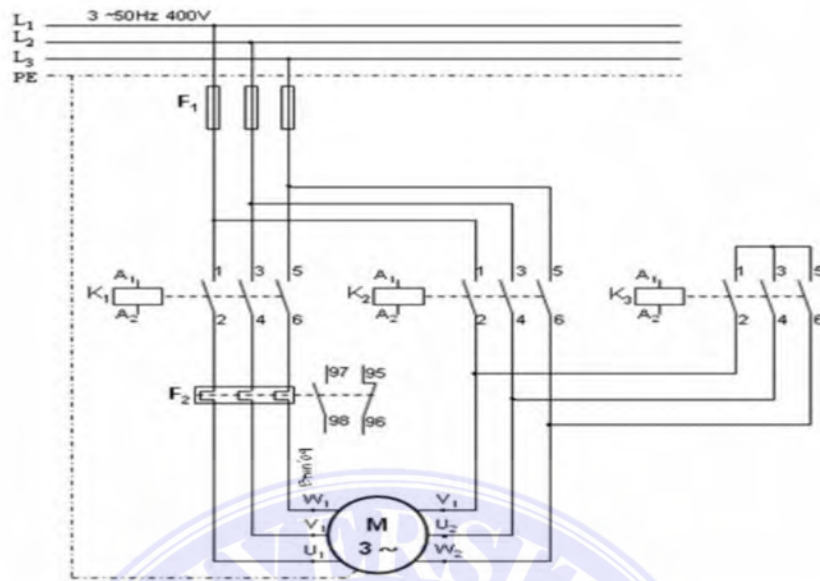


Gambar 3.8: Hubungan bintang terminal motor

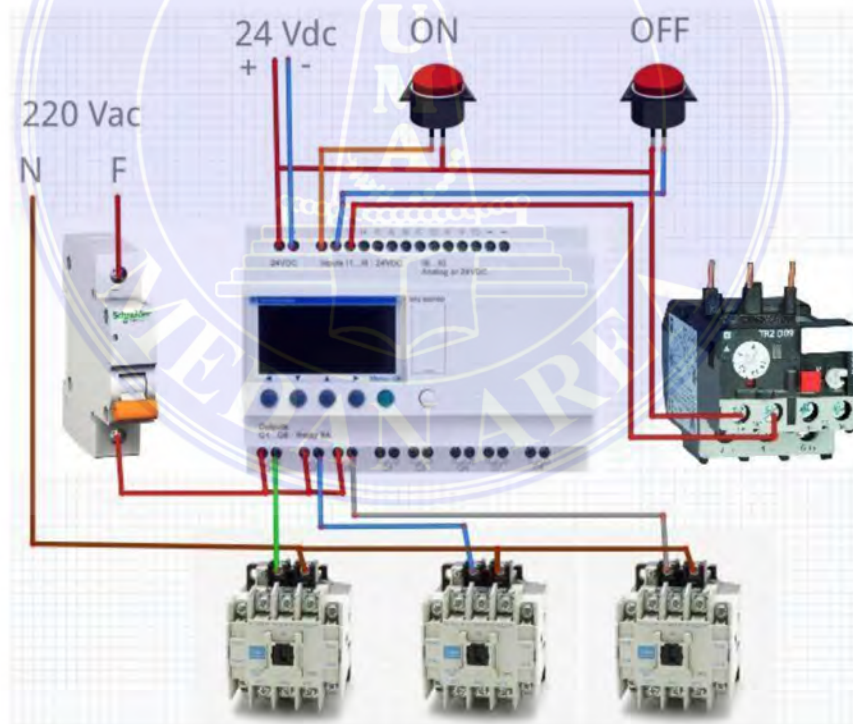
Pengendalian Motor dengan Star Delta

Hubungan star dengan kebutuhan arus yang tinggi memberi hasil putaran motor listrik dengan kecepatan rendah tapi memiliki torsi yang tinggi, hal ini cocok digunakan untuk memulai putaran awal pada motor listrik. Sedangkan hubungan delta membutuhkan arus yang lebih besar sehingga kecepatan putaran motor listrik tinggi. Metode pengendalian motor listrik Star Delta mengkombinasikan 2 hubungan tersebut secara berurutan.

