

**RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN TEGANGAN
PEMBANGKIT HYBRID ANGIN DAN MATAHARI MENGGUNAKAN PLC**

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
ABD RAHMAN
09.12.007**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN
TEGANGAN PEMBANGKIT HYBRID ANGIN DAN MATAHARI
MENGUNAKAN PLC**

SKRIPSI

*Disusun dan diajukan untuk melengkapi dan memenuhi persyaratan
guna mencapai gelar Sarjana Teknik*

Disusun oleh :

ABD. RAHMAN

NIM. 0912007

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.
NIP. Y. 1018800189

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 108800190

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2015**



**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

1. Nama : ABD.RAHMAN
2. NIM : 0912007
3. Jurusan : TEKNIK ELEKTRO S-1
4. Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
5. Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN TEGANGAN PEMBANGKIT HIBRID ANGIN DAN MATAHARI MENGGUNAKAN PLC**

Dipertahankan dihadapan Majelis Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 18 Februari 2015
Dengan Nilai : **82,5 (A)**

Panitia Ujian Skripsi

Ketua Majelis Penguji

(M. Ibrahim Ashari, ST. MT.)
NIP.P.1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

(Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST. MT.)
NIP. P. 1030100361

Anggota Penguji

Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT.
NIP. Y. 10188800188

Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030100371



SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ABD RAHMAN
NIM : 0912007
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dan apabila dikemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 22 April 2015

.buat pernyataan

METERAI
JEMPEL
3887ADF094106500
6000
TUAS RIBURUPIAN
ABD RAHMAN
NIM : 0912007

RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN TEGANGAN PEMBANGKIT HYBRID ANGIN DAN MATAHARI MENGGUNAKAN PLC

ABD RAHMAN

09.12.007

Dosen Pembimbing I : Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.

Dosen Pembimbing II : Ir. Choirul Saleh, MT

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional
Jl. Raya Karangpulo KM.2 Malang
Askar.bajo@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan energi listrik semakin meningkat akan tetapi energi yang biasanya dijadikan untuk menghasilkan energi listrik yaitu energi fosil semakin berkurang jumlahnya. Krisis energi ini menjadikan seluruh negara di dunia mencari dan menciptakan energi terbarukan. Salah satu energi terbarukan yang berpotensi adalah sistem pembangkit hybrid energi angin dan energi matahari. Pada sistem pembangkit hybrid angin dan matahari, permasalahan yang timbul yaitu operator tidak dapat mengawasi (Monitoring) dan mengontrol (Controlling) daya dan tegangan pada pembangkit hybrid angin dan matahari.

Dalam pembuatan sistem kontrol daya dan tegangan dengan menggunakan PLC Zelio Logic SR2 dilengkapi dengan komponen tambahan seperti *boost converter* dan *buck converter*. Sehingga dalam pengontrolan daya dan tegangan selalu konstan. Dimana *boost converter* bekerja untuk menaikkan tegangan dari sumber yang kurang maksimal, dan *boost converter* di atur dari tegangan 3,5 v-13v. Sedangkan *buck converter* berfungsi untuk menurunkan tegangan apabila tegangan dari sumber terlalu tinggi, dan *buck converter* di atur dari tegangan 38 v sampai 13v.

PLC akan bekerja untuk mengontrol tegangan dari sumber untuk mengisi *accumulator* dan menghidupkan beban lampu, dimana PLC bekerja untuk on/of kan menggunakan programnya pada *accumulator* dan beban lampu, dan PLC juga berfungsi untuk mengontrol sistem hybrid pada kedua pembangkit. dan PLC menggunakan *software* program zelio soft 2.

Kata Kunci : PLC, Boost Converter, Buck Converter, software zelio soft 2.

Abstract

Increasing electricity needs but the energy normally used to generate electrical energy that is diminishing the amount of fossil energy. This energy crisis made all nations of the world seek and create renewable energy. One of the potential of renewable energy is wind power hybrid generating system and solar energy .. In the hybrid system of wind and solar power plants, problems arise that operators can not control (monitoring) and control (Controlling) power and voltage on wind and solar hybrid plant ,

In the manufacture of power and voltage control system using PLC Zelio Logic SR2 equipped with additional components such as boost converter and buck converter. So that the power control and voltage is always constant. Where boost converter works

to raise the voltage of the source less than the maximum, and boost converter in the set of voltage 3.5 V-13v. Sedangkan buck converter serves to reduce the voltage when the voltage of the source is too high, and the buck converter in the set of voltage 38 V to 13v.

PLC will work to control the voltage of the source to charge the accumulator and turn on the light load, where the PLC works for on / of the accumulator and use the program on a light load, and the PLC also serves to control the hybrid system in the second generation. and the PLC using a software program Zelio Soft 2

Keywords: PLC, Boost Converter, Buck Converter, software Zelio Soft 2.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah yang maha kuasa, karena telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN TEGANGAN PEMBANGKIT HYBRID ANGIN DAN MATAHARI MENGGUNAKAN PLC** Dapat diselesaikan sesuai dengan waktu yang ditentukan.

Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S-1) Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri di Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada penyusunan skripsi ini penulis mengucapkan banyak terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa, yang selalu memberikan kesehatan bagi penyusun sehingga dapat menyelesaikan skripsi tugas akhir ini dengan baik.
2. Bapak Rahim dan Ibu Jatima, yang merupakan kedua orang tua dan pendukung utama dari segi moril maupun materil.
3. Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Ir. Anang Subardi, MT, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
5. M.Ibrahim Ashari, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
6. Dr.Eng.I Komang Somawirata, ST, MT, selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Ir.Yusuf Ismail Nakhoda, MT, selaku Dosen Pembimbing I, yang selalu memberikan masukan.
8. Ir.Choirul Saleh, MT, selaku Dosen Pembimbing II
9. Rekan – rekan Aslab ITN Malang yang memberikan dukungan serta pengalaman selama mengikuti perkuliahan di ITN Malang.

10. Semua teman seperjuangan yang telah membantu dalam terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Malang, Februari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAKSI	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
 BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	3
1.5. Metodologi	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
 BAB II. LANDASAN TEORI	
2.1. Pendahuluan	5
2.2. Kincir Angin	5
2.2.1 Karakteristik Kerja Turbin Angin	6
2.3. <i>Solar Cell</i>	7

2.3.1. Prinsip Kerja <i>Solar Cell</i>	7
2.3.2. Karakteristik <i>Solar Cell</i>	8
2.3.3. Parameter <i>Solar Cell</i>	9
2.3.4. Jenis-jenis <i>Solar Cell</i>	10
2.4. Pengertian Hybrid	11
2.5 PLC (<i>Programable Logic Controller</i>).....	11
2.5.1. Struktur Dan Peralatan Pelengkap PLC.....	12
2.5.2. Sistem Penulisan Program PLC.....	13
2.5.3. Konfigurasi Sistem PLC	14
2.5.3.1. <i>Power Supply Unit</i>	15
2.5.3.2. <i>Central Processing Unit (CPU)</i>	15
2.5.3.3. <i>Input/Output Unit</i>	17
2.5.3.4. Data dan <i>Memory PLC</i>	19
2.5.4. <i>Zelio Logi Smart Relay</i>	22
2.5.4.1. Arsitektur <i>Zelio Logic Smart Relay</i>	24
2.5.4.2. <i>Zelio Soft 2 Software</i>	25
2.6 Sensor Tegangan (<i>Voltage Divider</i>).....	26
2.7 Buck Converter.....	28
2.7.1. Prinsip Kerja Buck Converter.....	28
2.7.2. Tegangan pada Inductor dan gelombang arus	30
2.8 Boost Converter.....	31
2.9 Dioda (Penyerah).....	33
2.9.1. Karakteristik Dioda.....	35

2.10 <i>Accumulator</i>	38
-------------------------------	----

BAB III.PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Pendahuluan	44
3.2. Perancangan Sistem	44
3.3. Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	45
3.3.1. Blok Diagram Pengawatan Rangkain Alat Kontrol Hybrid	45
3.3.2. Cara Kerja Alat Kontrol Pembangkit Hybrid	46
3.3.3. Perancangan Panel Kontrol	47
3.4. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	50
3.4.1. Perancangan <i>Software</i> ZelioSoft 2 Versi 4.5	50
3.4.2. Pemograman Smart Relay menggunakan ZelioSoft 2.....	53
3.4.3. Transfer Program Smart Relay	54

BAB IV.PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA

4.1. Pendahuluan	56
4.2. Pengujian Setiap Pembangkit	56
4.2.1. Pengukuran Nilai Penurun Tegangan dan Penaik Tegangan.	56
4.2.2 Pengujian Alat Kontrol dengan Pembangkit <i>Solar Cell</i> ...	57
4.2.2.1. Prosedur Pengujian	57
4.2.3 Pengujian Alat Kontrol dengan Pembangkit Kincir Angin .	62
4.2.3.1. Prosedur Pengujian	62
4.2.4 Pengujian Alat Kontrol dengan Kedua Pembangkit (Hybrid)	

Terhadap Batrai.....	62
4.2.5 Pengujian Alat Kontrol dengan Pembangkit Kincir Angin terhadap Batrai.....	71
4.2.6 Pengujian Alat Kontrol Dengan Pembangkit Kincir angin Dan Batrai terhadap Beban Lampu Terhadap Batrai	74

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan	78
5.2. Saran	79

DAFTAR PUSTAKA	80
-----------------------------	----

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Jenis-jenis kincir angin	6
Gambar 2.2 Karakteristik kincir angin	6
Gambar 2.3 Karakteristik kerja turbin angin	7
Gambar 2.4 <i>Solar Cell</i>	8
Gambar 2.5 Parameter <i>Solar Cell</i>	9
Gambar 2.6 Struktur Dan Peralatan Pelengkap PLC	12
Gambar 2.7 Struktur Dasar PLC	12
Gambar 2.8 Contoh Program Menggunakan Ladder Diagram	13
Gambar 2.9 Contoh Pemograman Menggunakan FBD	14
Gambar 2.10 Sistem Komponen PLC.....	14
Gambar 2.11 Antarmuka Input.....	18
Gambar 2.12 Antarmuka Output.....	19
Gambar 2.13 Tipe <i>Compact Smart Relay</i>	23
Gambar 2.14 Tipe <i>Modulator Smart Relay</i>	23
Gambar 2.15 <i>Extention Module</i>	24
Gambar 2.16 Indikator Kesalahan Pemograman pada Zelio Soft.....	25
Gambar 2.17 Rangkaian Sensor Tegangan.....	26
Gambar 2.18 Rangkain Sensor Tegangan Berbeban	27
Gambar 2.19 Buck Converter	28
Gambar 2.20 Rangkaian Buck-Converter.....	28
Gambar 2.21 Buck-Converter saat switch pada posisi 1	29

Gambar 2.22 Buck-Converter saat switch pada posisi 2	29
Gambar 2.23 Bentuk Gelombang Keluaran.....	30
Gambar 2.24 Boost Converter	31
Gambar 2.25 Rangkaian Konverter DC-DC tipe boost	32
Gambar 2.26 Rangkaian Konverter DC-DC tipe boost+penyearah dioda.....	31
Gambar 2.27 Simbol Dioda	33
Gambar 2.28 Struktur Dioda.....	33
Gambar 2.29 Dioda Diberi Tegangan Nol	34
Gambar 2.30 Dioda Diberi Tegangan Negatif.....	34
Gambar 2.31 Dioda Diberi Tegangan Negatif.....	35
Gambar 2.32 Dioda Penyearah	36
Gambar 2.33 Simbol dan Struktur Dioda	36
Gambar 2.34 Dioda dengan Bias Maju.....	37
Gambar 2.35 Dioda dengan Bias Negatif.....	37
Gambar 2.36 Karakteristik pada Dioda	38
Gambar 2.37 <i>Accumulator</i> atau <i>Accu</i>	39
Gambar 2.38 Kapasitas <i>Accumulator</i>	39
Gambar 2.39 Ilustrasi keadaan akumulator	40
Gambar 2.40 Proses <i>charge</i> dengan Arus Konstan	42
Gambar 2.41 Proses <i>discharge</i> dengan Arus Konstan.....	42
Gambar 2.42 Proses <i>charge</i> dengan Daya konstan.....	42
Gambar 2.43 Proses <i>discharge</i> dengan Daya konstan.....	43
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	44

Gambar 3.2 Blok Diagram Pengawatan Rangkaian Alat Kontrol Hybrid.....	45
Gambar 3.3 Bagian Luar Dari Box Panel.....	48
Gambar 3.4 Bagian Dalam Dari Box Panel.....	49
Gambar 3.5 Konfigurasi <i>Smart Relay</i>	50
Gambar 3.6 Konfigurasi Modul Tambah.....	51
Gambar 3.7 Tampilan Pemilihan Bahasa Pemograman	52
Gambar 3.8 Lembar Kerja Program.....	53
Gambar 3.9 Tampilan Sistem Kerja PLC	54
Gambar 3.10 Tampilan Pentransferan Program ke Smart Relay.....	55
Gambar 3.11 Tampilan Transferan ke Smart Relay	55
Gambar 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Buck Converter dan Boost Converter	57
Gambar 4.2 Blok Diagram Pengujian <i>Solar Cell</i>	58
Gambar 4.3 Pengukuran Intensitas Cahaya Matahari.....	59
Gambar 4.4 Pengukuran Tegangan Sebelum Dipasang <i>Accu</i> pada <i>Solar Cell</i>	60
Gambar 4.5 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus pada Alat Kontrol Pembangkit <i>Solar Cell</i>	61
Gambar 4.6 Hasil Program PLC pada saat Pengujian Alat Kontrol pada <i>Solar Cell</i>	62
Gambar 4.7 Blok Diagram Pengujian Kincir Angin.....	63
Gambar 4.8 Pengukuran Tegangan sebelum dipasang <i>Accu</i> pada Kincir Angin.....	65
Gambar 4.9 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus pada Alat Kontrol	

Pembangkit Kkincir Angin	67
Gambar 4.10 Hasil Program PLC pada saat Pengujian Alat Kontrol pada Kincir Angin	67
Gambar 4.11 Blok Diagram Pengujian Tegangan Solar Cell dan Kincir Angin.....	68
Gambar 4.12 Hasil Pengujian pada Alat Kontrol Menggunakan Dua Pembangkit Solar Cell dan Kincir Angin dengan Keadaan Berbeban	70
Gambar 4.13 Hasil Program pada Alat Kontrol Menggunakan Dua Pembangkit Solar Cell dan Kincir Angin dengan Keadaan Berbeban	70
Gambar 4.14 Hasil Program pada Alat Kontrol Mengguna Pembangkit Solar Cell dan Kincir Angin dengan Keadaan Aki Kosong	71
Gambar 4.15 Blok Diagram Pengujian Kincir Angin.....	72
Gambar 4.16 Hasil Pengujian pada Alat Kontrol Pembangkit Kincir Angin Dengan Keadaan Berbeban Lampu.....	73
Gambar 4.17 Hasil Program pada Alat Kontrol Pembangkit Kincir Angin Dengan Keadaa Berbeban Lampu.....	74
Gambar 4.18 Blok Diagram Pengujian Tegangan Batrai dan Kincir Angin ...	75
Gambar 4.19 Hasil Pengujian pada Alat Kontrol Menggunaka Pembangkit Kincir Angin Dan Batrai Dengan Keadaan Berbeban	76
Gambar 4.20 Hasil Program pada Alat Kontrol Pembangkit Kincir Angin dan Batrai Dengan Keadaa Berbeban Lampu	77

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Intensitas Tegangan <i>Solar Cell</i>	58
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan dan Arus <i>Solar cell</i>	60
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kincir Angin Tanpa beban	63
Tabel 4.4 Hasil Pengujian dari Kincir Angin Berbeban.....	66
Tabel 4.5 Hasil Pengujian menggunakan Dua Pembangkit <i>Solar Cell</i> dan Kincir Angin dengan Keadaan Berbeban	69
Tabel 4.6 Hasil Pengujian dari Kincir Angin Berbeban Lampu.....	72
Tabel 4.7 Hasil Pengujian dari Kincir Angin dan Batrai terhadap Berbeban Lampu	75

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 4.1 Grafik Tegangan Pada Pembangkit <i>Solar Cell</i> Tanpa Beban	59
Grafik 4.2 Grafik Tegangan Solar Cell, Tegangan Beban Dan Arus	61
Grafik 4.3 Grafik Kecepatan Angin Pada Pembangkit Kincir Angin	64
Grafik 4.4 Grafik Tegangan pada pembangkit Kincir Angin Tanpa Beban..	64
Grafik 4.5 Grafik Tegangan Kincir Angin Tegangan Beban dan Arus Beban	66
Grafik 4.6 Grafik Tegangan dan Arus Menggunakan Dua Pembangkit Solar Cell dan Kincir Angin dengan Keadaan Berbeban	69
Grafik 4.7 Grafik Tegangan Kincir Angin Tegangan Beban, Arus, Dan Daya Beban Lampu	73
Grafik 4.8 Grafik Tegangan Kincir Angin Dan Batrai Terhadap Tegangan Arus, Dan Daya Beban Lampu	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan terletak di garis khatulistiwa. Hal tersebut menyebabkan Indonesia memiliki potensi angin yang besar serta mendapatkan sinar matahari sepanjang tahun, dengan demikian sangat menguntungkan bagi Indonesia untuk pememanfaatan energi matahari dan energi angin sebagai sumber energi alternatif. Salah satu ukuran performansi dari sel surya dan turbin angin adalah efisiensi. Yaitu prosentasi perubahan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Tetapi pada kenyataannya, efisiensi dari *Solar cell* yang ada saat ini masih rendah. Peningkatan efisiensi turbin angin dan *Solar cell* dapat diketahui dengan melakukan pengukuran berbagai indikator seperti tegangan, arus dan daya keluaran dari kedua alat tersebut. Konversi sumber energi terbarukan seperti energi surya atau energi angin menjadi energi listrik saat ini telah meningkat secara signifikan. Penggunaan energi terbarukan juga diiringi dengan pertumbuhan teknologi elektronika daya yang cepat dan semakin canggih, namun ketersediaan energi matahari dan energi angin bergantung dari waktu, cuaca, dan musim. Pembangkit listrik tenaga hibrida merupakan salah satu solusi untuk mengatasi krisis energi yang terjadi dewasa ini. Salah satu jenis pembangkit listrik tenaga hibrida adalah kombinasi pembangkit listrik tenaga surya matahari dan pembangkit listrik tenaga angin.^[3]

Dimana nilai pembangkit tenaga matahari ini memiliki nilai daya 100 watt dengan tegangan maksimal 19 volt, dan pembangkit tenaga angin memiliki nilai daya 100 watt dengan tegangan minimal 12 volt sampai maksimal 24 volt. Apabila nilai tegangan keluaran dari salah satu pembangkit tidak mencukupi yang sudah diprogram oleh PLC, maka nilai tegangan keluaran akan digabungkan, agar mencukupi untuk di *supply* beban. Pada memandang hal demikian diatas maka sangat diperlukan sekali pengaturan alat sistem kontrol yang baik yang menggunakan peralatan yang handal, cepat, efisien, dan dapat bekerja dalam waktu yang lama serta mudah dalam melakukan modifikasi jika terjadi perubahan deskripsi kerja pada pembangkit hybrid tenaga angin dan tenaga matahari tersebut. Dewasa ini.

Teknologi semakin terus berkembang dan begitu banyak peralatan - peralatan elektronik yang diciptakan. Salah satu contoh teknologi baru tersebut adalah *Programmable Logic Controller* atau yang disingkat dengan PLC. Dan PLC merupakan suatu alat sistem pengontrolan terprogram secara logika berbasis komputer pc dalam pemrogramannya sehingga mempercepat hasil pekerjaan yang merupakan suatu perintah elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan intruksi-intruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika dengan cara memprogramnya dimana dapat melakukan terhadap rangkain – rangkain logika dari input, proses, kemudian output untuk dapat melakukan suatu tujuan yang bersifat fisik yang dapat diatur oleh suatu program dengan efisien dan handal dalam melakukan sistem pengontrolan pembangkit.^[6]

PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya (logika 0 atau 1, hidup atau mati). Pengguna membuat program (yang umumnya dinamakan diagram tangga atau *ladder diagram*) yang kemudian harus dijalankan oleh PLC yang bersangkutan. Dengan kata lain, PLC menentukan aksi apa yang harus dilakukan pada instrumen keluaran berkaitan dengan status suatu ukuran atau besaran yang diamati.^[2]

1.2 Rumusan Masalah

Dalam perancangan dan pembuatan sistem kontrol daya dan tegangan pembangkit hibrid (angin dan matahari) menggunakan PLC *Zelio Logic SR2*, dapat dirumuskan beberapa masalah yang akan dibahas yaitu :

1. Bagaimana merancang sistem kontrol daya dan tegangan pembangkit hibrid (angin dan matahari) menggunakan PLC ini, dalam menggabungkan dua nilai tegangan dari dua pembangkit tersebut, agar nilai tegangan selalu konstan.
2. Bagaimana membuat alat sistem kontrol daya dan tegangan pembangkit hibrid (angin dan matahari) menggunakan PLC

1.3 Batasan Masalah

Agar Perancangan dan Pembuatan sistem kontrol daya dan tegangan pembangkit hibrid (angin dan matahari) menggunakan PLC *Zelio Logic SR2* ini

tidak terlalu meluas, maka penulis perlu untuk memberikan batasan – batasan terhadap masalah yang dibahas yaitu :

1. Tipe PLC yang digunakan adalah Zelio Logic SR 2 sedangkan untuk jenis *software* yang digunakan adalah Zelio Soft 2.
- 2 .Tidak membahas pembangkit dan generator yang digunakan.
- 3 .Tidak membahas proteksi lebih detail.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam pembuatan tugas akhir ini adalah Merancang bangun alat sistem kontrol daya dan tegangan pembangkit hybrid (angin dan matahari) menggunakan PLC agar nilai output daya dan tegangan yang dihasilkan selalu konstan.