Pengendalian Motor listrik dengan Star delta banyak digunakan untuk menjalankan motor induksi rotor sangkar yang mempunyai daya di atas 5 kW (atau sekitar 7 HP). Untuk menjalankan motor dapat dipilih starter yang umum dipakai antara lain : saklar rotary Star Delta, atau dengan menggunakan rangkaian kontaktor magnet. Gambar di bawah adalah rangkaian daya pengendalian motor listrik 3 phasa dengan menggunakan rangkaian kontaktor.

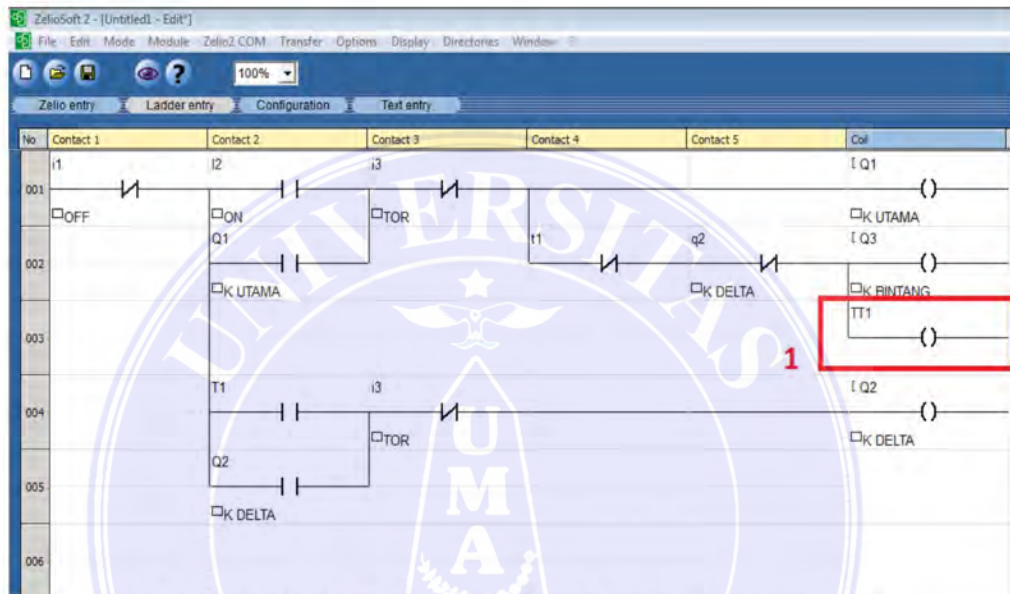


Gambar 3.9: Diagram Daya Start –Delta

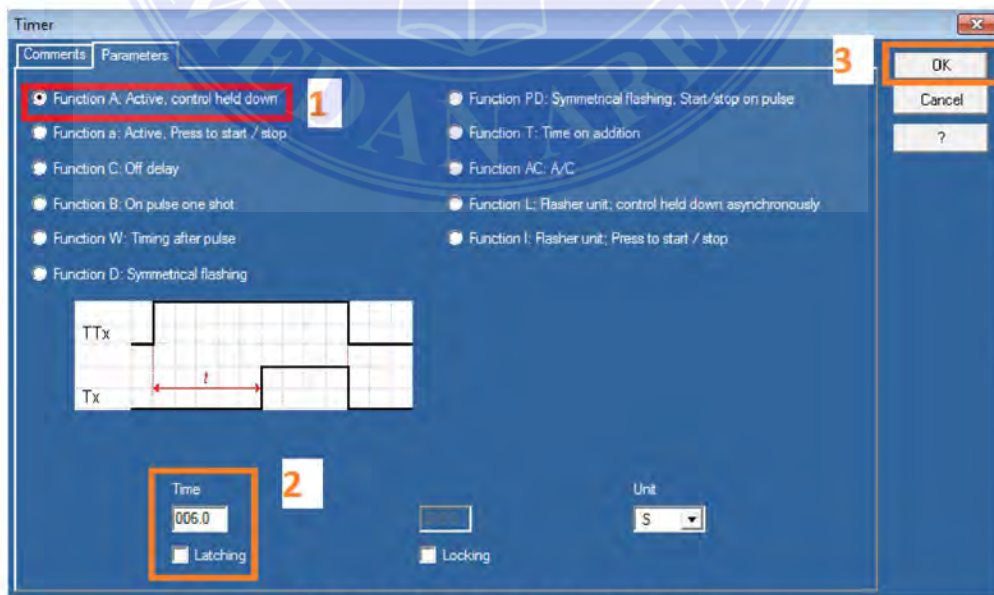


Gambar 3.10: pengawatan start-delta

Pada gambar di bawah ini merupakan program Ladder Diagram zelio Smart relay menggunakan software ZelioSoft. I1 merupakan push button OFF dan I2 push button ON, dan I3 digunakan sebagai feedback kontak TOR yang akan berkerja menghentikan rangkaian jika terjadi overload.



Gambar 3.11 : Ladder Diagram kendali motor listrik start-delta

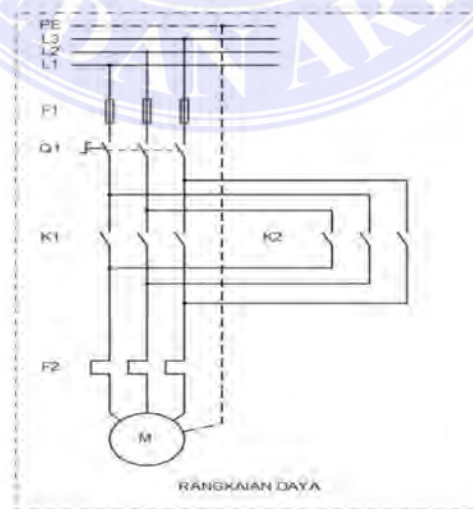


Gambar 3.12 : Setting timer start-delta

3.6.4 Wiring Diagram Kendali Forward-Reverse 3 Phasa