1.5 Metodologi

Metodologi yang dipakai dalam pembuatan skripsi ini adalah:

1. Studi literatur
Mencari referensi-referensi yang berhubungan dengan perencanaan dan pembuatan alat yang akan dibuat.
 2. Perancangan Sistem
Sebelum melaksanakan pembuatan terhadap sistem, dilakukan perancangan terhadap sistem yang meliputi merancang rangkaian untuk tiap-tiap blok dan rangkaian keseluruhan sistem, serta perancangan terhadap software.
 3. Pembuatan Sistem
Pada tahap realisasi alat yang dibuat, dilakukan perakitan sistem terhadap seluruh hasil rancangan yang telah dibuat
 4. Pengujian Sistem
Untuk mengetahui cara kerja alat, maka dilakukan pengujian tiap blok dan pengujian sistem secara keseluruhan.
 5. Pengolahan Data
Mengolah Data dan menganalisis hasil pengujian sistem untuk membuat kesimpulan
-

1.6 Sistematikan Penulisan

BAB I Pendahuluan

Dalam Bab ini dijelaskan hal-hal yang berhubungan dengan latar belakang, tujuan, perumusan masalah, ruang lingkup pembahasan serta metodologi penelitian yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini dibahas tentang teori-teori yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat ini.

BAB III Perencanaan Sistem

Dalam Bab ini akan dibahas mengenai perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini yang meliputi seluruh sistem ini baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak sistem.

BAB IV Pengujian Sistem

Dalam Bab ini membahas tentang pengujian dan hasil yang diperoleh dari sistem yang telah dibuat.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Dalam Bab ini berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

BAB II

LANDASAN TEORI

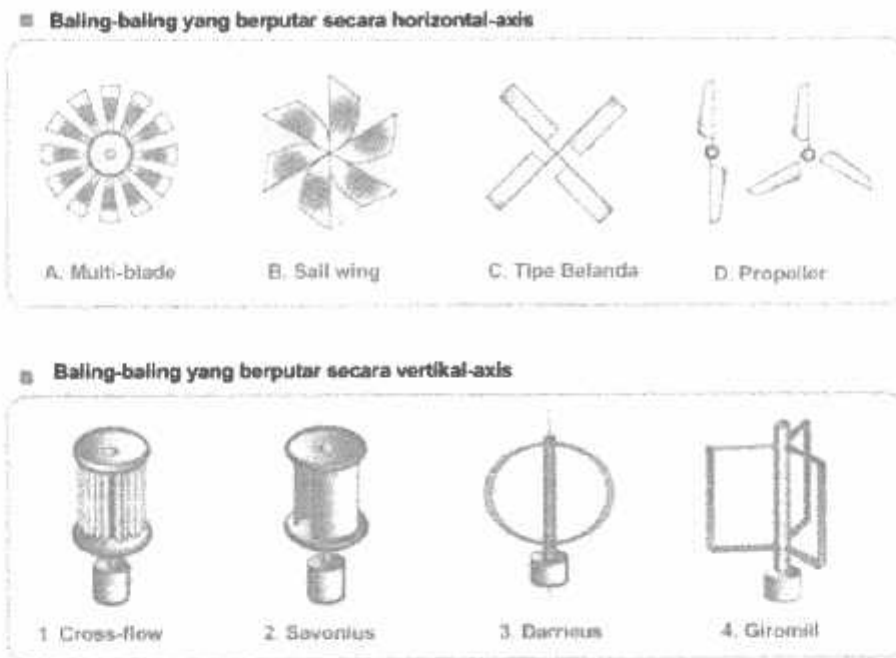
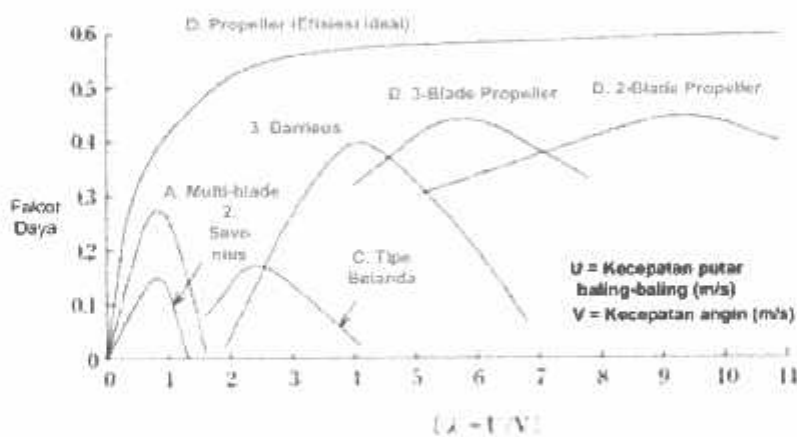
2.1 Pendahuluan

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang dari peralatan yang direncanakan. Teori penunjang ini akan membahas tentang komponen dan peralatan pendukung pada alat yang dibuat. Pokok pembahasan pada bab ini adalah :

1. Kincir Angin
2. *Solar Cell*
3. *PLC (Programmable Logic Controller)*
4. Sensor Tegangan
5. *Boost Converter*
6. *Buck Converter*
7. Dioda (Penyearah)
8. *Accumulator (accu)*

2.2 Kincir Angin

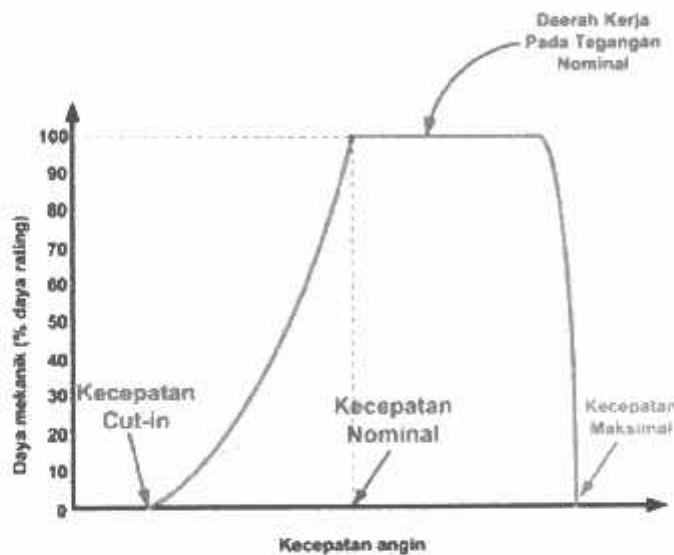
Secara umum kincir angin dapat di bagi menjadi 2, yaitu kincir angin yang berputar dengan sumbu horizontal, dan yang berputar dengan sumbu vertikal. Gambar 2.1 menunjukkan jenis-jenis kincir angin berdasarkan bentuknya. Sedangkan gambar 2.2 menunjukkan karakteristik setiap kincir angin sebagai fungsi dari kemampuannya untuk mengubah energi kinetik angin menjadi energi putar turbin untuk setiap kondisi kecepatan angin. Dari gambar 2.1 dapat disimpulkan bahwa kincir angin jenis *multi-blade* dan *Savonius* cocok digunakan untuk aplikasi PLTB kecepatan rendah. Sedangkan kincir angin tipe *Propeller*, paling umum digunakan karena dapat bekerja dengan lingkup kecepatan angin yang luas.

Gamabr 2.1 Jenis-jenis kincir angin^[8]Gambar 2.2 Karakteristik kincir angin^[8]

2.2.1 Karakteristik Kerja Turbin Angin

Gambar 2.2 menunjukkan pembagian daerah kerja dari turbin angin. Berdasarkan gambar 2.2 ini, daerah kerja angin dapat dibagi menjadi 3, yaitu (a) *cut-in speed* (b) kecepatan kerja angin rata-rata (kecepatan nominal) (c) *cut-out speed*. Secara *ideal*, turbin angin dirancang dengan kecepatan *cut-in* yang

seminimal mungkin, kecepatan nominal yang sesuai dengan potensi angin lokal, dan kecepatan cut-out yang semaksimal mungkin. Namun secara mekanik kondisi ini sulit diwujudkan karena kompensasi dari perancangan turbin angin dengan nilai kecepatan maksimal (V_{cutoff}) yang besar adalah V_{cut} dan V_{rated} yang relatif akan besar pula.



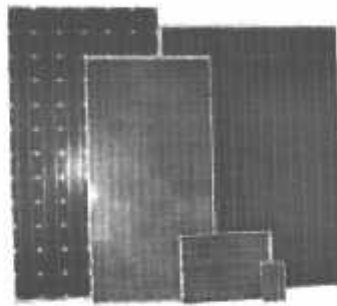
Gambar 2.3 Karakteristik kerja turbin angin^[8]

2.3 Solar Cell

2.3.1. Prinsip Kerja Solar Cell

Energi Surya adalah salah satu jenis dari energi terbarukan (*Renewable Energy*). Matahari (Surya) adalah sumber energi yang dijumpai dalam sistem galaksi, yang menghasilkan energi sepanjang usia Matahari. Maksud energi surya adalah energi yang didapatkan langsung dari cahaya matahari. Sebelum membahas sistem, pertama-tama akan dijelaskan secara singkat komponen penting dalam sistem ini yang berfungsi sebagai pengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Listrik tenaga matahari dibangkitkan oleh komponen yang disebut *solar cell* yang besarnya sekitar 10 - 15 cm persegi. Komponen ini mengkonfirmasikan energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik. *Solar cell* merupakan komponen vital yang umumnya terbuat dari bahan semi konduktor.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu *solar cell* sangat kecil maka beberapa *solar cell* harus digabungkan sehingga terbentuklah satuan komponen yang disebut module. Produk yang dikeluarkan oleh industri-industri *solar cell* adalah dalam bentuk module yang ditunjukkan pada Gambar 2.4. Pada aplikasinya, tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu module masih cukup kecil (rata-rata maksimum tenaga listrik yang dihasilkan 130 W) maka dalam pemanfaatannya beberapa module digabungkan dan terbentuklah apa yang disebut *array*. Sebagai contoh untuk menghasilkan listrik sebesar 3 kW dibutuhkan array seluas kira-kira 20 - 30 meter persegi.

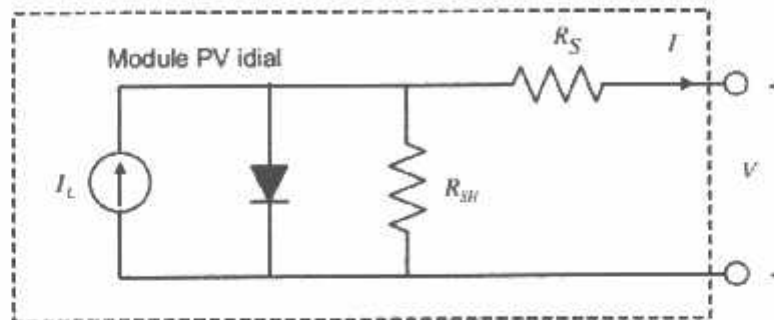


Gambar 2.4 *Solar Cell*^[6]

2.3.2. Karakteristik *Solar Cell*

Solar cell diproduksi dari bahan semikonduktor yaitu silikon yang berperan sebagai insulator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas. Sebuah Silikon *Solar cell* adalah sebuah diode yang terbentuk dari 3 lapisan atas silikon tipe n (*silicon doping of "phosphorous"*), dan lapisan bawah silikon tipe p (*silicon doping of "boron"*). Elektron-elektron bebas terbentuk dari milion photon atau benturan atom pada lapisan penghubung (*junction= 0.2-0.5 micron*) menyebabkan terjadinya aliran listrik. Sebuah Sel Surya dalam menghasilkan energi listrik (energi sinar matahari menjadi photon) tidak tergantung pada besaran luas bidang Silikon, dan secara konstan akan menghasilkan energi berkisar ± 0.5 volt — max. 600 mV pada 2 amp, dengan kekuatan radiasi solar matahari $1000 \text{ W/m}^2 = "1 \text{ Sun}"$ akan menghasilkan arus listrik (I) sekitar 30 mA/cm^2 per sel surya. *Solar cell* akan menghasilkan energi maximum jika nilai V_m dan I_m juga maximum. Sedangkan I_{sc} adalah arus listrik

maximum pada nilai volt = nol; I_{sc} berbanding langsung dengan tersedianya sinar matahari. V_{oc} adalah volt maximum pada nilai arus nol; V_{oc} naik secara logaritma dengan peningkatan sinar matahari, karakter ini yang memungkinkan Sel Surya untuk mengisi accu.



Gambar 2.5 Rangkaian Persamaan Sel Surya^[51]

2.3.3. Parameter Solar Cell

Pengoperasian maximum Sel Surya sangat tergantung pada :

a. Ambient air temperature

Sebuah Sel Surya dapat beroperasi secara maximum jika temperatur sel tetap normal (pada 25 derajat Celsius), kenaikan temperatur lebih tinggi dari temperature normal pada PV sel akan melemahkan voltage (V_{oc}). Setiap kenaikan temperatur Sel Surya 1 derajat celsius (dari 25 derajat) akan berkurang sekitar 0.4 % pada total tenaga yang dihasilkan atau akan melemah 2x lipat untuk kenaikan temperatur Sel per 10 derajat C.

b. Radiasi solar matahari (insolation)

Radiasi solar matahari di bumi dan berbagai lokasi bervariasi, dan sangat tergantung keadaan spektrum solar ke bumi. Insolation solar matahari akan banyak berpengaruh pada current (I) sedikit pada volt

c. Kecepatan angin bertiup

Kecepatan tiup angin disekitar lokasi PV array dapat membantu mendinginkan permukaan temperatur kaca-kaca PV array.

d. Keadaan atmosfer bumi

Keadaan atmosfer bumi—berawan, mendung, jenis partikel debu udara, asap, uap air udara (R_h), kabut dan polusi sangat menentukan hasil maximum arus listrik dari deretan PV.

e. Orientasi panel atau array PV

Orientasi dari rangkaian PV (array) ke arah matahari secara optimum adalah penting agar panel/deretan PV dapat menghasilkan energi maximum. Selain arah orientasi, sudut orientasi (tilt angle) dari panel/deretan PV juga sangat mempengaruhi hasil energi maximum. Sebagai guideline: untuk lokasi yang terletak di belahan Utara latitude, maka panel/deretan PV sebaiknya diorientasikan ke Selatan, orientasi ke Timur—Barat walaupun juga dapat menghasilkan sejumlah energi dari panel - panel/ deretan PV, tetapi tidak akan mendapatkan energi matahari optimum. *Posisi letak sel surya (array) terhadap matahari (tilt angle) Tilt Angle* (sudut orientasi Matahari), Mempertahankan sinar matahari jatuh ke sebuah permukaan panel PV secara tegak lurus akan mendapatkan energi maximum 1000 W/m² atau 1 kW/m². Kalau tidak dapat mempertahankan ketegak lurus antara sinar matahari dengan bidang PV, maka extra luasan bidang panel PV dibutuhkan (bidang panel PV terhadap sun altitude yang berubah setiap jam dalam sehari).

2.3.4. Jenis – Jenis Solar Cell

Pengembangan *Solar cell* Silikon secara Individu (chip) :

a. *Mono-crystalline* (Si)

Dibuat dari silikon kristal tunggal yang didapat dari peleburan silikon dalam bentuk bujur. Sekarang *Mono-crystalline* dapat dibuat setebal 200 mikron, dengan nilai efisiensi sekitar 24%.

b. *Poly-crystalline/Multi-crystalline* (Si)

Dibuat dari peleburan silikon dalam tungku keramik, kemudian pendinginan perlahan untuk mendapatkan bahan campuran silikon yang akan timbul di atas lapisan silikon. Sel ini kurang efektif dibanding dengan *sel Poly crystalline* (efektivitas 18%), tetapi biaya lebih murah.

2.4 Pengertian Hybrid

Dalam konsep energi, hybrid di artikan sebagai menggunakan dua atau lebih sistem energi untuk mencapai untuk mencapai efisiensi penggunaan sumber energi konvensional (minyak, batu bara, gas, dll), banyak hal yang sebenarnya kita lakukan dengan konsep ini, tujuannya satu saja penghematan.

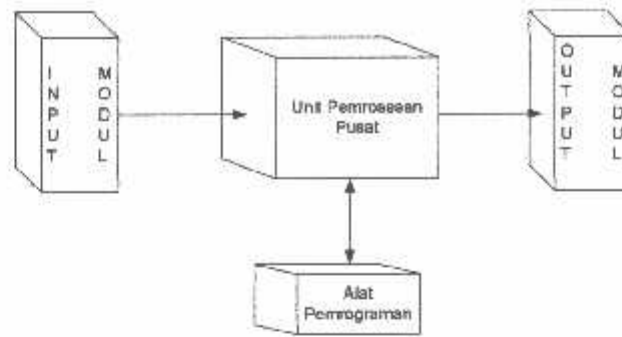
Sistem hybrid atau yang lebih populer disebut hibrida ini merupakan teknologi pengembangan energi listrik yang memadukan 2 sumber kekuatan energi alam, yakni angin dan matahari, sistem ini tergolong baru, sebab belum ada sebelumnya.

Dari sistem ini akan memadukan berbagai sumber pembangkit yang nantinya bisa memenuhi kebutuhan energi listrik, kini telah menjadi kebutuhan primer bagi masyarakat.

Energi pertama berasal dari turbin atau kincir angin yang berputar oleh tiupan angin kencang. Lalu dari turbin ini menghantarkan energi yang nantinya disalurkan ke baterai sebagai penyimpanan sementara. Karena energi angin senantiasa berubah – ubah, kadang bertiup kencang dan kadang terdiam. Untuk mengantisipasi agar pasokan energi listrik ke beban tidak ikut berubah, pembangkit sistem ini juga dipasok energi dari solar cell. Dari konsep di atas maka tercipta teknologi hibrid.

2.5 PLC (*Programmable Logic Controller*)

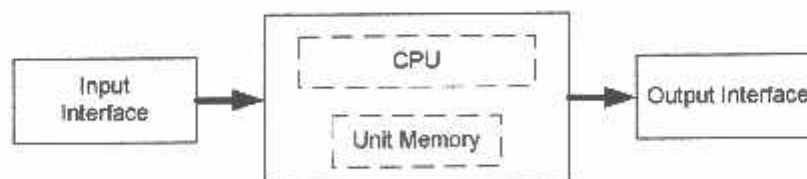
PLC pada dasarnya adalah sebuah komputer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variabel secara kontinu seperti pada sistem – sistem servo, atau hanya melibatkan kontrol 2 keadaan (On/Off) saja, tetapi dilakukan secara berulang – ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem konveyor dan lain sebagainya.

Gambar 2.6 Diagram Blok PLC ^[2]

2.5.1 Struktur Dan Peralatan Pelengkap PLC

Pada umumnya PLC dapat dibayangkan sebagai sebuah personal komputer konvensional karena konfigurasi internal yang ada pada PLC mirip dengan konfigurasi yang dimiliki oleh sebuah personal komputer. Secara khusus, PLC dirancang untuk menangani suatu sistem kontrol otomatis pada mesin – mesin industri atau aplikasi – aplikasi lain di industri seperti kontrol lampu lalu lintas, air mancur, sistem bagasi lapangan terbang, *Water Level Controlling (WLC)*, penyiraman lapangan golf otomatis dan lain – lain.

Secara garis besar struktur dasar PLC dapat dibagi menjadi empat kelompok komponen utama yang terdiri dari antar muka (*Interface*) input, antarmuka (*Interface*) output, Unit Pemrosesan (*Central Processing Unit/CPU*) dan *Unit Memory*. Dalam CPU sebuah PLC dapat diibaratkan sebagai kumpulan ribuan *relay* walaupun kenyataannya bukan berarti terdapat ribuan relay berskala kecil. Tetapi dalam PLC berisi rangkaian elektronika digital yang berfungsi sebagai *Contact Normally Open (NO)* dan *Normally Close (NC) relay*. Satu nomor kontak NO dan NC pada PLC dapat digunakan berkali – kali untuk semua jenis instruksi dasar PLC kecuali instruksi *Output*. Instruksi *output* sebuah PLC tidak dapat dilakukan untuk nomor kontak yang sama.

Gambar 2.7 Struktur Dasar PLC ^[2]

Peralatan *Input (Input Devices)* yang banyak digunakan sebagai sinyal *Interface* sebuah PLC dapat berupa saklar – saklar atau sensor – sensor. Diantara sekian banyak peralatan input yang dipakai diantaranya *Push Button, Limit Switch, Tumb Wheel Switch, Level Switch, Flow Switch* dan saklar tekan lainnya. Yang termasuk peralatan kontrol (*Control Devices*) terdapat didalam PLC itu sendiri dan dapat diprogram ulang sesuai dengan sistem kontrol yang kita inginkan, peralatan *Controller* yang dimiliki oleh sebuah PLC dapat berupa *Internal Relay (Relay Coil), Latching Coil, Timer Coil, Counter, Electronic Card* dan lain – lain.