Kendali motor forward – reverse motor 3 phase harus aman dari hubung singkat, sehingga pada teknik pemrograman LD dan FBD pada Zelio Smart Relay harus di lengkapi interlocking / saling mengunci. Jika button forward di tekan motor akan berputar forward, seketika di tekan button reverse motor tidak akan langsung berputar reverse, hingga button Stop ditekan. Jika button Reverse di tekan motor akan berputar Reverse, seketika di tekan button Forward motor tidak akan langsung berputar Forward, hingga button Stop ditekan. Kondisi ini terjadi karena adanya sistem *interlocking*/ saling mengunci pada kedua kondisi penekanan push button. Sistem *interlocking* pada program arduino di pakai logika boolean yang hanya menyimpan dua kondisi yaitu LOW atau HIGH.

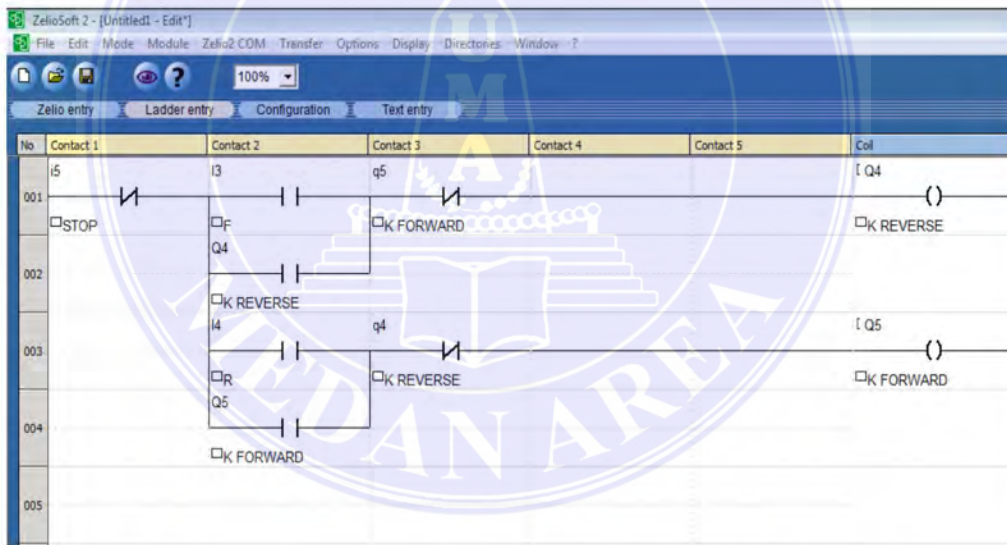
Kendali forward - reverse pada motor banyak sekali aplikasinya dalam dunia industri, seperti pada mesin mixer, pengaduk adonan, pencampur bahan, dll. Berikut ini gambar rangkaian daya kendali motor 3 phase forward – reverse



Gambar 3.13 : Single line rangkaian daya



Gambar 3.14 : Pengawatan forward – reverse



Gambar 3.15 : Ladder diagram kendali forward – reverse motor 3 phasa

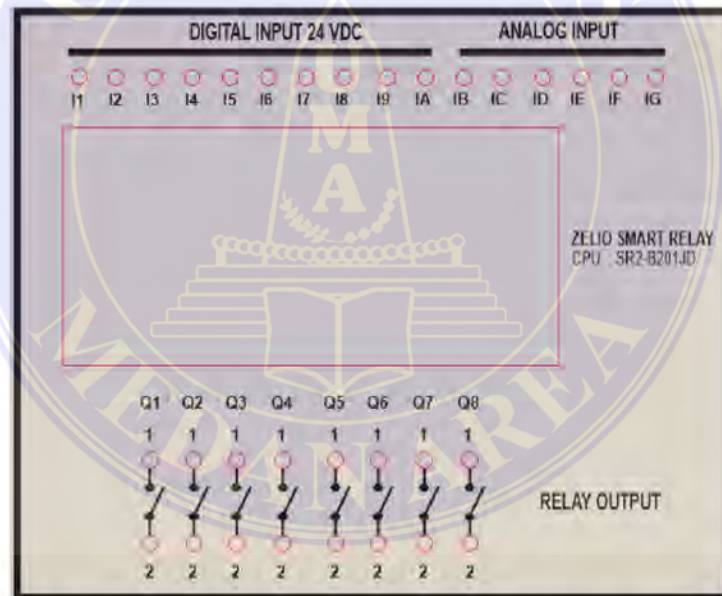
3.7 Peralatan secara Keseluruhan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan trainer di bawah ini menggunakan akrilik bening 2 mm yang berguna sebagai dasar peletakan stiker

dan tempat peralatan seperti Zelio Smart Relay, *momentary push button*, *pilot Lamp*, *buzzer lamp*, kontaktor, emergency push button, selector switch, proximity sensor, dan banana plug.

3.7.1 Pembuatan Modul Zelio Smart Relay

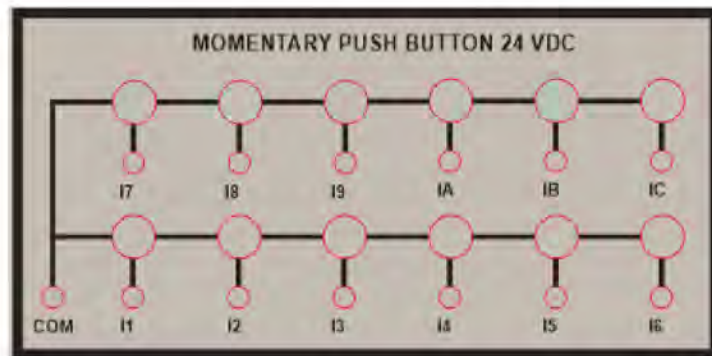
Modul Zelio Smart Relay yang digunakan yaitu SR2- B201JD dengan 8 Output relay dan 12 Input DC 12 volt dan power supply 12VDC dengan port USB serial SR2USB01 yang dapat digunakan untuk download / upload program dari software zelio soft.