2.5.2 Sistem Penulisan Program PLC

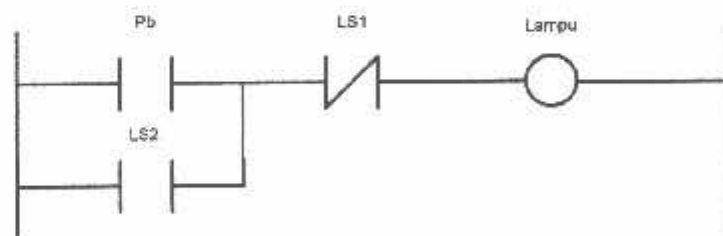
Pemrograman adalah penulisan serangkaian perintah yang memberikan instruksi pada PLC untuk melaksanakan tugas yang telah ditentukan. Sistem pemrograman sebuah PLC terdiri dari beberapa format yaitu :

1. *Ladder Diagram*

Penulisan dengan cara *Ladder Diagram* ini paling banyak digunakan pada sistem kontrol yang menggunakan relay – relay atau pada sistem kontrol yang menggunakan PLC, sehingga pada PLC penulisan *Ladder Diagram* ini merupakan pengembangan dari penulisan dan penggambaran rangkaian dalam sistem kontrol *relay* elektronik.

Penulisan dengan *Ladder Diagram* bertujuan untuk menampilkan urutan – urutan kerja dari sinyal – sinyal listrik. Melalui diagram dapat diperlihatkan hubungan antar peralatan aktif atau tidak aktif (hidup atau mati) sesuai dengan urutan yang ditentukan.

Contoh penulisan program menggunakan ladder diagram seperti gambar 2.8.

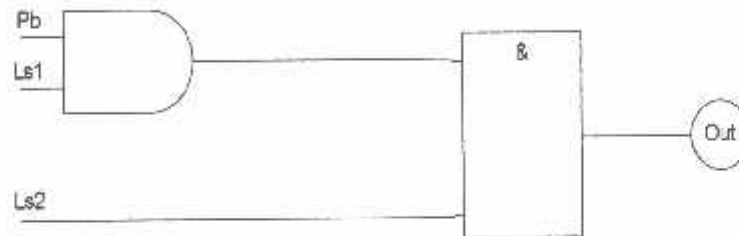


Gambar 2.8 Contoh Program Menggunakan *Ladder Diagram* ^[2]

2. *Function Block Diagram (FBD)*

Penulisan Program menggunakan FBD memiliki persamaan dengan *Ladder Diagram*, yaitu kedua cara ini sama – sama digambarkan dalam bentuk grafik. Penggambaran atau penulisan program dengan cara ini biasanya dilakukan untuk sistem program scanning dan untuk menggambarkan sistem program sekuensial. Cara ini juga dapat digunakan sebagai *Flow Chart*

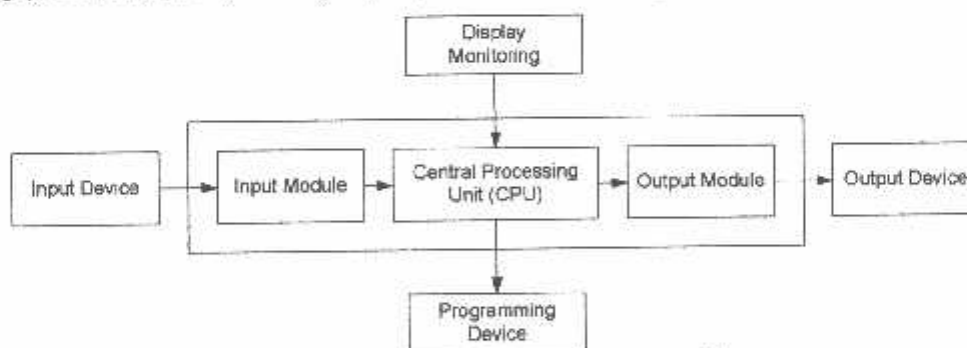
Simbol yang dapat digunakan dalam sistem FBD berupa simbol – simbol gerbang logika seperti gambar 2.9.



Gambar 2.9 Contoh Pemrograman Menggunakan FBD ^[2]

2.5.3 Konfigurasi Sistem PLC

Komponen – komponen PLC yang diperlukan untuk sistem kendali diantaranya berupa *Central Controller Unit (CCU)* yang disebut dengan istilah *Central Processing Unit (CPU)* yang terdiri dari Proscsor, Memori, dan *Power Supply* serta bagian *Input/Output (I/O) Structure* dan *Program Device*.



Gambar 2.10 Sistem Komponen PLC ^[2]

2.5.3.1 *Power Supply Unit*

Unit PLC tidak akan bekerja jika tidak diberi energi. Energi yang digunakan untuk menghidupkan PLC dapat berupa sumber AC 120 volt atau 240 volt dan dapat juga ditentukan sumber arus DC 5 volt sampai dengan 30 volt. Untuk menghidupkan PLC, pemakai tinggal menyambungkan bagian input energi dengan tegangan dan arus listrik yang sesuai.

Selain menyediakan tegangan listrik, *power supply* juga dapat memonitor dan memberikan sinyal kepada CCU apabila terjadi suatu kesalahan. Dengan kata lain, *power supply* selain sebagai pemberi daya, berfungsi juga sebagai proteksi komponen sistem. Perlu diperhatikan bahwa kemampuan *power supply* jangan dihubungkan dengan sumber arus yang melebihi kapasitasnya karena akan mengakibatkan operasi PLC yang tidak stabil.

Power supply yang baik idealnya dirancang untuk mengamankan terjadinya fluktuasi kondisi daya. Tetapi sebuah *power supply* belum tentu dapat mengkompensasi kondisi ketidak stabilan tegangan yang terjadi. Ketidak stabilan tegangan ini, biasanya disebabkan oleh:

- Jauhnya lokasi sumber energi
- Sistem sambungan yang tidak baik
- Dekat dengan peralatan berat

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan adanya suatu alat yang dapat menstabilkan tegangan sebelum digunakan. Alat yang biasa dipakai adalah *Constant Voltage Transformer* atau lebih dikenal dengan nama *Stabilizer*.

Untuk mengatasi masalah lain yang akan mempengaruhi jalannya program pada PLC, maka sebaiknya PLC dilengkapi atau dijauhkan dengan peralatan lain yang dapat menimbulkan efek elektromagnetik.

2.5.3.2 *Central Processing Unit (CPU)*

Unit pemroses utama atau lebih dikenal dengan Central Processing Unit berfungsi untuk mengambil instruksi dari memori, pengkodean kemudian mengeksekusi instruksi tersebut. Selama proses tersebut, CPU akan menentukan putusan untuk pengendalian atau menghasilkan sinyal kontrol, menstabilkan data

dari input - output untuk melakukan fungsi aritmatika dan logika serta mendeteksi sinyal dari luar CPU.

Pada dasarnya unit pemroses utama (CPU) terdiri dari atas :

a. Register

Register merupakan penyimpanan data sementara yang dapat digunakan selama pengeksekusian program. Register ini akan mempercepat suatu proses, karena data yang sering dipakai diletakkan pada register sehingga bila CPU memerlukannya tidak perlu membaca dari memori.

b. Control Unit (CU)

Unit pengendali atau Control unit (CU) mengendalikan atau mengarahkan urutan operasi pada processor dan mengirim sinyal pengendali untuk mengkoordinasikan aliran informasi dan data antar bagian pada processor seperti menstransfer atau sebaliknya, mengambil data dari input Image Table, mengirim data ke Output Image Table dan operasi-operasi lain dalam processor. Disamping itu unit kendali juga memberi respon terhadap sinyal dari luar.

c. Aritmatic Logical Unit (ALU)

Unit logika dan aritmatika atau Aritmatika Logical Unit (ALU) berfungsi untuk melakukan operasi-operasi logika dan aritmatika seperti penjumlahan, perkalian, pembagian dan logika dalam satu program. Biasanya PLC menggunakan *Chip Microprocessor* sebagai intinya dan sekaligus merupakan otak dari PLC. Gerakan *Actuator* yang diperintah oleh inti ini dalam bentuk program yang diolah oleh *microprocessor*. Jenis *Microprocessor* yang umum digunakan adalah : Z80, 6800, 8086, 6502, 68000, 80286, 80386, ataupun 80486 serta yang lainnya sampai generasi Intel Pentium.

Karakteristik terpenting dari PLC adalah kemudahan pemakai dalam menggantikan program dengan mudah dan cepat. Tujuan ini dapat dicapai dengan membuat karakteristik PLC dilengkapi dengan sistem memori. Sistem memori ini dimaksudkan untuk menyimpan data data urutan instruksi ataupun program yang dapat dieksekusi oleh prosesor sesuai dengan perintah yang telah diberikan dalam program.

Sistem memori PLC terdiri dari dari dua virtual memori, meliputi :

1. *Executive Memory*

Memory ini tersusun dari sekumpulan program – program permanen yang dianggap sebagai bagian dari PLC. program permanen ini mengarahkan atau menjalankan aktifitas seluruh sistem, seperti eksekusi program, komunikasi peralatan dan lain – lain. Dengan kata lain *executive memory* adalah bagian *memory* yang dapat menyimpan instruksi – instruksi *software*, seperti instruksi *relay*, *block transfer*, instruksi matematik dan lain – lain. Daerah *memory* ini tidak dapat diakses oleh *user* atau pemakai.

2. *Application Memory*

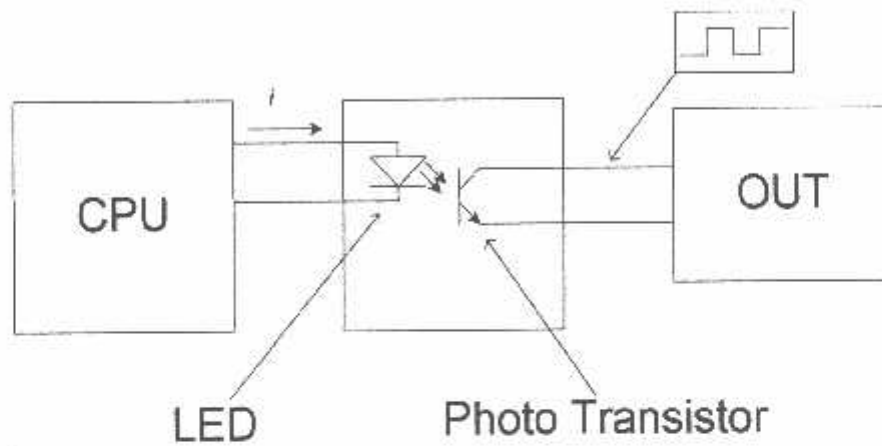
Sistem ini berguna untuk menyimpan dan tempat menampung instruksi – instruksi program yang *diinput* oleh pemakai. *Memory* ini terdiri dari beberapa bagian yang memiliki fungsi dan penggunaan yang khusus.

2.5.3.3 *Input/Output Unit*

Input/output unit adalah struktur masukan dan keluaran yang terdapat dalam PLC dan menyebabkan PLC tersebut dapat bekerja atau menjalankan instruksi programnya. Sebagaimana fungsinya PLC sebagai pengontrol suatu proses operasi mesin, maka struktur *input/output* merupakan perantara atau bagian yang menghubungkan antara bagian kontrol seperti saklar motor *starte*, katup-katup, dan sebagainya dengan CCU-nya.

Sinyal yang diolah oleh CCU merupakan sinyal elektrik bertegangan rendah berkisar 5 volt DC. Sedangkan sinyal dari elemen kontrol dapat berupa arus DC atau arus AC yang bertegangan sampai dengan 240 volt. Sinyal *input/ouput* yang bisa diterima oleh PLC terdiri dari dua macam sinyal yaitu sinyal analog dan sinyal digital (*binary*). Sinyal *binary* adalah sinyal yang mempunyai kondisi hidup "1" dan mati "0". Sinyal ini merupakan sinyal yang paling umum digunakan dalam sistem PLC. Sedangkan sinyal analog adalah sinyal yang dapat berubah – ubah setiap saat, misalnya berupa arus atau keadaan tegangan listrik pada saat-saat tertentu. Untuk kebanyakan PLC saat ini, penggunaan sinyal analog harus diterjemahkan terlebih dahulu menjadi sinyal *binary* menggunakan suatu modul input analog.

Perbedaan antara *modul input* dan *modul output* terletak pada jenis konverter yang digunakannya. Kalau *modul input* menggunakan A/D konverter, sedangkan modul output menggunakan D/A konverter atau DAC (*Digital to Analog Converter*). Besaran analog output yang dihasilkan akan sebanding dengan besaran numerik yang diterimanya. Jadi selain menghitung atau menangkap sinyal, DAC akan menghasilkan sinyal analog yang besarnya sebanding dengan arus/tegangan minimum dan maksimum.



Gambar 2.12 Antar muka Output^[2]

2.5.3.4 Data dan *Memory* PLC

Memori PLC terdiri dari :

1. IR (*Internal Relay*)

Internal relay mempunyai pembagian fungsi seperti IR *input*, IR *output* dan IR work area untuk pengolahan data pada program. IR input dan output adalah IR yang berhubungan dengan terminal input dan output pada PLC. Sedangkan IR work area tidak dihubungkan ke terminal PLC, tetapi terletak pada *internal memory* PLC dan berfungsi untuk pengolahan logika program (manipulasi program). Selain itu terdapat juga IR yang difungsikan untuk SYSMAC BUS Area, Spesial I/O unit area, optical I/O unit area dan Group 2 *high density* I/O unit area, dengan fungsi masing – masing sebagai berikut:



- SYSMAC BUS Area berfungsi untuk komunikasi data PLC antara CPU PLC dan I/O unit PLC dengan hanya menggunakan dua kabel saja yaitu RS 485 dengan jarak maksimum 200 meter.
- Spesial I/O unit area merupakan IR yang digunakan oleh spesial I/O unit PLC, contoh: *analog input*, *analog output* dan lain – lain yang berfungsi untuk menyimpan dan mengolah datanya.
- Optical I/O area berupa IR yang digunakan untuk mengolah dan meyimpan data dari optical I/O unit PLC
- *Group 2 high density* I/O unit area berupa IR yang berfungsi untuk menyimpan dan mengolah data dari *high density* I/O unit group 2.

2. SR (*Special Relay*)

Relay yang mempunyai fungsi khusus seperti untuk *flags*, misalnya pada instruksi penjumlahan, terdapat kelebihan digit pada hasilnya (*Carry Flag*), kontrol bit PLC, informasi kondisi PLC dan sistem *clock* (pulsa 1 detik, 0, 2 detik dan lain-lain).

3. AR (*Auxiliary Relay*)

Terdiri dari *flags* dan bit dengan, tujuan – tujuan khusus dan dapat menunjukkan PLC yang disebabkan oleh kegagalan sumber tegangan, kondisi spesial I/O, kondisi I/O unit, kondisi CPU PLC, kondisi memori PLC dan lain – lain.

4. HR (*Holding Relay*)

Berfungsi untuk menyimpan data (bit-bit penting) karena tidak akan hilang walaupun sumber tegangan PLC telah terputus (*off*).

5. LR (*Link Relay*)

Digunakan untuk data link padar PLC link sistem. Artinya berfungsi untuk tukar menukar informasi antar dua PLC atau lebih dalam suatu sistem kontrol yang saling berhubungan satu dengan lainnya dan menggunakan banyak PLC (minimum 2 PLC).

6. TR (*Temporary Relay*)

Berfungsi untuk menyimpan sementara kondisi logika program yang terdapat pada ladder diagram yang mempunyai titik percabangan khusus.

7. TC (*Timer/Counter*)

Timer digunakan untuk mendefinisikan sistem waktu tunda (*time delay*) sedangkan counter digunakan sebagai penghitung. Timer dalam suatu PLC mempunyai orde 100 ms dan ada juga yang mempunyai orde 10 ms seperti TIMH (15). Untuk TIM 000 sampai dengan TIM 015 dapat dioperasikan secara *interrupt* untuk mendapatkan waktu yang lebih presisi.

8. DM (*Data Memory*)

Data memory berfungsi untuk menyimpan data-data program, karena isi DM tidak akan hilang (*reset*) walaupun sumber tegangan PLC telah off. Ada beberapa macam DM, diantaranya:

- DM Read/Write: DM ini dapat dihapus dan ditulis oleh program yang kita buat, jadi sangat berguna untuk memanipulasi data program.
- DM Spesial I/O Unit: DM ini berfungsi untuk menyimpan dan mengolah hasil dari spesial I/O unit, mengatur dan mendefinisikan sistem kerja spesial I/O unit.
- DM History Log: DM ini dapat menyimpan informasi – informasi penting pada saat PLC terjadi kegagalan sistem operasionalnya. Pesan-pesan kesalahan yang terjadi dalam sistem PLC dapat disimpan berupa kode-kode angka tertentu.
- DM *Link Test Area* : DM ini berfungsi untuk menyimpan informasi – informasi yang menunjukkan status dari *sistem link* PLC.
- DM *Setup* : Berfungsi untuk, setup kondisi *default* (kondisi kerja saat PLC aktif). Pada DM inilah kemampuan kerja dari suatu PLC didefinisikan terlebih dahulu sebelum PLC tersebut diprogram dan dioperasikan pada suatu sistem kontrol dan setupnya disesuaikan dengan sistem kontrol yang diinginkan.

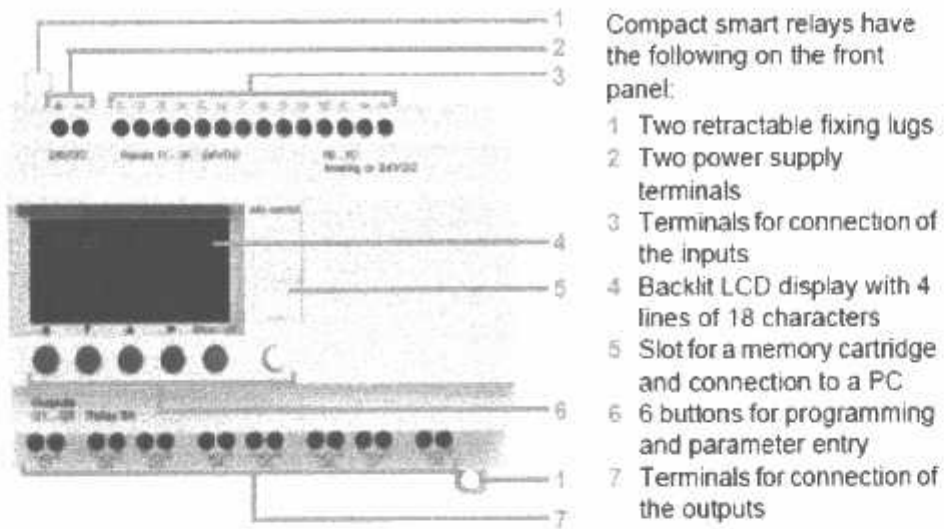
9. UM (*Upper Memory*)

Memory ini berfungsi untuk menyimpan dan menjalankan program kita (*User Program*) yang mempunyai kapasitas tergantung pada masing – masing tipe PLC yang dipakai. Semua *memory* (selain DM dan UM) dapat berfungsi sebagai sebuah relay yang mempunyai koil, kontak NO dan kontak NC. Begitu juga timer dan counter dapat berfungsi sama seperti timer dan counter pada umumnya

yang mempunyai kontak NO dan kontak NC. Sedangkan, DM tidak mempunyai bentuk, tetapi hanya berupa, *channel/word* saja. DM dapat difungsikan untuk menyimpan data – data penting yang tidak boleh hilang, pada saat power telah off atau berfungsi untuk memanipulasi program yang kita buat. Selain itu memory yang mempunyai sifat dapat menyimpan data program jika listrik mati adalah DM dan HR sedangkan yang lain kembali reset (hilang/terhapus).

2.5.4 *Zelio Logic Smart Relay*

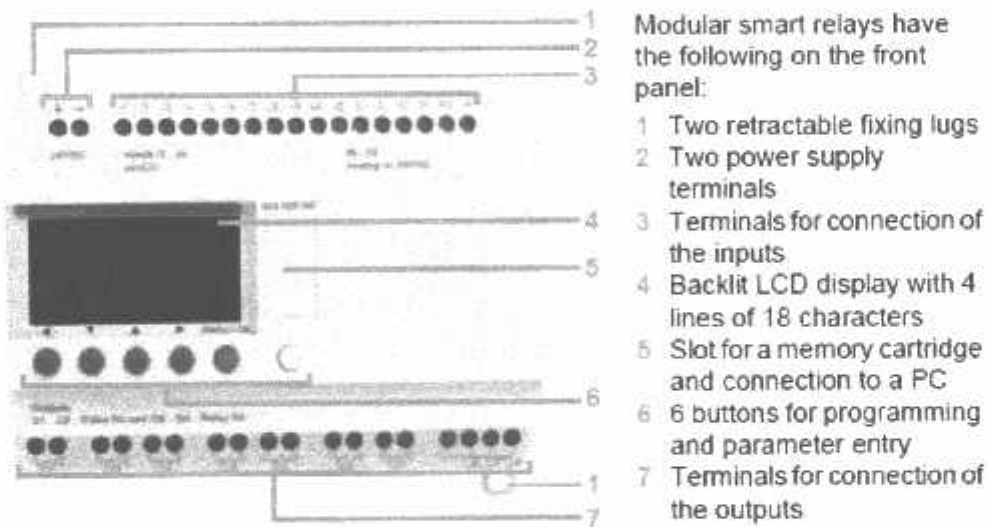
Zelio Logic Smart Relay didesain untuk automasi terhadap sistem yang tidak terlalu kompleks. *Zelio Logic Smart Relay* bisa digunakan untuk aplikasi dibidang industri dan komersial. Dalam sector industri, *Zelio Logic Smart Relay* biasanya digunakan untuk automasi dibidang *Finishing Production*, automasi mesin pengepakan dan perakitan, plastik dan material *Processing Sector* dan automasi sistem untuk mesin – mesin yang bersifat perkebunan atau *Agricultural* (seperti irigasi pengairan, mesin pompa dan *Green House*) Dalam sector komersial atau bangunan, *Zelio Logic Smart Relay* biasanya digunakan otomasi terhadap sistem parkir gedung, pengontrolan lift maupun eskalator, otomasi sistem keamanan serta otomasi terhadap sistem *compressor* dan *air conditioning*. *Zelio Logic Smart Relay* memiliki 2 tipe yaitu tipe *Compact Smart Relay* dan tipe *Modular Smart Relay*. Untuk tipe *Compact Smart Relay* biasa digunakan untuk sistem automasi yang tidak terlalu kompleks dimana *Input/Output* yang dimiliki tipe *Compact Smart Relay* berjumlah hingga 20 I/O. Apabila dibutuhkan sistem yang lebih kompleks, maka bisa menggunakan tipe *Modular Smart Relay* yang dapat dipasangkan dengan I/O Modul *Extension* yang mencapai tambahan 6, 10 sampai 40 I/O dan sebuah modul komunikasi sesuai dengan fleksibilitas terhadap sistem yang ingin dicapai.



Compact smart relays have the following on the front panel:

- 1 Two retractable fixing lugs
- 2 Two power supply terminals
- 3 Terminals for connection of the inputs
- 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
- 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
- 6 6 buttons for programming and parameter entry
- 7 Terminals for connection of the outputs

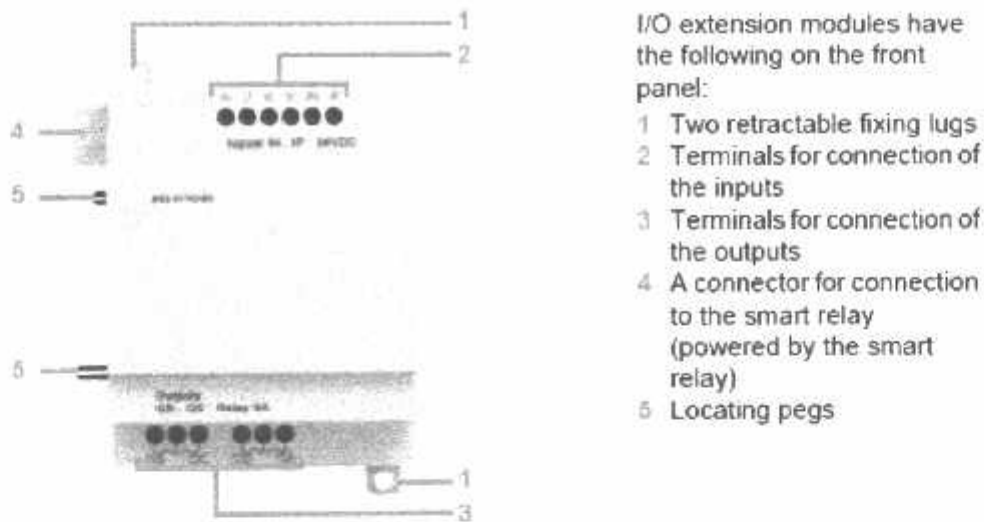
Gambar 2.13 Tipe *Compact Smart Relay*^[4]



Modular smart relays have the following on the front panel:

- 1 Two retractable fixing lugs
- 2 Two power supply terminals
- 3 Terminals for connection of the inputs
- 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
- 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
- 6 6 buttons for programming and parameter entry
- 7 Terminals for connection of the outputs

Gambar 2.14 Tipe *Modular Smart Relay*^[4]



Gambar 2.15 *Extension Module*^[4]

2.5.4.1 Arsitektur Zelio Logic *Smart Relay*

Arsitektur dari Zelio Logic SR2 antara lain :

1. Untuk *Power Supply*, Zelio Logic *Smart Relay* membutuhkan *supply* tegangan sebesar 12 VDC, 24 VDC, 24 VAC dan 100 – 240 VAC.
2. Pemrograman dapat langsung menggunakan tombol pada *Smart Relay* dengan menggunakan bahasa *Ladder* dan juga dapat melalui PC (*Personal Computer*). Apabila pemrograman dilakukan melalui PC, maka dapat program dapat menggunakan bahasa *Ladder* ataupun *Function Block Diagram*.
3. Untuk Zelio Logic *Smart Relay* SR3 memiliki terminal *input output* sebanyak 10 I/O dan 26 I/O, sedangkan untuk Zelio Logic *Smart Relay* SR2 memiliki terminal *input output* sebanyak 10 I/O, 12 I/O dan 20 I/O.
4. Memiliki Slot yang dapat digunakan untuk *slot memory*, koneksi ke PC (*Personal Computer*) serta koneksi untuk modul *Interface* komunikasi.
5. Display LCD 4 baris dengan 18 karakter.
6. Baterai yang digunakan untuk mengoperasikan waktu pada Zelio Logic *Smart Relay* terbuat dari bahan *lithium battery* yang dapat bertahan hingga 10 tahun. *Data Backup* menggunakan sebuah EEPROM *Flash Memory* yang dapat bertahan hingga 10 tahun.
7. Apabila dibutuhkan, Zelio Logic dapat menggunakan *I/O Extension* : 6, 10 or 14 I/O, *supplied with a 24 V via smart relay*,

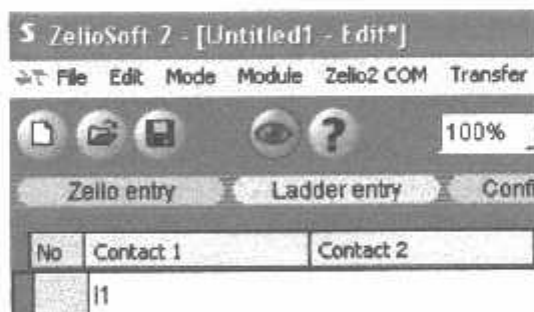
- 6, 10 or 14 I/O, *supplied with a 24 V via smart relay,*
 6, 10 or 14 I/O, *supplied with a 100... 240 V via smart relay.*
8. Modul komunikasi untuk *Modbus Network* tersedia bagi *Modular Smart Relay* yang disuplai dengan tegangan 24 VDC. Sedangkan *Communication Interface* digunakan untuk mengkomunikasikan antara *Zelio Logic Smart Relay* dan *Modem GSM*. *Communication Interface* didesain untuk *monitoring* atau digunakan sebagai *Remote Control* bagi mesin ataupun instalasi dimana operasi sistemnya tidak menggunakan operator.

2.5.4.2 Zelio Soft 2 Software

Zelio Soft 2 Software memungkinkan untuk :

1. *Programming* menggunakan *Ladder* dan *Function Block Diagram (FBD)*.
2. *Simulasi, Monitoring* dan *Supervision*.
3. *Uploading* dan *Downloading Program*.
4. *Meng-compile program* secara otomatis.
5. *On-line Help*

Software Zelio Soft dapat memonitor program itu sendiri dalam arti apabila terjadi kesalahan dalam pemrograman, maka akan muncul indikator berwarna merah yang menandakan bahwa sistem *error*. *Problem* dapat diketahui dengan *click mouse* pada indikator yang berwarna merah.



Gambar 2.16 Indikator kesalahan pemrograman pada Zelio Soft^[2]

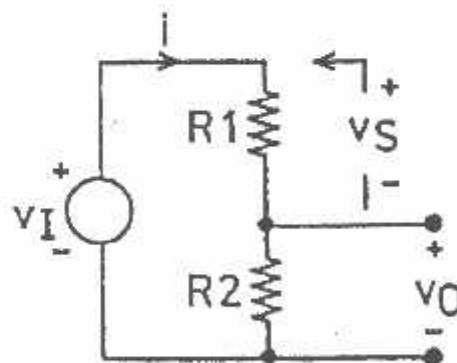
Pada *Zelio Soft* terdapat dua tipe *mode* pengetesan, yaitu:

1. *Zelio Soft Simulation mode* yang memungkinkan program dapat diuji tanpa menggunakan *Zelio Logic Smart Relay* antara lain dapat menampilkan :
 - Menampilkan status dari *output*.

- Dapat memvariasikan tegangan dari analog *inputs*.
 - Memungkinkan untuk pemrograman tombol atau *buttons*.
 - Simulasikan sistem dengan menggunakan fasilitas *Real Time Clock (RTC)*.
 - Tampilan sangat dinamik (berwarna merah) pada variabel elemen yang aktif dari pemrograman.
2. *Zelio Soft Monitoring mode* yang memungkinkan program dapat di-*test* bersama – sama dengan *Zelio Logic Smart Relay* yang dapat :
- Menampilkan program secara *On Line*.
 - Mengatur waktu.
 - Memonitoring sistem melalui *hardware* dan *software* secara bersamaan.
 - Mengoptimalkan *inputs*, *outputs*, *control relay* dan *current values* dari *function block*.
 - Dapat mengganti dari *stop* dan *run* mode.

2.6 Sensor tegangan (*voltage divider*)

Sensor tegangan biasanya digunakan untuk membagi tegangan atau mengkonversi dari resistensi menjadi sebuah tegangan. Biasanya fungsi dari pembagi tegangan ini untuk mengubah atau mengkonversikan dari tegangan yang lebih besar untuk memberi bias kepada komponen yang aktif dalam rangkaian tersebut.

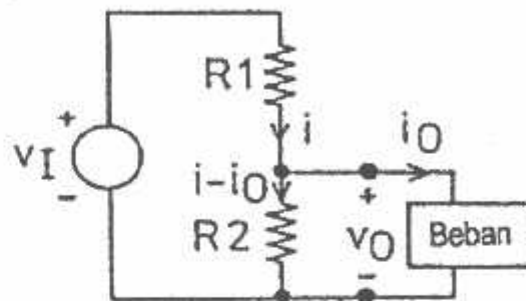


Gambar 2.17. Rangkaian Sensor tegangan^[6]

Pada gambar Rangkaian Pembagi Tegangan berikut, anda bisa melihat bentuk rangkaian sederhana yang tidak terlalu kompleks. Dari rangkaian di atas,

bahwa tegangan output yang diberi simbol V_0 , dan juga arus yang bersimbol I , mengalir ke rangkaian R_1 dan R_2 . Dan hasil di tegangan V_1 merupakan hasil dari penggabungan atau penjumlahan dari rumus V_S dan V_0 . Untuk rumusnya sendiri adalah :

$$V_i = V_s + V_0 = i \cdot R_1 + i \cdot R_2$$



Gambar 2.18. Rangkaian Sensor tegangan berbeban^[6]

Dari rangkaian dan juga penjabaran rumus diatas, bisa ditemukan bahwa tegangan masukan dibagi menjadi 2 bagian. Dan nilai atau besaran masing-masing ditentukan dengan berapa tegangan di resistor yang terdapat dalam rangkaian tersebut. Dari rangkaian dan keterangan diatas, maka dapat ditemukan dan disimpulkan bahwa :

$$V_0 = V_1 \cdot (R_2 / R_1 + R_2)$$

Dari rangkaian diatas, rangkaian sederhana pembagi tegangan yang menggunakan beban terpasang. Di Rangkaian Pembagi yang terbebani, terdapat beban terpasang yang akan dialirkan sebuah tegangan dari sistem pembagi tersebut. Pada terminal tersebut, i_0 akan diambil arusnya dan akan menghasilkan V_0 yang diambil tegangannya. Sementara mengenai hubungan i_0 dan V_0 di dalam rumus adalah :

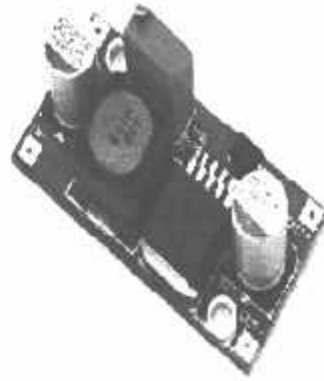
$$V_0 = V_i \cdot (R_2 / R_1 + R_2) - i_0 \cdot (R_1 \cdot R_2 / R_1 - R_2)$$

$$V_0 = V_0/c - i_0 \cdot R_P$$

Simbol V_0/c ini adalah arus tegangan pada V_0 yang tidak terbebani. Dan pada rangkaian pembagi tegangan pada gambar tersebut jika arus R_1 adalah i , maka arus di R_2 adalah $i - i_0$. Pasalnya pada rangkaian arus di R_2 , arus tegangan sudah terbagi ke arah beban terpasang.

2.7 Buck Converter

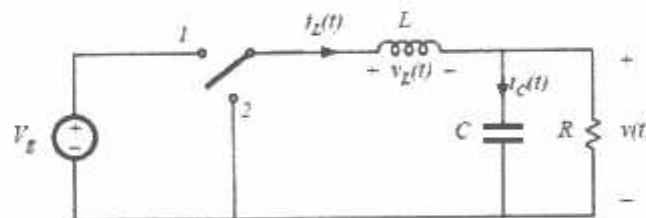
Pada rangkaian elektronika, terdapat berbagai rate tegangan yang digunakan. Mungkin kalau yang biasa ngulik, udah tahu berapa saja tegangan yang dipakai. Tegangan yang digunakan dalam rangkaian elektronika dimulai dari 3.3V, 5V, 12V, 18V, 24V.



Gambar 2.19 Buck Converter^[1]

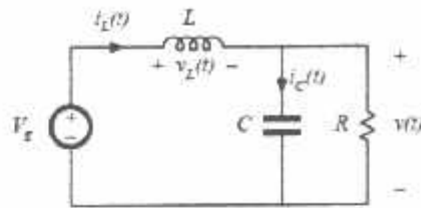
2.7.1 Prinsip Kerja Buck Converter

Prinsip kerja Buck-Converter adalah dengan menggunakan switch yang bekerja secara terus-menerus (ON-OFF). Ada pun dikenal dengan istilah PWM (Pulse Width Modulation) dan *Duty Cycle* dalam mengendalikan kecepatan (frekuensi) kerja switch tersebut.



Gambar 2.20 Rangkaian Buck-Converter^[1]

Gambar 2.20 menjelaskan tentang switch pada Buck-Converter. Switch tersebut akan bekerja secara terus-menerus. Kecepatan Switch (dalam realisasinya) akan tergantung pada *Duty Cycle* dan frekuensi yang digunakan.



Gambar 2.21 Buck-converter saat switch pada posisi 1^[1]

Gambar 2.21 menjelaskan arah arus saat switch berada pada posisi satu. Disini inductor mulai menyerap sebagian daya dari power supply.

Tegangan pada inductor

$$v_L = V_g - v(t)$$

Tegangan Ripple (akan dijelaskan selanjutnya)

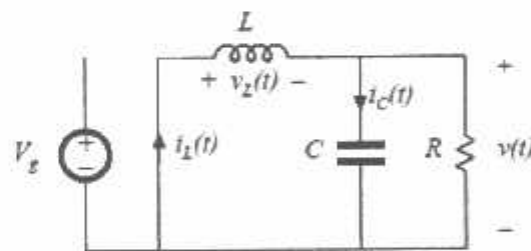
$$v_L \approx V_g - V$$

Mencari arus yang mengalir melalui inductor

$$v_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

Persamaan penyelesaian pada perubahan arus di inductor

$$\frac{di_L(t)}{dt} = \frac{v_L(t)}{L} \approx \frac{V_g - V}{L}$$



Gambar 2.22

Buck-Converter saat switch pada posisi 2^[1]

Gambar 2.22 menjelaskan arah arus pada rangkaian ketika switch berada di titik 2. Walaupun tidak terhubung pada sumber, pada posisi

inductor yang telah menyerap daya selama rangkaian terhubung pada sumber (switch posisi satu).

Tegangan pada inductor

$$v_L(t) = -v(t)$$

Tegangan Ripple (cukup kecil)

$$v_L(t) \approx -V$$

Mencari arus yang mengalir melalui inductor

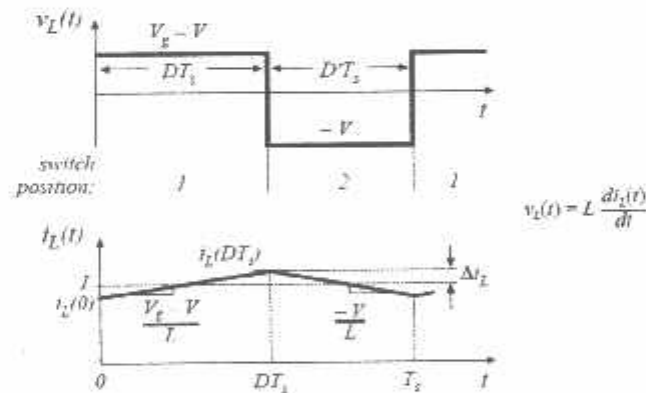
$$v_L(t) = L \frac{di_L(t)}{dt}$$

Persamaan penyelesaian pada perubahan arus di inductor

$$\frac{di_L(t)}{dt} \approx -\frac{V}{L}$$

2.7.2. Tegangan pada inductor dan gelombang arus

Karena dalam operasinya menggunakan PWM, tentu switch akan bertindak ON dan OFF secara terus menerus. Hal ini akan berpengaruh terhadap bentuk gelombang keluaran pada rangkaian ini.



Gambar 2.23 Bentuk gelombang keluaran^[1]

Gambar 2.23 menjelaskan bagaimana output dari Buck-Converter. Pada diagram i - t terlihat arus naik turun sesuai dengan posisi switch. Begitupun dengan tegangan. (DT = Duty time alias waktu kerja). Panjang DT s tergantung seberapa besar nilai dari PWM atau Duty Cycle pada rangkaian tersebut. Apakah semakin

besar nilai duty cycle semakin baik?belum tentu. untuk mencobanya temen-temen bias menggunakan *Electronic Work bench* sebagai simulator.

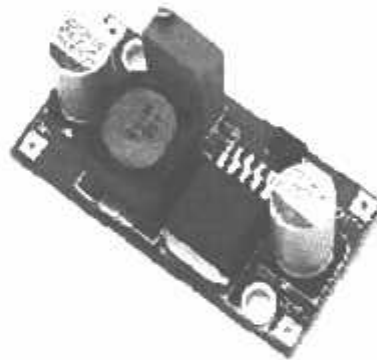
Dari sini diambil sebuah persamaan untuk penyelesaian kasus di atas

$$(2\Delta i_L) = \left(\frac{V_s - V}{L} \right) (DT_s)$$

$$\Delta i_L = \frac{V_s - V}{2L} DT_s \qquad L = \frac{V_s - V}{2\Delta i_L} DT_s$$

2.8 Boost Converter

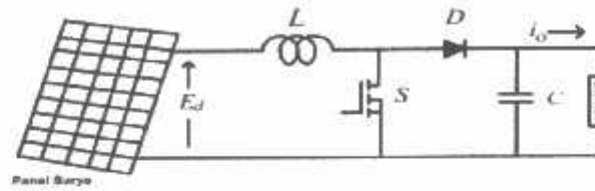
Converter boost berfungsi untuk menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibanding tegangan masukannya, atau biasa disebut dengan converter penaik tegangan. Konverter ini banyak dimanfaatkan untuk aplikasi pembangkit listrik tenaga surya dan turbin angin.



Gambar 2.24 Boost Converter^[1]

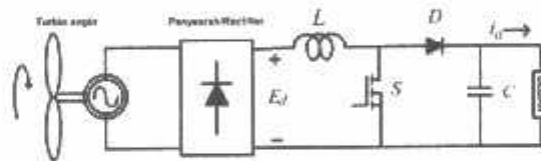
Skema converter jenis ini dapat dilihat pada gambar 2.25 dan gambar 2.26, dimana komponen utamanya terdiri atas MOSFET, dioda, induktor, dan kapasitor. Jika saklar MOSFET pada kondisi tertutup, arus akan mengalir ke induktor sehingga menyebabkan energi yang tersimpan di induktor naik. Saat saklar MOSFET terbuka, arus induktor ini akan mengalir menuju beban melewati diode sehingga energi yang tersimpan di induktor akan turun. Rasio antara

tegangan keluaran dan tegangan masukan converter sebanding dengan rasio antara periode penyaklaran dan waktu pembukaan saklar. Keunggulan dari converter *boost* adalah mampu menghasilkan arus masukan yang kontinu.



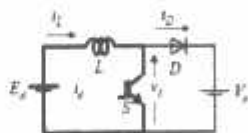
Gambar 2.25 Rangkaian konverter DC-DC tipe boost^[1]

Karena arus masukan converter dapat dijaga kontinu, pada saat konverter ini diserikan dengan penyearah dioda, konverter ini tidak menimbulkan harmonisa pada arus sumber penyearah dioda. Atau dengan kata lain, arus sumber mempunyai bentuk gelombang mendekati sinusoida dengan faktor daya sama dengan satu.