Gambar 3.16 : Pembuatan desain trainer zelio smart relay

3.7.2 Pembuatan module push Button

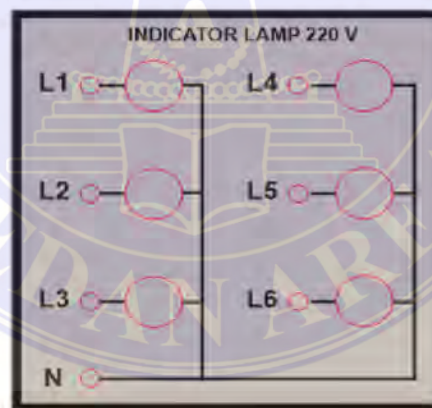
Modul Push Button yang digunakan terdapat 12 unit yang terdiri dari 3 push button tipe toggle switch, dan 9 push button tipe momentary.



Gambar 3.17 : Pembuatan desain modul push button

3.7.3 Pembuatan module Pilot lamp

Module pilot lamp yang terdapat pada trainer ini berjumlah 6 unit yang terdiri dari warna merah, kuning, dan hijau, yang dapat digunakan untuk menampilkan kondisi logika output Zelio Smart Relay.

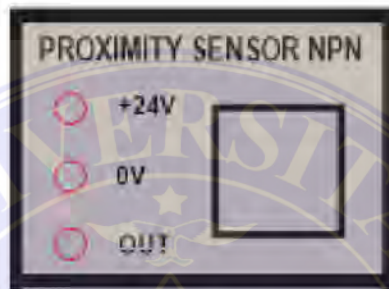


Gambar 3.18 : Pembuatan desain modul pilot lamp

3.7.4 Pembuatan Module Proximity Sensor

Sensor yang digunakan adalah jenis proximiti pendeteksi logam dengan 3 kabel dan lampu indikator deteksi berwarna merah, dengan jarak efektif deteksi 0 ~ 8 mm, jenis besi, aluminium, tembaga, dll. Dengan tegangan kerja 10

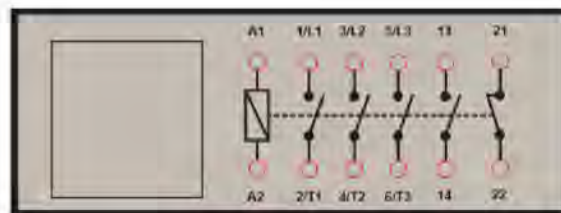
~ 30 Vdc. Output NPN atau dalam keadaan normal sebelum objek terdeteksi, maka sinyal OFF dan lampu indikator juga OFF. Saat objek logam terdeteksi, maka sinyal dan lampu indikator ON. Pemanfaatan sensor ini adalah untuk menghitung jumlah barang yang diproduksi, mengukur RPM / kecepatan motor, limit switch, auto stop, dan lain sebagainya.



Gambar 3.19 : Pembuatan desain modul proximity sensor

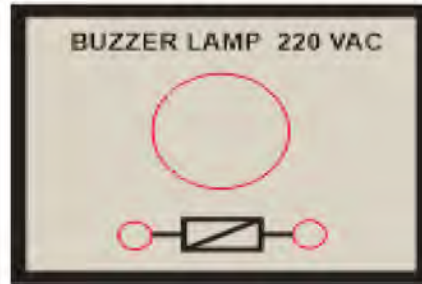
3.7.5 Pembuatan module kontaktor

Kontaktor adalah sebuah alat elektro magnetik yang prinsip kerjanya memanfaatkan arus listrik yang mengalir pada sebuah tembaga yang akan menghasilkan medan magnet. Sifat kemagnitan ini dimanfaatkan untuk menggerakkan kontak-kontak, sehingga kontaktor disebut juga sakelas magnet. Pada trainer ini kontaktor yang digunakan tipe S-N12 yang memiliki 3 kontak utama, dan 2 kontak bantu NO dan NC.