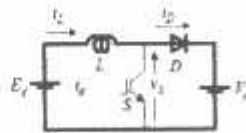


Gambar 2.26

Rangkaian konverter DC-DC tipe boost + penyearah dioda (factor daya satu)^[1]



Saklar ON



Saklar OFF

Persamaan umum :

$$E_d = v_L - v_D + V_o$$

$$0 \leq t < T_{ON} \Rightarrow v_D = V_o \quad v_L = E_d$$

$$T_{ON} \leq t < T_s \Rightarrow v_D = 0 \quad v_L = E_d - V_o$$

Nilai rata-rata tegangan di induktor $\bar{v}_L = 0$.

$$\bar{v}_D = \frac{T_{ON}}{T_s} V_o$$

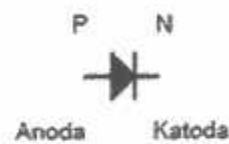
jadi,

$$E_d = -\bar{v}_D + V_o = (1-d)V_o$$

$$V_o = \frac{E_d}{1-d}$$

2.9 Dioda (Penyearah)

Dioda berasal dari kata DI = dua dan ODA = elektroda atau dua elektroda, dimana elektroda-elektrodanya tersebut adalah ANODA yang berpolaritas positif dan KATODA yang berpolaritas negatif. Kedua elektroda pada dioda itu aktif dengan syarat apabila dialiri listrik, dan kebanyakan diode digunakan karena karakteristik satu arah yang dimilikinya. Dioda merupakan salah satu komponen yang sangat sering digunakan seperti halnya resistor dan kapasitor. Secara sederhana sebuah dioda bisa di asumsikan sebuah katup, dimana katup tersebut akan terbuka apabila air yang mengalir dari belakang katup menuju kedepan, sedangkan katup akan menutup oleh dorongan aliran air dari depan katup. Dioda ini ditemukan oleh J.A Fleming pada tahun 1904, seorang ilmuwan dari Inggris (1849-1945).

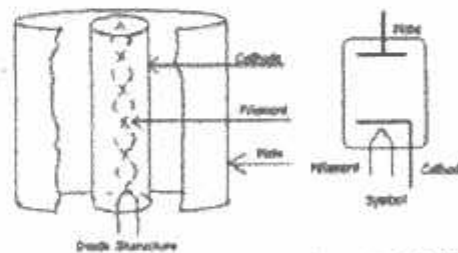


Gambar 2.27. Simbol Dioda^[7]

Dioda disimbolkan dengan gambar anak panah yang pada ujungnya terdapat garis yang melintang. Simbol tersebut sebenarnya adalah sebagai perwakilan dari cara kerja dioda itu sendiri. Pada pangkal anak panah disebut juga sebagai anoda (kaki positif = P) dan pada ujung anak panah disebut sebagai katoda (kaki negatif = N).

a. Teori Dasar

Dioda merupakan jenis Vacuum tube yang memiliki dua buah elektroda.



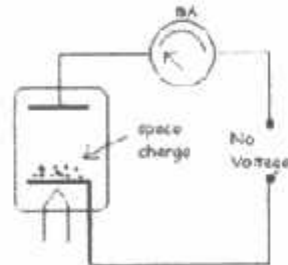
Gambar 2.28 Struktur Dioda^[7]

Pada struktur dioda tersebut, plate diletakkan dalam posisi mengelilingi katoda sedangkan heater disisipkan di dalam katoda. Elektron pada katoda yang dipanaskan oleh heater akan bergerak dari katoda menuju plate.

Untuk dapat memahami bagaimana cara kerja dioda pada rangkaian elektronik kita dapat meninjau 3 situasi sebagai berikut ini yaitu :

- Dioda diberi tegangan nol
- Dioda diberi tegangan negative
- Dioda diberi tegangan positive

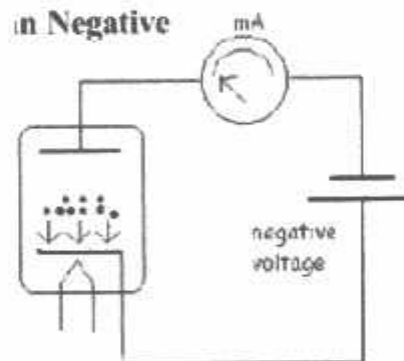
1. Dioda diberi tegangan nol



Gambar 2.29 dioda diberi tegangan nol^[7]

Ketika dioda diberi tegangan nol maka tidak ada medan listrik yang menarik elektron dari katoda. Elektron yang mengalami pemanasan pada katoda hanya mampu melompat sampai pada posisi yang tidak begitu jauh dari katoda dan membentuk muatan ruang (Space Charge). Tidak mempunyai elektron melompat menuju katoda disebabkan karena energi yang diberikan pada elektron melalui pemanasan oleh heater belum cukup untuk menggerakkan elektron menjangkau plate.

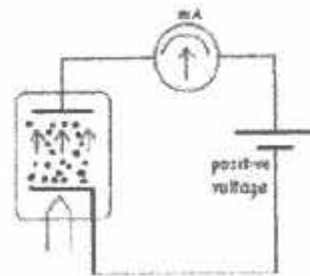
2. Dioda diberi tegangan negative



Gambar 2.30 dioda diberi tegangan negatif^[7]

Ketika dioda diberi tegangan negatif maka potensial negatif yang ada pada plate akan menolak elektron yang sudah membentuk muatan ruang sehingga elektron tersebut tidak akan dapat menjangkau plate, sebaliknya akan terdorong kembali ke katoda, sehingga tidak akan ada arus yang mengalir.

3. Dioda diberi tegangan positif



Gambar 2.31 dioda diberi tegangan positif^[7]

Ketika dioda diberi tegangan positif maka potensial positif yang ada pada plate akan menarik elektron yang baru saja terlepas dari katoda oleh karena emisi thermionic, pada situasi inilah arus listrik baru akan terjadi. Besar arus listrik yang akan mengalir tergantung daripada besarnya tegangan positif yang dikenakan pada plate. Semakin besar tegangan plate akan semakin besar pula arus listrik yang akan mengalir. Oleh karena sifat dioda yang seperti ini yaitu hanya dapat mengalirkan arus listrik pada situasi tegangan tertentu saja, maka dioda dapat digunakan sebagai penyearah arus listrik (*rectifier*). Pada kenyataannya memang dioda banyak digunakan sebagai penyearah tegangan AC menjadi tegangan DC pada rangkaian elektronik.

2.9.1 Karakteristik Dioda

Hampir semua peralatan elektronika memerlukan sumber arus searah. Penyearah digunakan untuk mendapatkan arus searah dari suatu arus bolak-balik. Arus atau tegangan tersebut harus benar-benar rata tidak boleh berdenyut-denyut agar tidak menimbulkan gangguan bagi peralatan yang dicatu. Dioda sebagai salah satu komponen aktif sangat populer digunakan dalam rangkaian elektronika,

karena bentuknya sederhana dan penggunaannya sangat luas. Ada beberapa macam rangkaian dioda, diantaranya :

- penyearah setengah gelombang (Half-Wave Rectifier),
- penyearah gelombang penuh (Full-Wave Rectifier),
- rangkaian pemotong (Clipper),
- rangkaian penjepit (Clamper), dan
- pengganda tegangan (Voltage Multiplier).

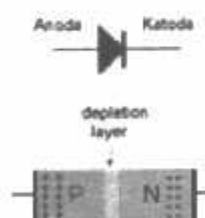
Di bawah ini merupakan gambar yang melambangkan dioda penyearah



Gambar 2.32 Dioda penyearah^[7]

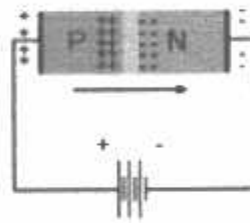
Sisi Positif (P) disebut Anoda dan sisi Negatif (N) disebut Katoda. Lambang dioda seperti anak panah yang arahnya dari sisi P ke sisi N. Karenanya ini mengingatkan kita pada arus konvensional dimana arus mudah mengalir dari sisi P ke sisi N.

Dioda termasuk komponen elektronika yang terbuat dari bahan semikonduktor. Beranjak dari penemuan dioda, para ahli menemukan juga komponen turunan lainnya yang unik. Dioda memiliki fungsi yang unik yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja. Struktur dioda tidak lain adalah sambungan semikonduktor P dan N. Satu sisi adalah semikonduktor dengan tipe P dan satu sisinya yang lain adalah tipe N. Dengan struktur demikian arus hanya akan dapat mengalir dari sisi P menuju sisi N.



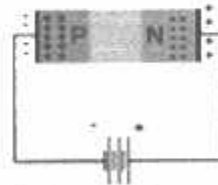
Gambar.2.33 Simbol dan struktur dioda ^[7]

Gambar ilustrasi di atas menunjukkan sambungan PN dengan sedikit porsi kecil yang disebut lapisan deplesi (depletion layer), dimana terdapat keseimbangan hole dan elektron. Seperti yang sudah diketahui, pada sisi P banyak terbentuk hole-hole yang siap menerima elektron sedangkan di sisi N banyak terdapat elektron-elektron yang siap untuk bebas. Lalu jika diberi bias positif, dengan arti kata memberi tegangan potensial sisi P lebih besar dari sisi N, maka elektron dari sisi N dengan serta merta akan bergerak untuk mengisi hole di sisi P. Tentu kalau elektron mengisi hole disisi P, maka akan terbentuk hole pada sisi N karena ditinggal elektron. Ini disebut aliran hole dari P menuju N, Kalau menggunakan terminologi arus listrik, maka dikatakan terjadi aliran listrik dari sisi P ke sisi N.



Gambar.2.34 Dioda dengan bias maju [7]

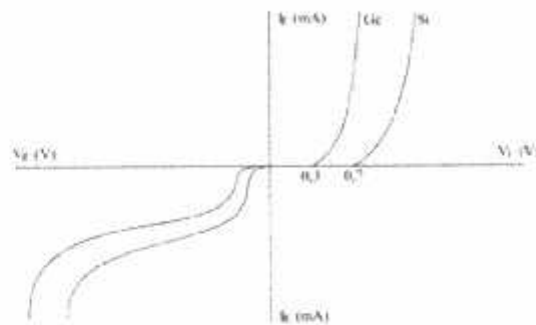
Sebaliknya jika polaritas tegangan dibalik yaitu dengan memberikan bias negatif (reverse bias). Dalam hal ini, sisi N mendapat polaritas tegangan lebih besar dari sisi P. Lalu akan terjadi perpindahan elektron atau aliran hole dari P ke N maupun sebaliknya. Karena baik hole dan elektron masing-masing tertarik ke arah kutub berlawanan. Bahkan lapisan deplesi (depletion layer) semakin besar dan menghalangi terjadinya arus.



Gambar.2.35 Dioda dengan bias negatif [7]

Untuk bias negatif dioda tidak dapat mengalirkan arus, namun memang ada batasnya. Sampai beberapa puluh bahkan ratusan volt baru terjadi breakdown, dimana dioda tidak lagi dapat menahan aliran elektron yang terbentuk di lapisan deplesi. Karakteristik dioda ini juga dapat ditunjukkan oleh hubungan

antara arus yang lewat dengan beda potensial ujung-ujungnya. Dengan memvariasi potensial P dan mencatat V dan I kemudian menggambar dalam grafik, maka diperoleh kurva karakteristik dioda (karakteristik statis) sebagai berikut:



Gambar.2.36 karakteristik pada dioda^[7]

Tampak untuk dioda Ge, arus baru mulai ada pada tegangan 0,3 V sedang untuk dioda Si pada 0,7 V. Tegangan ini sesuai dengan tegangan penghalang pada sambungan P-N, dan disebut tegangan patah atau tegangan lutut (cut in voltage atau kneevoltage). Tampak pula bahwa arus IR = I_0 dalam orde μ A, sedang arus maju IF dalam orde mA. Dari lengkungan kurve yang tidak linier, maka tentu saja tahanan dioda tidak tetap, baik tahanan maju maupun tahanan baliknya. Jika tegangan balik diperbesar maka akan mencapai keadaan arus meningkat secara tajam, yang hanya dapat dibatasi oleh tahanan luar. Tegangan kritis ini disebut tegangan dadal (break down voltage = peak inverse voltage).

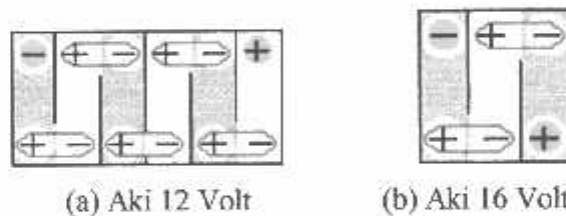
2.10 Accumulator

Akumulator atau *Accu* adalah salah satu komponen sumber arus searah. *Accumulator* termasuk elemen elektrokimia yang dapat memperbaharui bahan pereaksinya setelah dialiri arus dari sumber lain yang arahnya berlawanan dengan arus yang dihasilkan elemen tersebut.



Gambar 2.37 Accumulator atau Accu^[1]

Yang dimaksud dengan elemen *elektrokimia* adalah system sumber arus yang pada dasarnya mengubah energi kimia menjadi energi listrik, didalam sumber ini terjadi reaksi *oksidasi reduksi* sehingga menimbulkan *electron* bebas yang dapat terus menerus mengalir selama jangka waktu tertentu jika kutub - kutub sumber ini berada dalam keadaan tertutup. *Accumulator* atau *Accu/Aki* terdiri dari sel-sel dimana tiap sel memiliki tegangan sebesar 2 V, artinya aki mobil dan aki motor yang memiliki tegangan 12 V terdiri dari 6 sel yang dipasang secara seri ($12\text{ V} = 6 \times 2\text{ V}$) sedangkan aki yang memiliki tegangan 6 V memiliki sel yang dipasang secara seri ($6\text{ V} = 3 \times 2\text{ V}$).



(a) Aki 12 Volt

(b) Aki 16 Volt

Gambar 2.38 Kapasitas *Accumulator*^[1]

Antara satu sel dengan sel lainnya yang terdapat pada aki, dipisahkan oleh dinding penyekat yang terdapat dalam bak aki, artinya tiap ruang pada sel tidak berhubungan karena itu cairan elektrolit pada tiap sel juga tidak berhubungan (dinding pemisah antar sel tidak boleh ada yang bocor/merembes). Di dalam satu sel terdapat susunan pelat pelat yaitu beberapa pelat untuk kutub positif (antar pelat dipisahkan oleh kayu, ebonit atau plastik, tergantung teknologi yang digunakan) dan beberapa pelat untuk kutub negatif. Bahan aktif dari plat positif terbuat dari oksida timah coklat (PbO_2) sedangkan bahan aktif dari plat negatif

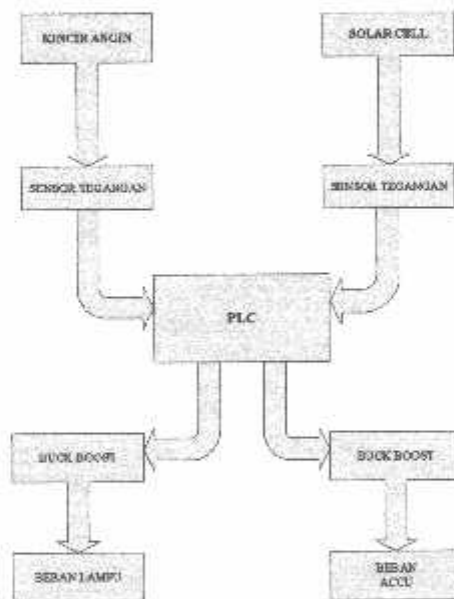
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan membahas tentang perencanaan dan pembuatan keseluruhan sistem perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan dalam Sistem Kontrol Daya Dan Tegangan Pembangkit Hybrid Angin dan Matahari Menggunakan *Programmable Logic Controller Zelio Logic SR2*.

3.2 Perancangan Sistem

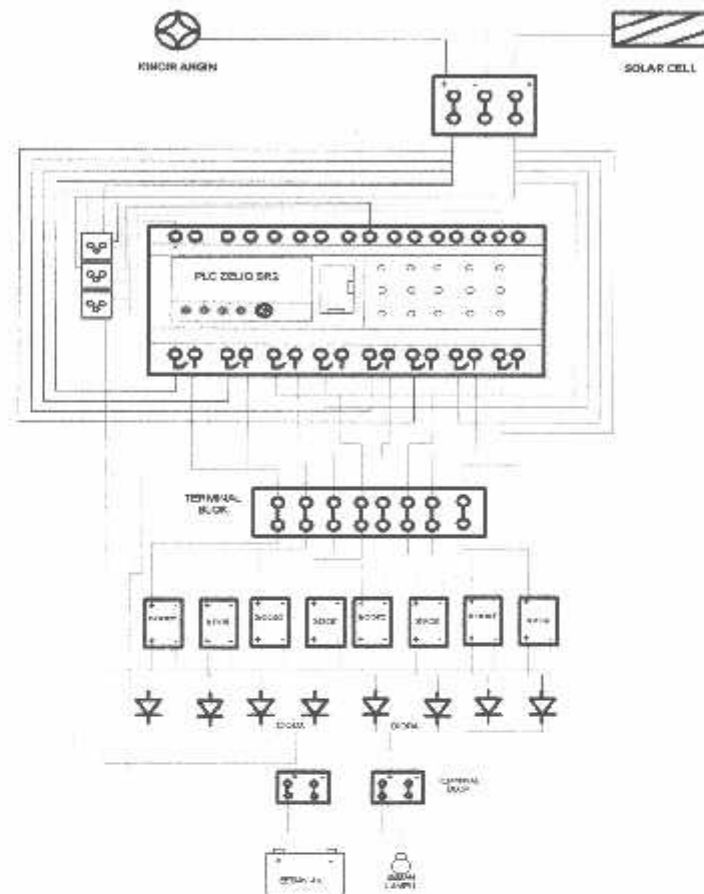
Dalam perancangan sistem ini akan dijelaskan bagai mana proses berjalannya sebuah sistem yang akan dibangun. Untuk mempermudah perancangan system akan di lengkapi dengan diagram blok.



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

3.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

3.3.1 Blok Diagram Pengawatan Rangkaian Alat Kontrol Hybrid



Gambar 3.2
Blok Diagram Pengawatan Rangkaian Alat Kontrol hybrid

Penjelasan tiap blok diagram:

- *Zelio Logic Smart Relay 2*
Digunakan sebagai pengolah data dari masukan *input* hingga keluaran *output*.
- Sensor Tegangan
Sensor Tegangan fungsi dari pembagi tegangan ini untuk mengubah atau mengkonversikan dari tegangan tegangan yang lebih besar untuk memberi bias kepada komponen yang aktif dalam rangkaian tersebut.

- *Converter Boost*
Berfungsi untuk menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibanding tegangan masukannya, atau biasa disebut dengan *converter* penaik tegangan sesuai yang sudah ditentukan oleh PLC
- *Converter Buck*
Berfungsi untuk menurunkan tegangan dari kedua pembangkit apabila tegangan melebihi yang sudah ditentukan PLC
- Dioda (Penyearah)
Penyearah digunakan untuk mendapatkan arus searah dari suatu arus bolak-balik yang di akibatkan oleh beban.
- Lampu Indikator
Sebagai indikator pada sistem kontrol hybrid

3.3.2 Cara Kerja Alat Kontrol Pembangkit Hybrid

Energi listrik di dapat dari Solar Cell dan kincir Angin selanjutnya di hubungkan ke alat kontrol dan kemudian disalurkan atau disimpan ke Batrai. Karena beban mengkonsumsi sumber tegangan DC. Maka dari batrai energi listrik yang berupa tegangan DC langsung di salurkan ke beban lampu. Sistem kontrol hibrid yang dirancang mempunyai prinsip kerja yaitu :

- Apabila tegangan dari kedua pembangkit kurang atau tidak mencukupi maka tegangan keluaran dari solar cell dan kincir angin akan di naikkan PLC menggunakan *boost converter*, dari 3,5 v – 13.12 v dan akan diturunkan juga oleh *buck converter* dari tegangan 38v – 15 v. Dan apabila tegangan dari Kedua Pembangkit sudah konstan 13.12 v -15 v, maka *boost converter* dan *buck converter* tidak di fungsikan untuk menurunkan dan menaikkan tegangan lagi.
 - Selain itu alat kontrol digunakan untuk mengatur daya dan tegangan pengisian baterai selama panel *solar cell* menerima sinar dan kincir menerima angin, memonitoring isi baterai, serta menghentikan proses pengisian baterai (*charging*) bila baterai telah penuh dan mengalihkannya pada beban lain.
-

- Alat kontrol juga bekerja untuk menghentikan pengisian pada Batrai pada saat jam 18,00 sampai 05.00, walau kondisi Batrai tidak full dan langsung di alihkan ke beban Lampu, dan batrai langsung berfungsi untuk sumber PLC dan jadi sumber untuk beban lamp. Dan apa bila kedua pembangkit tidak bekerja, atau salah satu dari tidak bekerja, maka PLC mengontrol batrai untuk menjadikan sumber buat beban lampu.