Gambar 3.20 : Pembuatan desain modul kontaktor

3.7.6 Pembuatan Module Buzzer Lamp



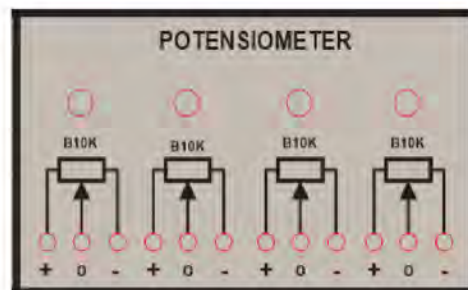
Gambar 3.21 : Pembuatan modul buzzer lamp

3.7.7 Pembuatan Jeck Power Supply AC 220



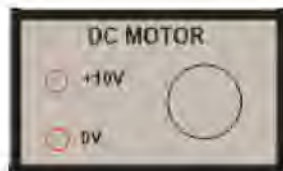
Gambar 3.22 : Pembuatan desain modul input power supply 220 vac

3.7.8 Pembuatan modul Potensiometer



Gambar 3.23 : Pembuatan desain modul potensiometer

3.7.9 Pembuatan Modul Potensiometer



Gambar 3.24 : Pembuatan desain dc motor 10 volt

3.8 Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan anggaran biaya atau biasa disebut RAB adalah upaya yang dilakukan untuk menghitung biaya yang dibutuhkan untuk mengerjakan suatu proyek maupun pekerjaan sehingga dapat diperkirakan berapa total biaya yang dibutuhkan hingga selesai. Tabel di bawah ini merupakan rancangan anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membuat 1 unit trainer zelio smart relay.

No.	NAMA	HARGA SATUAN	JUMLAH	TOTAL HARGA
1	Zelio Smart relay	1.700.000	1	1.700.000
2	Power Supply	65.000	1	65.000
3	Jeck AC 220V	3.500	1	3.500
4	Emergency Stop	6.700	1	6.700
5	Momentary Push Button	2.400	6	14.400
6	Selector Switch	12.000	1	12.000

7	Potensiometer	5.600	4	22.400
8	Pilot Lamp	5.200	6	31.200
9	Proximity Sensor	21.000	1	21.000
10	Buzzer Lamp	11.000	1	11.000
11	Kontaktor	173.000	1	173.000
12	Fuse	1.200	3	3.600
13	Banana Plug	1.400	56	78.400
14	Akrilik	470.000	1 lembar	470.000
15	Aluminium Siku	43.000	1 batang	43.000
16	Mur baut 3 mm	500	24	12.000
17	Kertas Stiker	6.400	3	19.200
TOTAL				2.218.000

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil rancang bangun disertai pengujian alat trainer Zelio Smart Relay menggunakan menggunakan tipe SR2-B201JD dapat digunakan sebagai media praktik PLC di jurusan teknik elektro Universitas Medan Area. Trainer ini dapat dipakai untuk praktik kendali motor dan praktik instalasi penerangan rumah otomatis. semoga Penggunaan alat ini dapat menambahkan pengetahuan bidang sistem kendali. Zelio Smart Relay ini dilengkapi dengan port analog input 6 chanel yang dapat digunakan untuk membaca berbagai sensor analog keluaran signal tegangan / voltase 0 sampai 12 Volt DC

5.2 Saran

Dalam pembuatan alat ini terdapat beberapa kekurangan yang harus diperbaiki, seperti :

1. Jumlah sensor dan actuator yang dihubungkan dengan input dan output Zelio Smart Relay terbatas, sehingga butuh pengembangan Kembali supaya lebih komplek lagi.
2. Kapasitas hantar arus (KHA) relay zelio maksimal hanya 5 A, jadi tidak disarankan menggunakan relay internal output zelio untuk menyalakan beban kapasitas besar untuk meminimalisir kerusakan zelio smart relay.
3. Proteksi fuse maksimal hanya 2A, sehingga tidak disarankan mengambil sumber untuk pembebanan besar seperti motor listrik, heater/ pemanas, lampu pijar daya besar pada terminal AC 220V

trainer ini.

4. Saat melakukan pengawatan disarankan untuk mencabut kabel sumber AC untuk menghindari dari kejutan voltase listrik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, Margiono. 2018. Pengendalian Motor Listrik Dengan PLC (Zelio Smart Relay). Pontianak : YAYASAN KEMAJUAN TEKNIK.
- Ari Priharta, 2014. Smart Relay (Zelio Schneider) Graga Ilmu, Yogyakarta.
- Bunga, Pefrianus., Martinus Pakiding dan Sartje Silimang. 2015. Perancangan Sistem Pengendalian Beban Dari Jarak Jauh Menggunakan Smart Relay. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer 4(5) : 65-75.
- Data sheet Smart Relay SR2 B201JD (2014). Product data sheet Characteristics Compact Smart Relay Schneider
- Dickson kho, 2020. jenis-jenis sensor proximity, diakses 14 Januari 2021, dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-proximity-sensor-sensor-jarak-jenis-jenis-sensor-proximity/>
- dickson kho, 2020. potensiometer, diakses 14 januari 2021, dari <https://teknikelektronika.com/pengertian-fungsi-potensiometer/>
- Haryudo, Subuh Isnur. 2014. Pemanfaatan PLC-Zeliosoft Terintegrasi Sebagai Media Pembelajaran Pengendali Motor Listrik. Prosiding Konvensi Nasional Asosiasi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (APTEKINDO) ke 7. FPTK Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 1061-1067.
- Kusmantoro, Adhi. dan Agus Nuwolo. 2017a. Design starting capacitor motor submersible pump with Zelio SR2B121FU. International Journal of Advanced Engineering and Technology 1(2) : 16-21.
- Pioh, Janeer E.T., Lily S. Patras dan Fielman Lisi. 2016. Pengendalian Motor Listrik Dari Jarak Jauh Dengan Menggunakan Software Zelio Soft 2 dan Wifi. E-Journal Teknik Elektro dan Komputer 5(2) : 77-88.
- Saputra, Ade Chandra., Suwitno dan Amir Hamzah. Rancang Bangun Perbaikan Faktor Daya Otomatis Berbasis Smart Relay Pada Jaringan Tegangan Rendah Tiga Fasa. Jom FTEKNIK 1(2) : 1-7.
- Schneider, 2014. "Catalogue Smart Relays Zelio Logic". France: Schneider Electric Industries SAS.

- Tami Fadhilah, C., & amsuardiman, a. (2019). Evaluasi Perencanaan dan Pengendalian Waktu pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Medan – Kualanamu – Tebing Tinggi Seksi 3: Parbarakan – Lubuk Pakam. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(1), 1-11. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1954>
- simanjuntak, l., & mahda, N. (2019). Pemanfaatan Serat Serabut Kelapa Sebagai Dinding Akustik Partisi. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(1), 12-19. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1958>
- siregar, M., & Lubis, M. (2019). Analisa Pengaruh Penambahan Belerang Pada Aspal AC-WC Terhadap Nilai Stabilitas dan Kelelahan Marshall. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(1), 20-27. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1965>
- Alfianto, R., & Rahmat, D. (2019). Analisa Perhitungan Bangunan Dengan Metode Etabs Versi 9.7.2. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(1), 28-33. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1966>
- Tamba, S., & Maisandi Hutauruk, D. (2019). Optimasi Biaya Dan Waktu Akibat Penjadwalan Ulang Pada Proyek Perumahan Menggunakan Microsoft Project. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(1), 34-41. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i1.1742>
- Sitompul, R., & lubis, m. (2018). Analisa Pengaruh Tipikal Sudut Parkir Di Badan Jalan Terhadap Tingkat Pelayanan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(2), 42 - 49. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i2.1969>
- cholid, F., & Lubis, K. (2018). Analisa Perancangan Dinding Turap pada Proyek Pembangunan Dermaga di Belawan International Container Terminal. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(2), 50 - 58. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i2.1970>
- Simbolon, B., Hermanto, E., & lubis, k. (2018). Evaluasi Kapasitas Embung Hadudu Daerah Irigasi Hutabagasan Kabupaten Humbang Hasundutan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(2), 59 - 64. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i2.1971>
- Rizky, I., & Hermanto, E. (2018). Evaluasi Perencanaan Bangunan Siphon Pada Bendung Sei Padang Kab. Serdang Bedagai Sumatera Utara. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(2), 65 - 73. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i2.1973>
- Agustina, I. (2018). Studi Kelayakan Jalan Perkotaan Untuk Operasional Bus Rapid Transit (BRT) Dengan Pola Mixtraffic Di Kota Medan. JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION, 2(2), 74 - 80. doi:<https://doi.org/10.31289/jcebt.v2i2.1984>