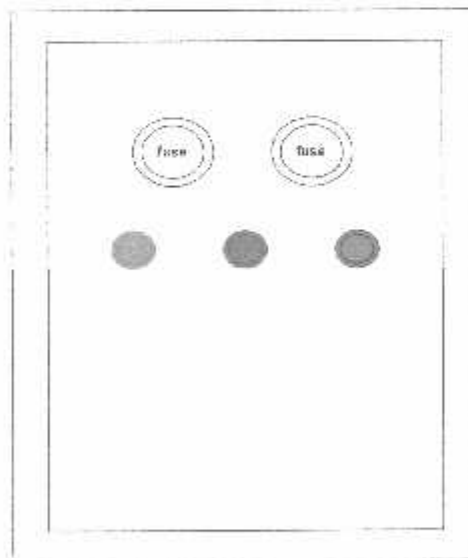
3.3.3 Perancangan Panel Kontrol

Pada bagian ini diterapkan cara mengaplikasikan alat yang akan ditempatkan pada panel kendali. Adapun dalam pembuatan panel kendali ini akan tergantung pada keperluan. Dimana ukuran dari *box* panel kendali ini akan mempermudah dalam pemasangan alat pengontrolnya.

Agar mempermudah dalam pemasangan dan merangkai peralatan untuk sistem pengawatannya tidak mengalami kesulitan perlu adanya susunan urutan dari penempatan peralatan yang dipakai karena tempat *box* panel sangat terbatas untuk ukuran alat tersebut kita harus melihat urutan dari kemampuan alat tersebut dalam bentuk dan ukurannya.

Adapun dalam pemasangan pada *box* panel ini dibagi atas 2 bagian yaitu bagian luar dan bagian dalam.

- Pada bagian luar terdiri dari :
 1. Fuse
 2. Lampu Indikator

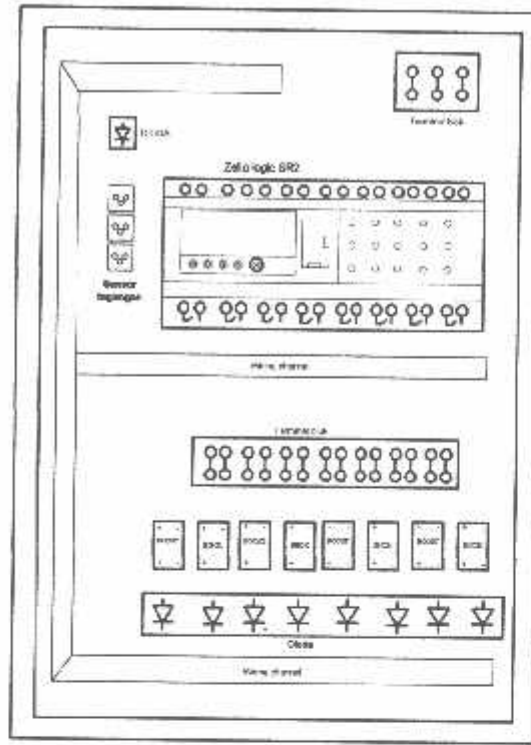




Gambar 3.3

Bagian Luar Dari Box Panel

- Pada bagian dalam terdiri dari :
 1. Zelio Logic SR2 *Smart Relay*
 2. Sensor Tegangan
 3. Boost Converter
 4. Buck Converter
 5. Dioda Penyearah
-



Gambar 3.4 Bagian Dalam Dari Box Panel

Untuk pengawatan perlu adanya lubang untuk alur kabel luar dan dalam, jadi box panel harus tersedia lubang untuk jalur kabel yang sudah diperhitungkan ukurannya.

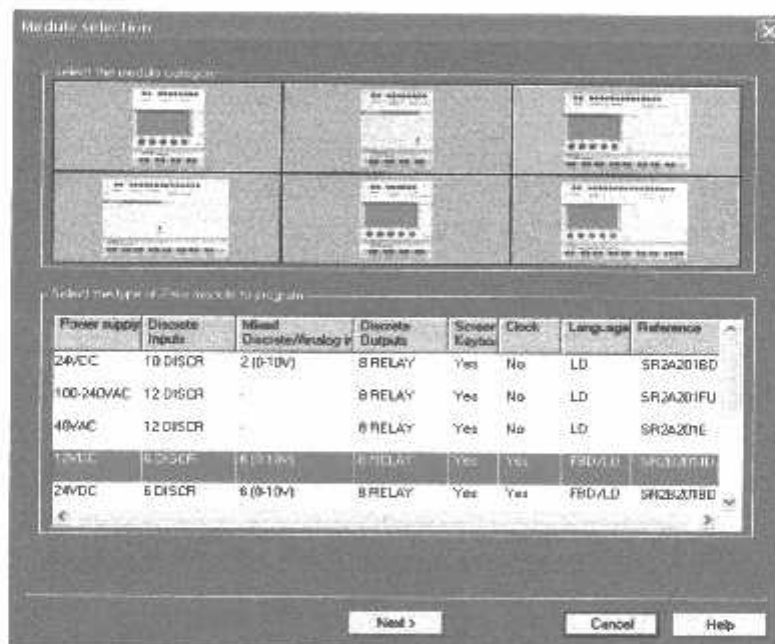
Dalam hal ini untuk pengawatan perlu adanya bantuan klem serta penutup *wiring channel* untuk kabel dalam agar tidak ada gangguan pada jalur – jalur tertentu sehingga peralatan dapat bekerja dalam keadaan tanpa gangguan yang dikarenakan pemasangan alat yang tidak teratur.

3.4 Perancangan Perangkat Lunak (*Software*)

3.4.1 Perancangan *Software* ZelioSoft 2 Versi 4.5

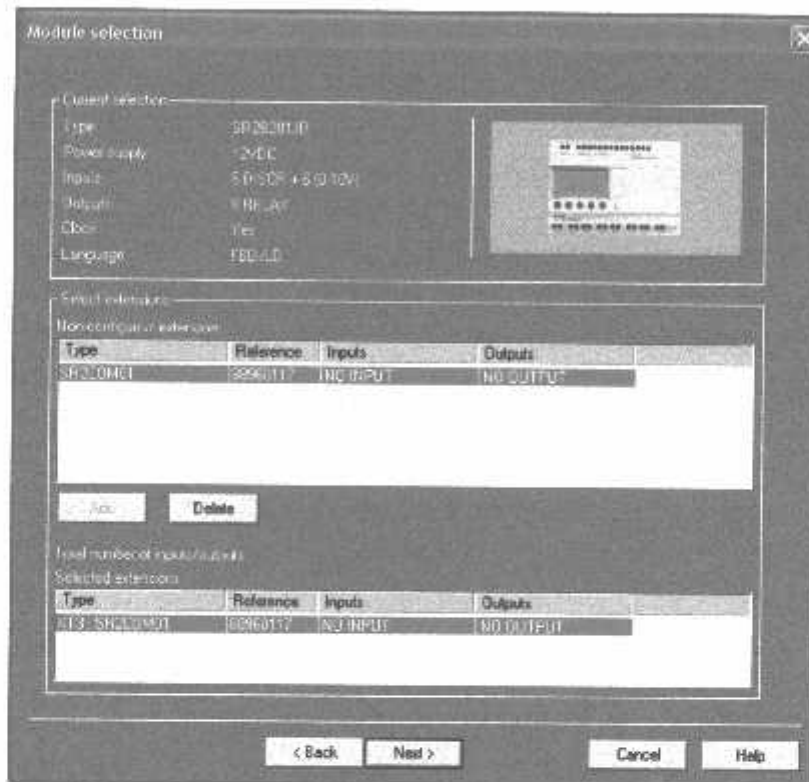
Perancangan perangkat lunak pada Sistem *Water Level Control* menggunakan SMS Berbasis Zelio Logic SR2 yaitu menggunakan software ZelioSoft 2 versi 4.5

Sebelum melakukan pemrograman, terlebih dahulu memilih konfigurasi dari tipe *smart relay* yang digunakan pada sistem seperti pada gambar berikut :



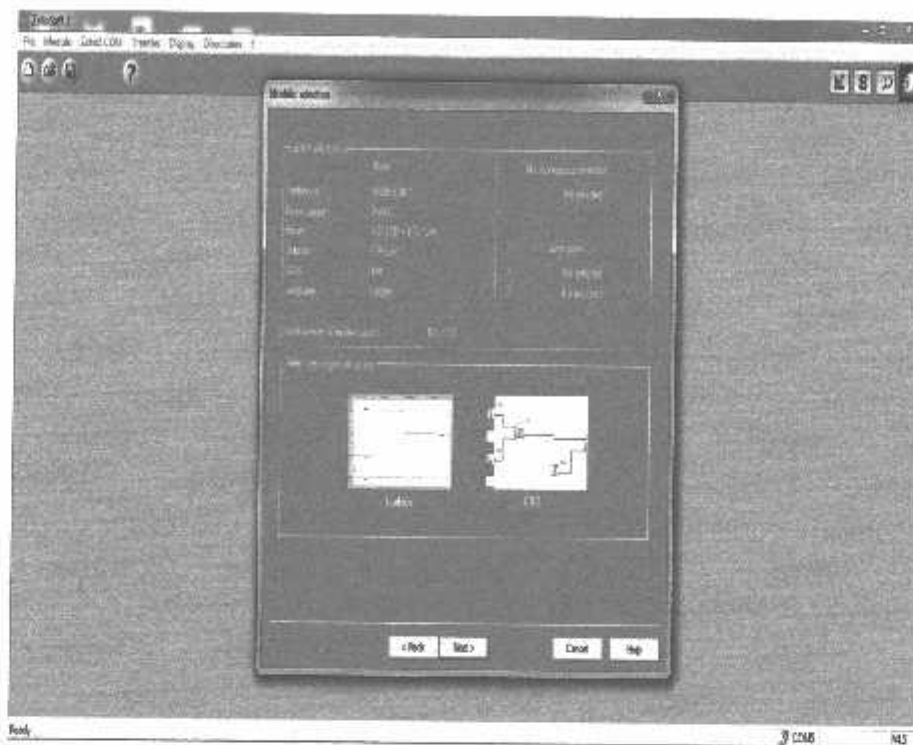
Gambar 3.5 Konfigurasi *Smart Relay*

Konfigurasi dicocokkan dengan *smart relay* yang digunakan seperti; suplai power, jumlah I/O yang digunakan serta tipe dari *smart relay* itu sendiri. Selain itu setelah mencocokkan tipe *smart Relay* yang digunakan, dapat juga menambahkan modul tambahan seperti modul komunikasi sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan oleh sistem yang akan dibuat seperti pada gambar berikut.



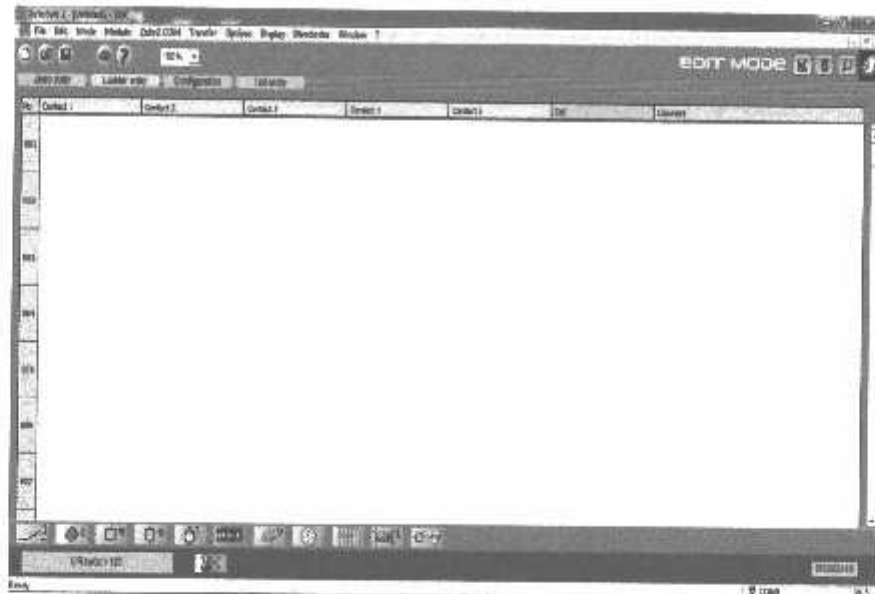
Gambar 3.6 konfigurasi Modul Tambah

Setelah mengkonfigurasi modul tambahan, langkah selanjutnya memilih bahasa pemrograman yang akan digunakan. *Software ZelioSoft 2* memiliki 2 bahasa pemrograman yaitu bahasa *Ladder* dan bahasa *Function Block Diagram*. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam pembuatan sistem ini adalah bahasa *Ladder*. Sebelum program ditransfer kedalam *smart relay*, terlebih dahulu dapat disimulasikan dalam *Software ZelioSoft 2* sehingga apabila terjadi kesalahan pemrograman, dapat diketahui sebelum program ditransfer kedalam modul *smart relay* dan bisa dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 3.7
Tampilan Pemilihan Bahasa Programan

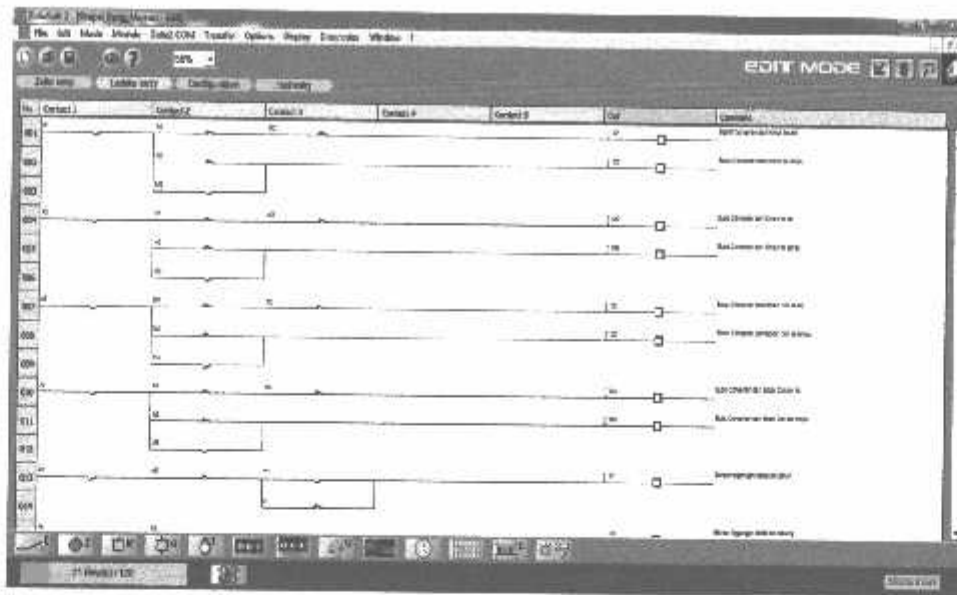
Dalam tampilan ini bisa memilih bahasa yang akan digunakan sesuai dengan telah ditentukan dalam hal ini, penulisan sudah menentukan bahasa pemrogramannya menggunakan *Ladder* maka langkah selanjutnya membuka lembar baru dengan menggunakan bahasa Ladder dan bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.8
Lembar Kerja Program

3.4.2 Perograman Smart Relay Menggunakan zelio Soft 2

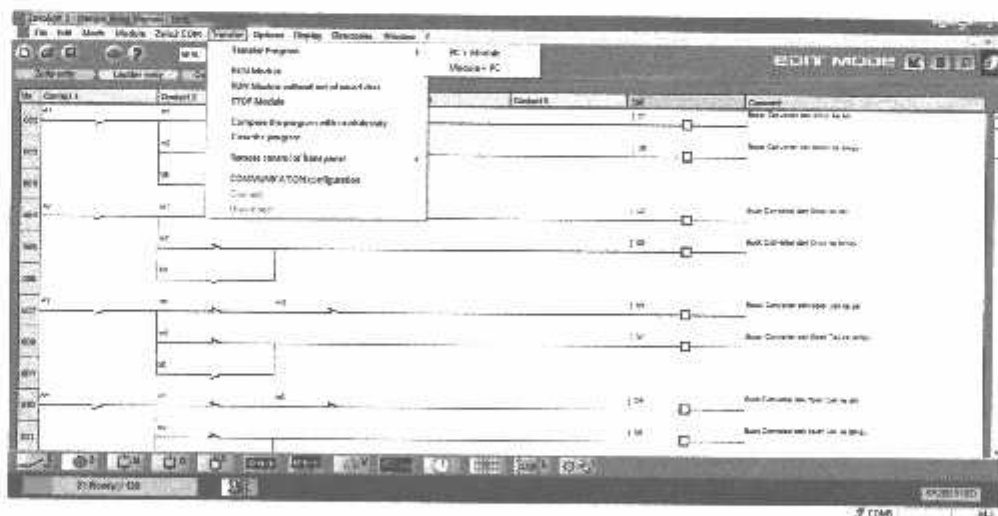
Pada program pembangkit hybrid ini penulis menggunakan menggunakan bahasa Ladder ,karena sangat cocok digunakan karena dalam bahasa ini akan memakai logika . karena dalam pembangkit haibryd ini kebanyakan system yang dilakukan berdasarkan logika dalam merencanakan system hybrid.Penulis akan merancang system hybrid dan menyesuaikan karakteristik distiap pembangkit karena setiap pembangkit memiliki karakteristik yang berbeda .untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



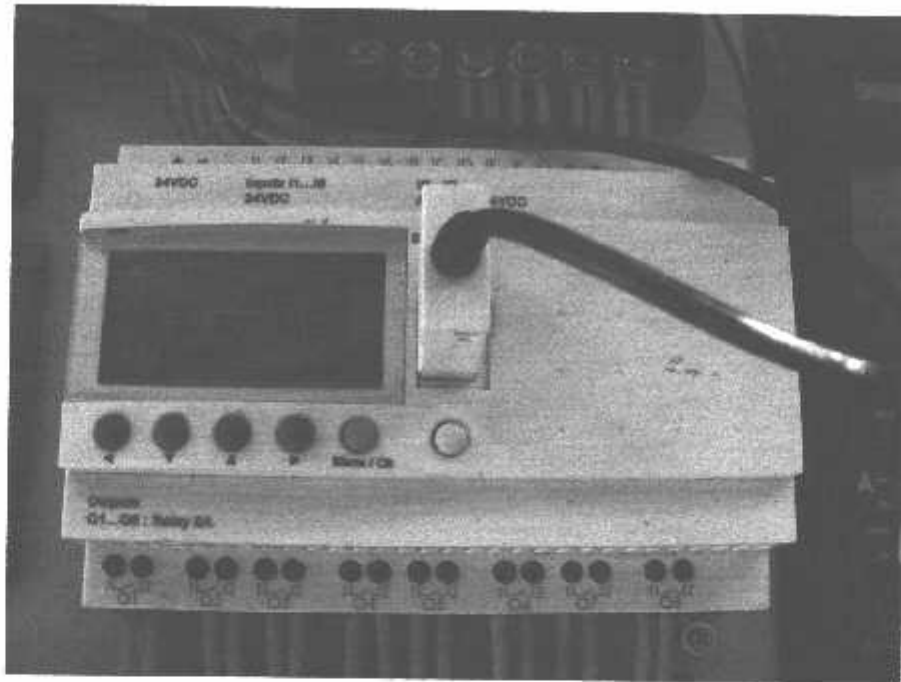
Gambar 3.9
Tampilan system Kerja PLC

3.4.3 Transfer Program Smart Relay

Ketika perancangan program telah selesai maka program akan diteransfer lewat kabel konektor sehingga program yang telah dirancang akan tersimpan di *smart Relay*. dalam pentransferan nanti akan ada dua pilihan yang mana PC ke Modul dan Modul ke PC, maka pilih dengan sesuai kebutuhan untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.10 Tampilan Pentransferan Program ke Smart Relay



Gambar 3.11
Tampilan Transferan ke smart Relay

BAB IV

PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA

4.1 Pendahuluan

Dalam bab ini akan mengimplementasikan seluruh rancangan yang telah di rancang dan akan melakukan pengujian untuk mengetahui rangkaian yang telah di buat dapat berjalan sesuai dengan program yang di berikan dan untuk mengetahui kekurangan pada sistem.

Sebelum melakukan pengujian secara keseluruhan maka akan diadakan pengujian disetiap pembangkit yang nantinya sebagai parameter untuk pngujian keseluruhan sistem.setelah pngujian selesai, baru pengujian ke beban untuk mengetahui sistem karateristik sistem hybrid

Adapun nantinya pengujian yang dilakukan antara lain :

- Pengukuran buck boost converter
- Pengujian alat kontrol dengan pembangkit *solar cell*
- Pengujian alat kontrol dengan pembangkit kincir angin
- Pengujian alat kontrol dengan pembangkit sistem hybrid

4.2 Pengujian Setiap Pembangkit.

Pada pengujian teknologi hybrid sistem kerja keseluruhan adalah menggabungkan seluruh pembangkit dari pembangkit tenaga angin, solar cell dan batrai untuk melayani konsumsi beban listrik dan menghidupkan PLC.

Tujuan pengujian pembangkit hybrid angin (kincir angin) dan matahari (*solar cell*) adalah untuk mengetahui energi yang dibangkitkan dari kedua pembangkit serta ingin mengetahui besar tegangan yang mengalir baik itu tegangan minimalnya, maupun tegangan maksimalnya.

4.2.1 Pengukuran Nilai Penurun Tegangan dan Penaik Tegangan

Dimana boost converter bekerja untuk menaikkan tegangan dari sumber yang kurang maksimal, dan *boost converter* di atur dari tegangan 3,5 v -13v. Sedangkan *buck converter* berfungsi untuk menurunkan tegangan apabila

tegangan dari sumber terlalu tinggi, dan buck converter di atur dari tegangan 38 v sampai 13v. Dan kemampuan Arus yang terdapat pada *buck boost converter* ini hanya maksimal 5 ampere.

Dibawah ini adalah gambar hasil pengukuran tegangan buck converter dan boost converter



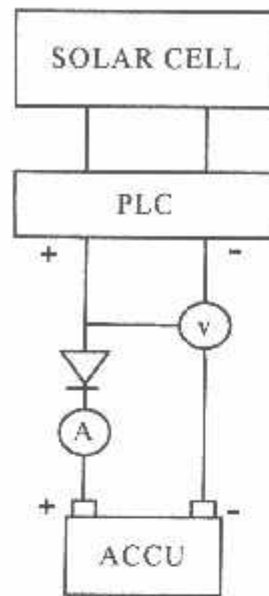
Gambar 4.1
Hasil pengukuran tegangan buck converter dan boost converter

4.2.2 Pengujian Alat Kontrol Dengan Pembangkit *Solar Cell* Pada Batrai

4.2.2.1 Prosedur pengujian

Pengujian ini dilakukan dengan tanpa menggunakan beban lampu tetap langsung ke baterai, hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh pembebanan terhadap daya dan arus yang dihasilkan Pembangkit terhadap baterai

1. Merangkai dan menghubungkan *solar cell* dengan alat ukur multimeter untuk mengetahui tegangan dan arus sesuai gambar 4.2 dibawah ini. Dengan Melalui alat Kontrol.

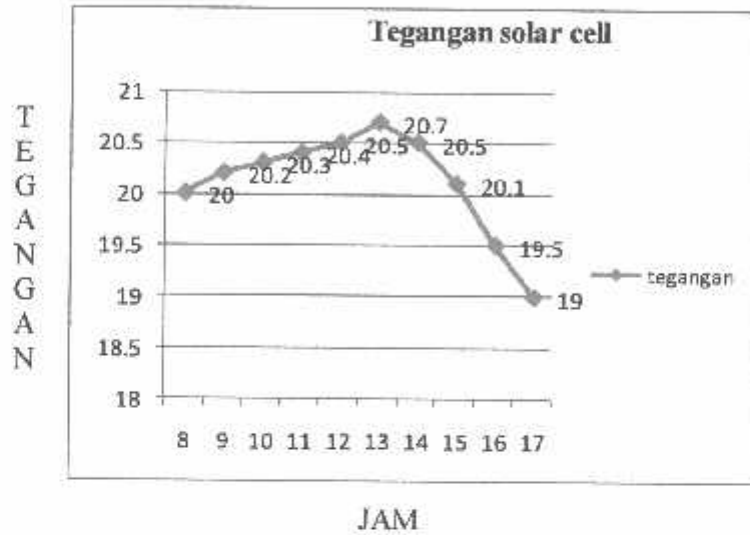


Gambar 4.2 blok diagram pengujian solar cell Terhadap Beban batrai

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Intensitas, Tegangan *Solar Cell* Pada Bulan Januari 2014 Dalam Sehari sebelum dihubungkan dengan baterai

Jam	Intensitas cahaya matahari (Lux)	Tegangan <i>Solar Cell</i> (Volt)
08:00	704	20
09:00	1000	20,2
10:00	1230	20,3
11:00	1450	20,4
12:00	1500	20,5
13:00	1650	20,7
14:00	1504	20,5
15:00	800	20.1
16:00	400	19,5
17:00	300	19

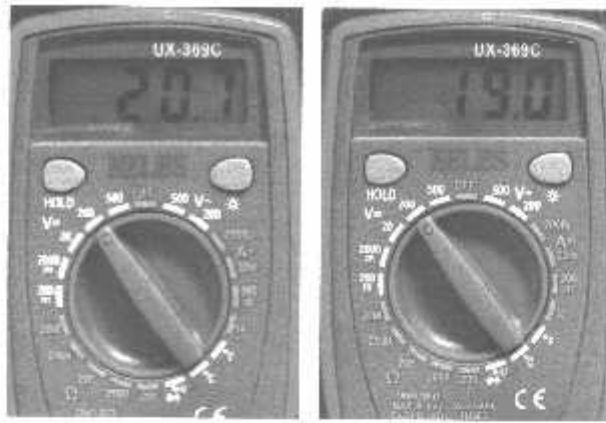
Pada pengujian diatas, Tegangan yang dihasilkan oleh *solar cell* sebelum dihubungkan dengan baterai pada jam 08.00 adalah 20 volt dengan intensitas cahaya matahari 704 lux dan mengalami peningkatan tegangan pada jam 13.00 sebesar 20,7 volt dengan intensitas matahari 1650 lux. Sedangkan pada jam 14.00 intensitas cahaya matahari mengalami penurunan dari 1504 lux sampai 300 lux pada jam 17.00.



Grafik. 4.1
Grafik Tegangan Pada pembangkit *Solar Cell* Tanpa Beban



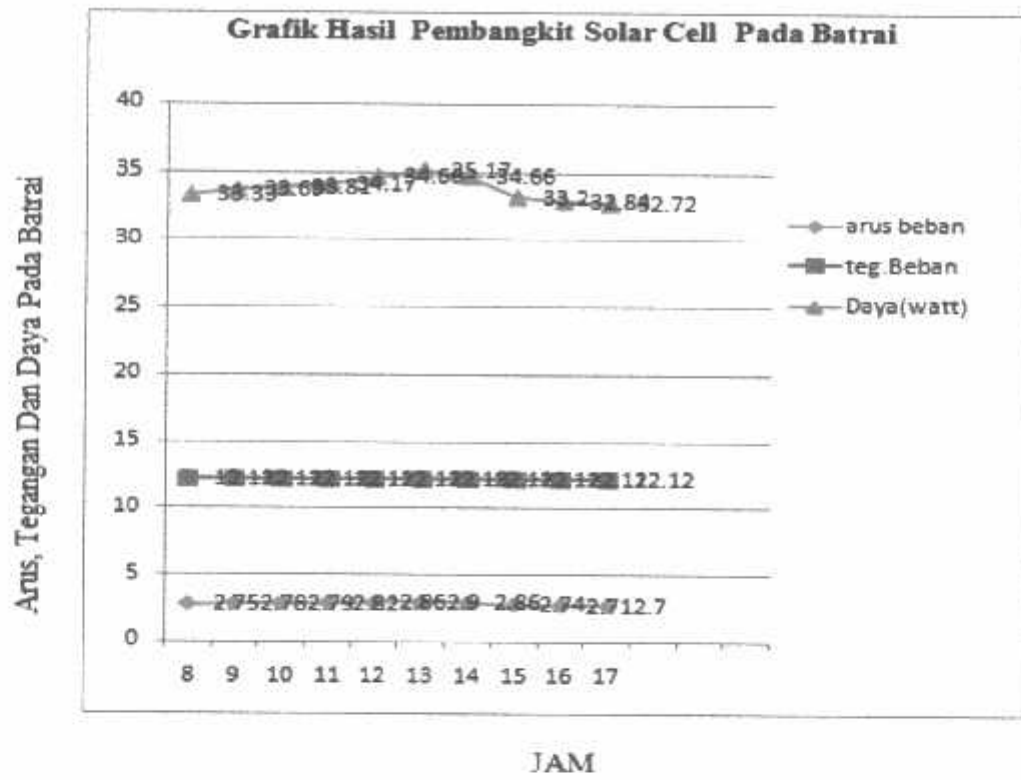
Gambar. 4.3
Pengukuran intensitas cahaya matahari



Gambar 4.4
Pengukura tegangan sebelum dipasang *Accu* pada solar cell

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Tegangan, Daya Dan Arus *Solar Cell* Pada Januari 2014 Dalam Sehari setelah dihubungkan dengan baterai

Jam	Tegangan <i>Solar Cell</i> (Volt)	Arus (Ampere)	Tegangan beban	Daya (watt)
08:00	20	2.75	12.12	33.33
09:00	20,2	2.78	12.12	33.69
10:00	20,3	2.79	12.12	33.81
11:00	20,4	2.82	12.12	34.17
12:00	20,5	2.86	12.12	34.66
13:00	20,7	2.90	12.13	35.17
14:00	20,5	2.86	12.12	34.66
15:00	20.1	2.74	12.12	33.20
16:00	19,5	2.71	12.12	32.84
17:00	19	2.70	12.12	32.72



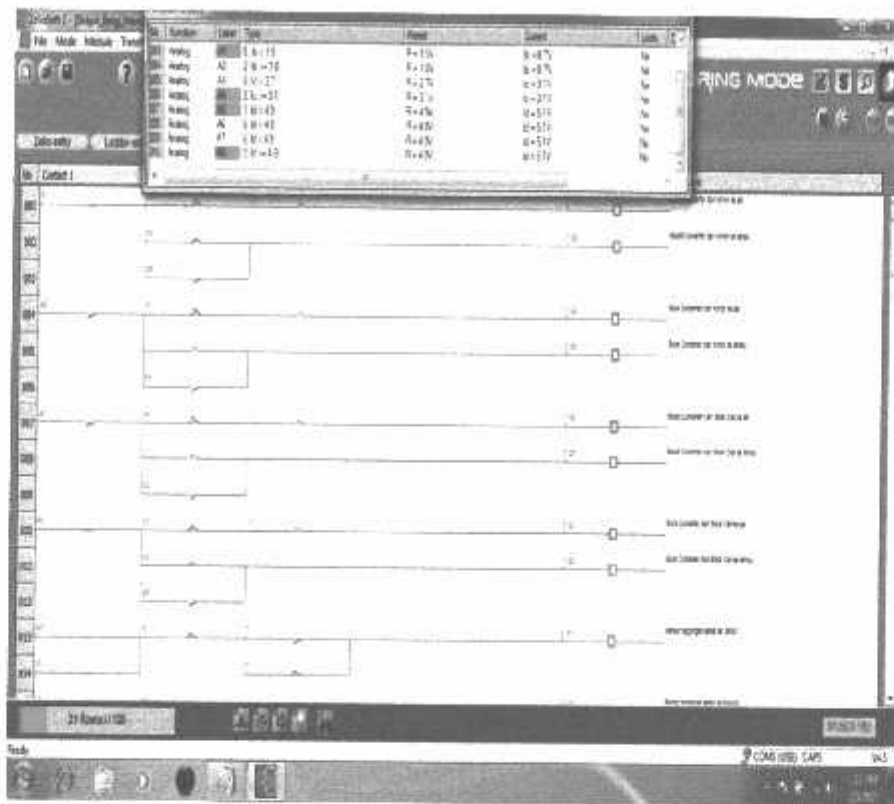
Grafik 4.2

Grafik Hasil Dari *Solar Cell* ,Tegangan, Daya Dan Arus Beban Batrai



Gambar 4.5

Hasil pengujian tegangan dan arus pada alat kontrol Pada Pembangkit *solar Cell*



Gambar 4.6

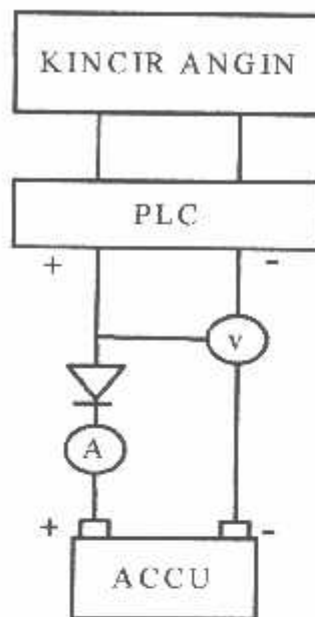
Hasil Program PLC pada saat Pengujian alat kontrol pada *solar cell*

4.2.3 Pengujian Alat Kontrol Dengan Pembangkit Kincir Angin Pada Baterai

4.2.3.1 Prosedur pengujian

Pengujian ini dilakukan sama dengan pengujian *solar cell* yaitu tanpa menggunakan beban lampu tetapi langsung ke baterai, hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh pembebanan terhadap daya dan arus yang dihasilkan Pembangkit terhadap baterai

1. Merangkai dan menghubungkan turbin angin dengan alat ukur multimeter untuk mengetahui tegangan, arus dan daya sesuai gambar 4.7 dibawah ini. Dengan Melalui alat Kontrol.
2. Mengukur kecepatan angin untuk mengetahui keluaran tegangan dan arus pada turbin angin. Arus, daya dan tegangan yang dihasilkan dapat di kontrol oleh PLC

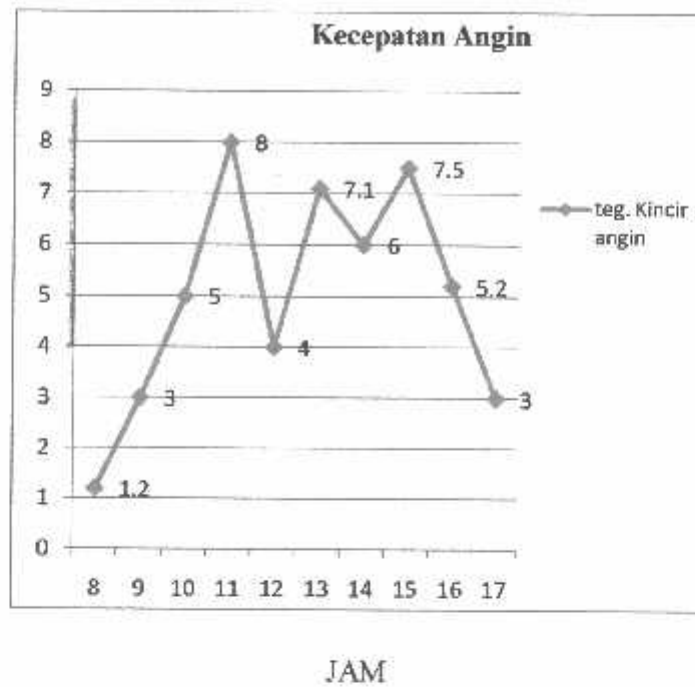


Gambar 4.7

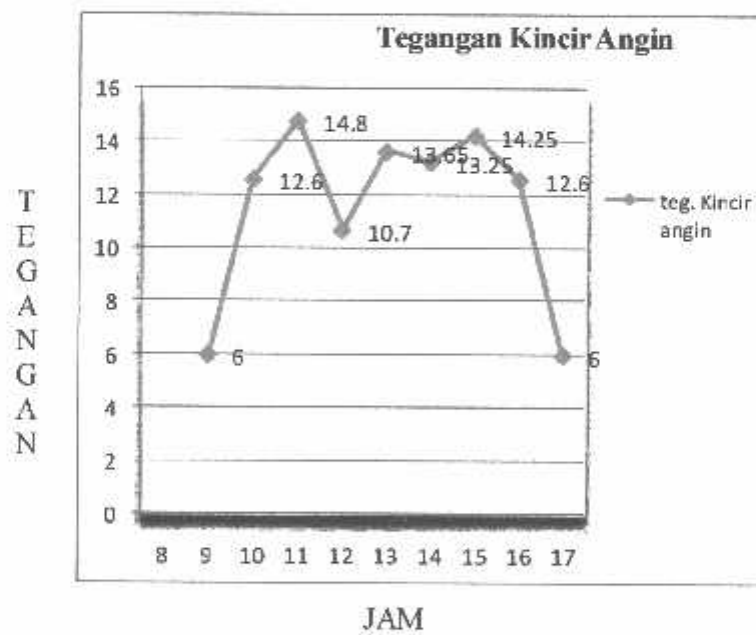
Blok diagram pengujian kincir angin Pada Batrai.

Table 4.3 Hasil Pengujian Kincir Angin Tanpa Beban

No	Jam	Kecepatan angin (m/s)	Tegangan Kincir Angin (Vdc)
1.	08.00	1.2 m/s	-
2.	09.00	3 m/s	6
3.	10.00	5 m/s	12.60
4.	11.00	8 m/s	14.80
5.	12.00	4 m/s	10.70
6.	13.00	7,1 m/s	13.65
7	14.00	6 m/s	13.25
8	15.00	7.5 m/s	14.25
9	16.00	5.2 m/s	12.60
10	17.00	3 m/s	6



Grafik 4.3
Grafik kecepatan angin pada pembangkit
kincir angin kampus 2 ITN malang lantai 4



Grafik 4.4
Grafik Tegangan Pada pembangkit Kincir angin Tanpa Beban pada pembangkit
kincir angin kampus 2 ITN malang lantai 4

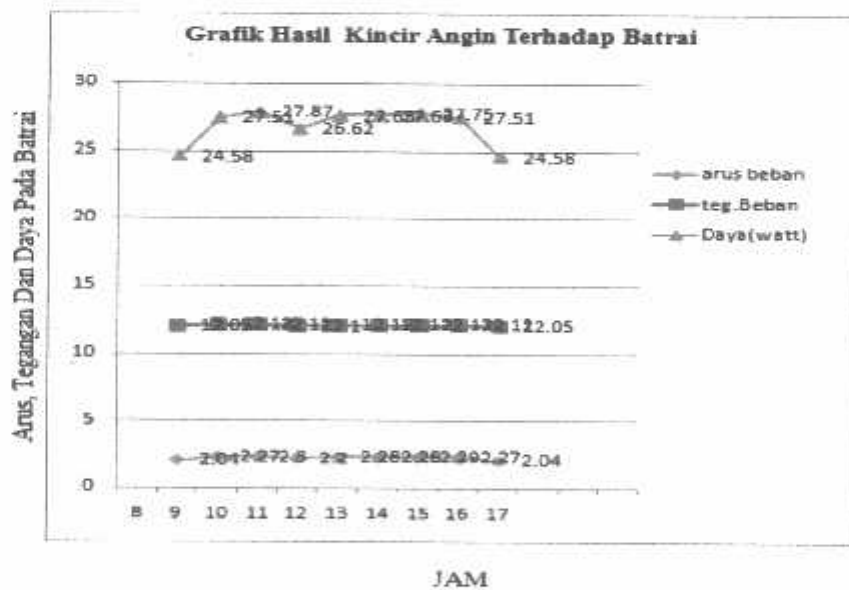


Gambar 4.8

Pengukuran tegangan sebelum dipasang Batrai pada Kincir Angin

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Tegangan, Daya Dan Arus Kincir angin Pada Bulan Januari 2014 Dalam Sehari setelah dihubungkan dengan baterai

jam	Tegangan Kincir Angin (Vdc)	Tegangan Beban	Arus Beban	Daya (watt)
08.00	-	-	-	-
09.00	6	12.05	2.04	24.58
10.00	12.60	12.12	2.27	27.51
11.00	14.80	12.12	2.30	27.87
12.00	10.70	12.10	2.20	26.62
13.00	13.65	12.12	2.28	27.63
14.00	13.25	12.12	2.28	27.63
15.00	14.25	12.12	2.29	27.75
16.00	12.60	12.12	2.27	27.51
17.00	6	12.05	2.04	24.58



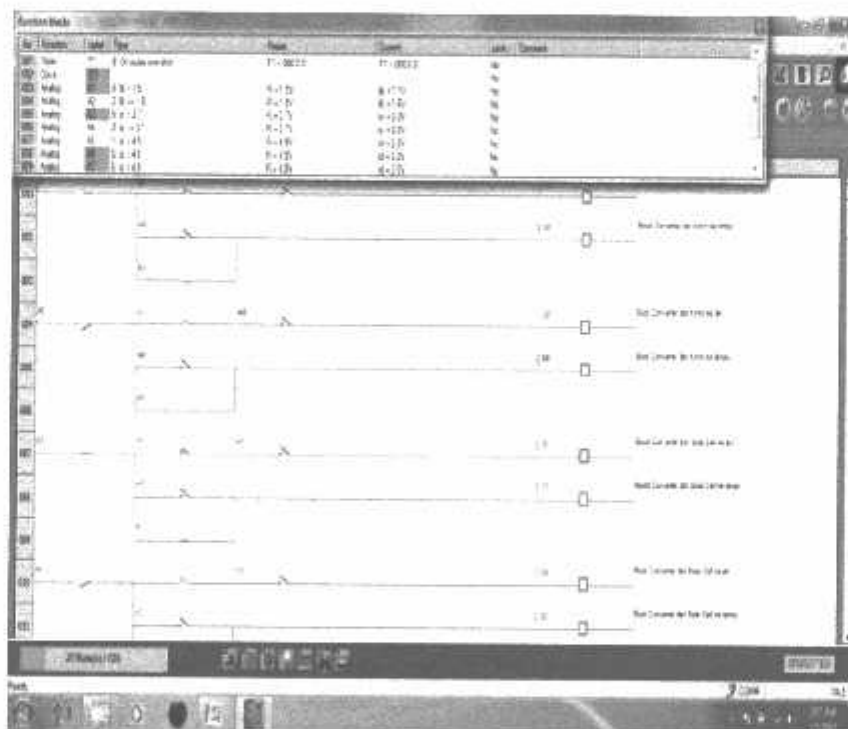
Grafik 4.5

Grafik Hasil Kincir Angin Tegangan, Arus, dan Daya Beban Batrai



Gambar 4.9

Hasil pengujian tegangan dan arus pada alat kontrol
Pada Pembangkit Kincir Angin



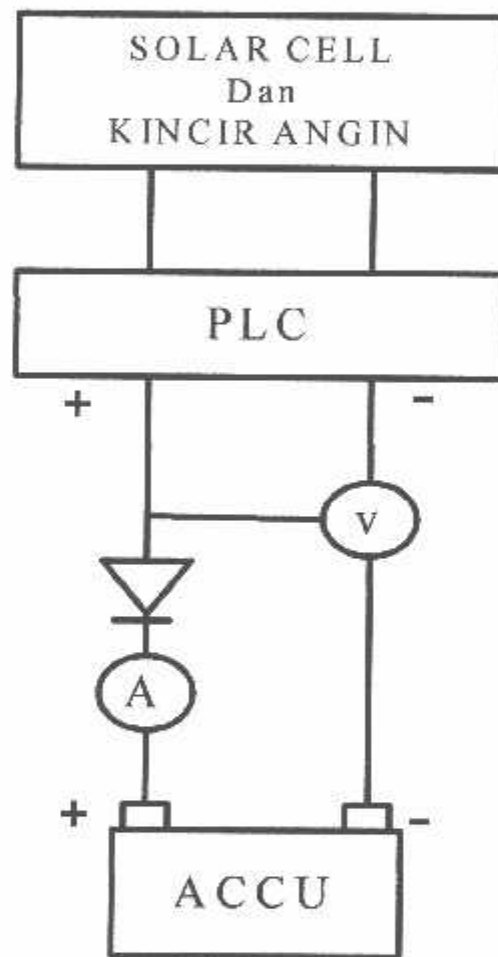
Gambar 4.10

Hasil Program PLC pada saat Pengujian alat kontrol pada Kincir Angin

4.2.4 Pengujian Alat Kontrol Dengan Kedua Pembangkit (*hybrid*) Pada Batrai

Dalam pengujian ini kita menggunakan kedua pembangkit dibawah ini akan menggabungkan kedua nilai tegangan yang akan di lakukan menggunakan program PLC yang akan bekerja Secara keseluruhan , hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh pembebanan terhadap daya dan Tegangan yang dihasilkan Angin dan matahari terhadap batrai.

- 1 . Merangkai dan menghubungkan turbin angin dengan alat ukur multimeter untuk mengetahui tegangan, arus sesuai gambar 4.11 dibawah ini.

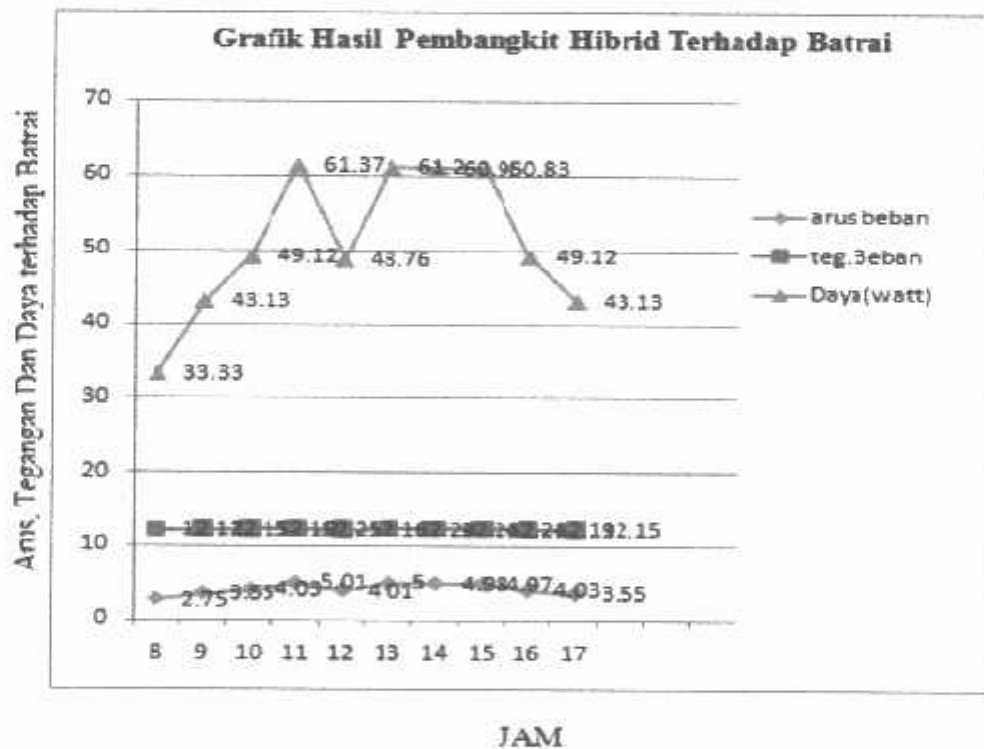


Gambar 4.11

Blok diagram pengujian Tegangan Solar Cell Dan Kincir Angin

Table 4.5 Hasil Pengujian menggunakan dua pembangkit *solar cell* dan kincir angin dengan keadaan berbeban Batrai

Jam	Tegangan solar cell	Tegangan kincir angin	Arus beban	Tegangan beban	Daya (watt)
8	20	-	2.75	12.12	33.33
9	20.2	6	3.55	12.15	43.13
10	20.3	12.60	4.03	12.19	49.12
11	20.4	14.80	5.01	12.25	61.37
12	20.5	10.70	4.01	12.16	48.76
13	20.7	13.65	5.00	12.24	61.20
14	20.5	13.40	4.98	12.24	60.95
15	20.01	14.25	4.97	12.24	60.83
16	19.5	12.60	4.03	12.19	49.12
17	19	6	3.55	12.15	43.13



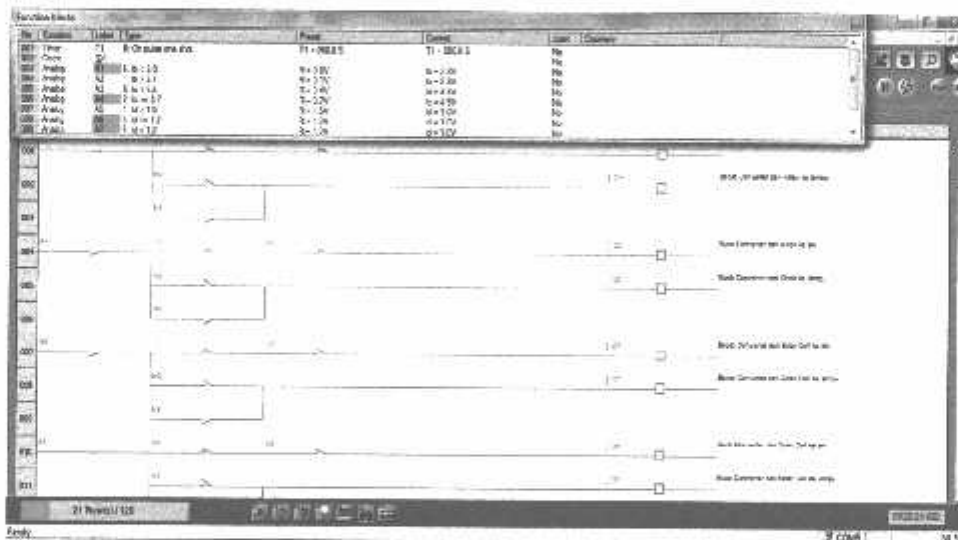
Grafik 4.6

Grafik Tegangan, Daya dan arus menggunakan dua pembangkit *solar cell* dan kincir angin dengan keadaan berbeban Batrai



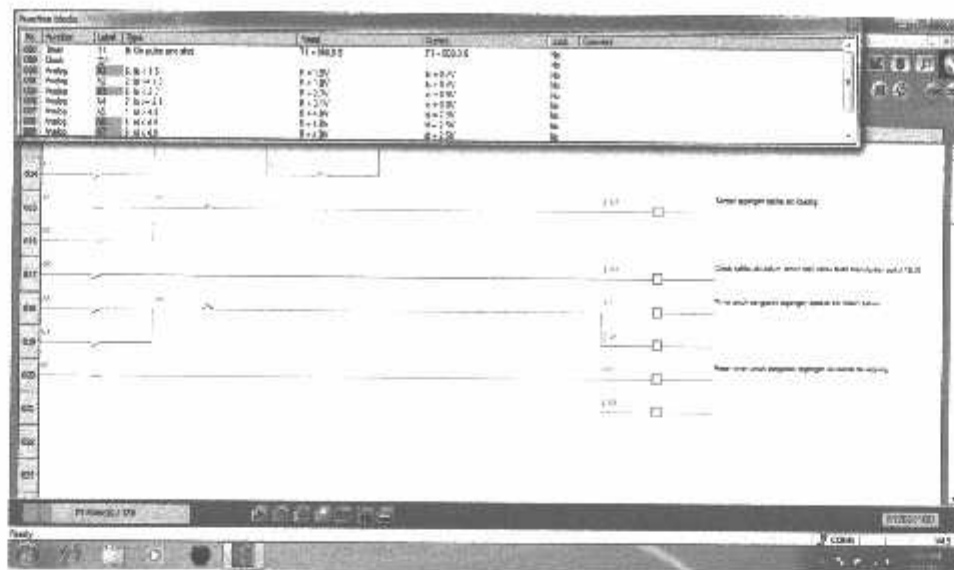
Gambar 4.12

Gambar hasil pengujian pada alat kontrol menggunakan dua pembangkit *solar cell* dan kincir angin dengan keadaan berbeban batrai



Gambar 4.13

Gambar hasil program pada alat control menggunakan dua pembangkit *solar cell* dan kincir angin dengan keadaan berbeban batrai



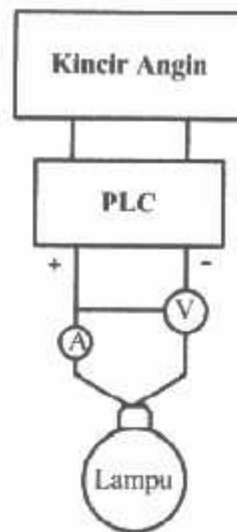
Gambar 4.14

Gambar hasil program pada alat control menggunakan dua pembangkit *solar cell* dan kincir angin dengan keadaan aki kosong

4.2.5 Pengujian Alat Kontrol Dengan Pembangkit Kincir Angin Pada Lampu

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beban lampu, tetapi tidak langsung ke baterai, hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh pembebanan terhadap daya, arus dan tegangan yang dihasilkan Pembangkit Kincir angin terhadap beban lampu

- 1 Merangkai dan menghubungkan turbin angin dengan alat ukur multimeter untuk mengetahui tegangan, arus dan daya sesuai gambar 4.15 dibawah ini. Dengan Melalui alat Kontrol.
- 2 Mengukur kecepatan angin untuk mengetahui keluaran tegangan dan arus pada turbin angin. Arus, daya dan tegangan yang dihasilkan dapat di kontrol oleh PLC

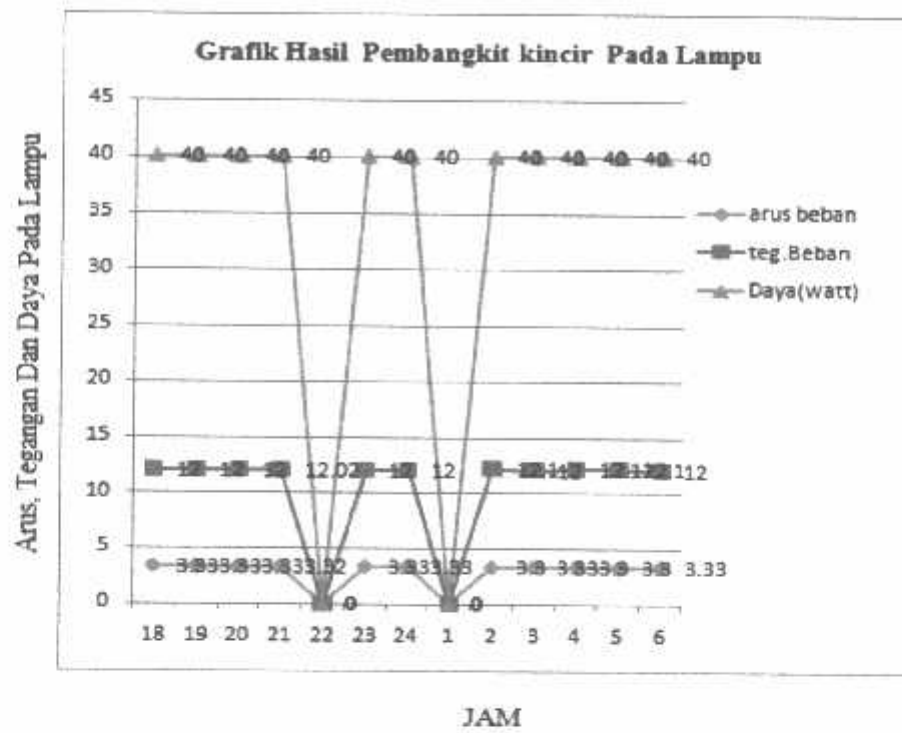


Gambar 4.15

Blok diagram pengujian Tegangan Kincir Angin

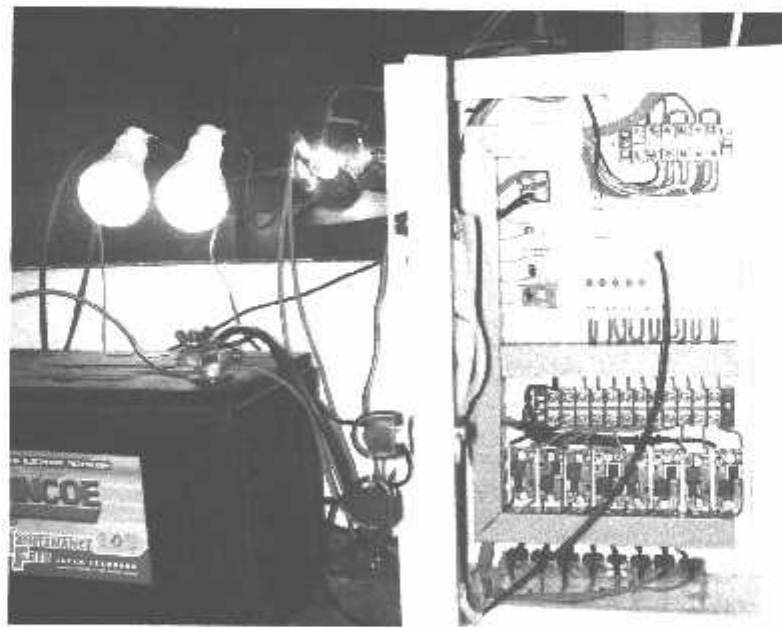
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Tegangan, Daya Dan Arus Kincir angin Pada Bulan Januari 2014 Dalam Sehari setelah dihubungkan dengan Lampu

jam	Tegangan Kincir Anging	Daya Beban (watt)	Tegangan Beban	Arus Beban
18.00	9.6	40	12	3.33
19.00	11.02	40	12	3.33
20.00	9.9	40	12	3.33
21.00	12.05	40	12.02	3.32
22.00	0	0	0	0
23.00	11	40	12	3.33
00.00	10.70	40	12	3.33
01.00	0	0	0	0
02.00	12.50	40	12.10	3.30
03.00	7.6	40	12	3.33
04.00	14.02	40	12.12	3.30
05.00	12.50	40	12.10	3.30
06.00	8.9	40	12	3.33



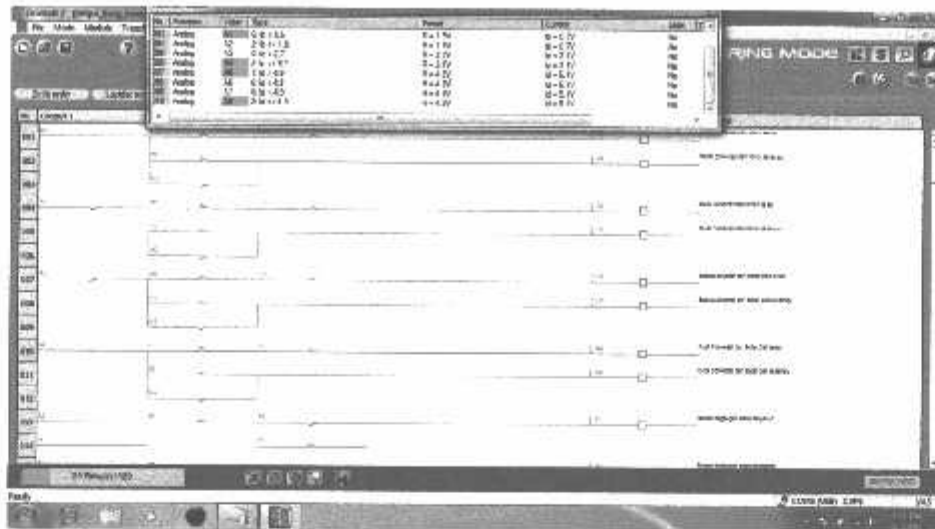
Grafik 4.7

Grafik Tegangan, Daya dan arus menggunakan pembangkit kincir angin dengan keadaan berbeban lampu



Gambar 4.16

Gambar hasil pengujian pada alat kontrol menggunakan pembangkit Kincir Angin dengan keadaan berbeban lampu



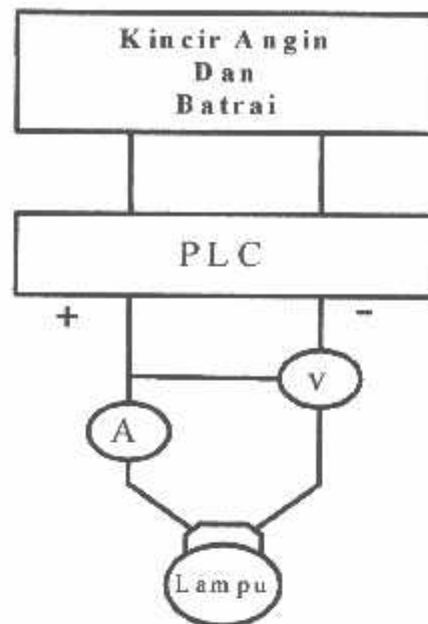
Gambar.4.17

Gambar hasil program pada alat control menggunakan pembangkit kincir angin dengan keadaan berbeban lampu

4.2.6 Pengujian Alat Kontrol Dengan Pembangkit Kincir Angin Dan Batrai pada Lampu

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan beban lampu, tetapi tidak langsung kebatrai, hal ini bertujuan untuk melihat pengaruh pembebanan terhadap daya, arus dan tegangan yang dihasilkan Pembangkit Kincir angin dan batrai terhadap beban lampu.

- 1 Merangkai dan menghubungkan turbin angin dengan alat ukur multimeter untuk mengetahui tegangan, arus dan daya sesuai gambar 4.15 dibawah ini. Dengan Melalui alat Kontrol PLC.
- 2 Mengukur kecepatan angin untuk mengetahui keluaran tegangan dan arus pada turbin angin. Arus, daya dan tegangan yang dihasilkan, dapat di kontrol oleh PLC

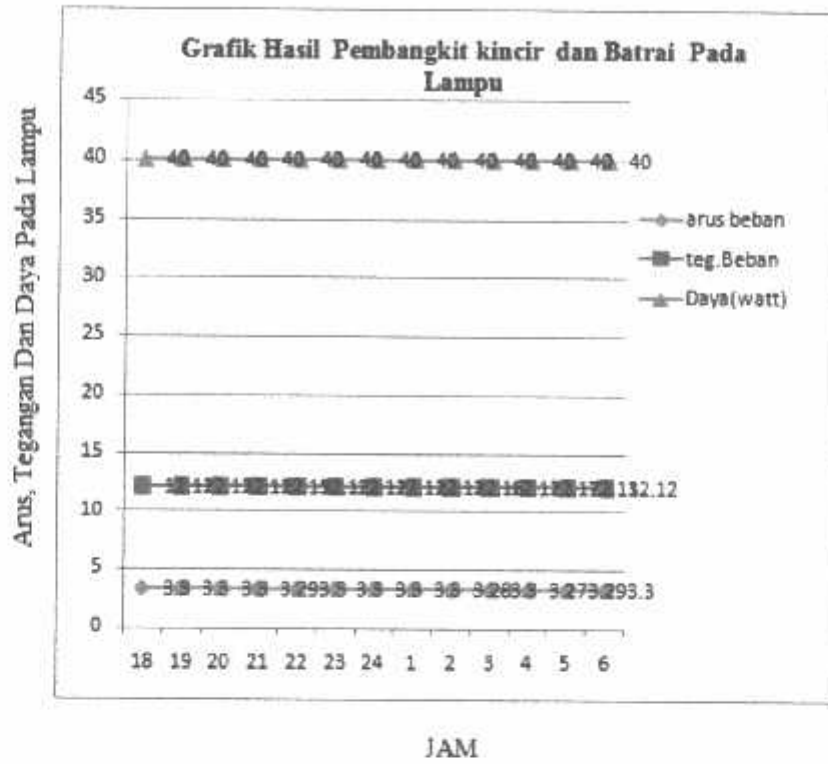


Gamabar.4.18

Blok diagram pengujian Tegangan Batrai Dan Kincir Angin

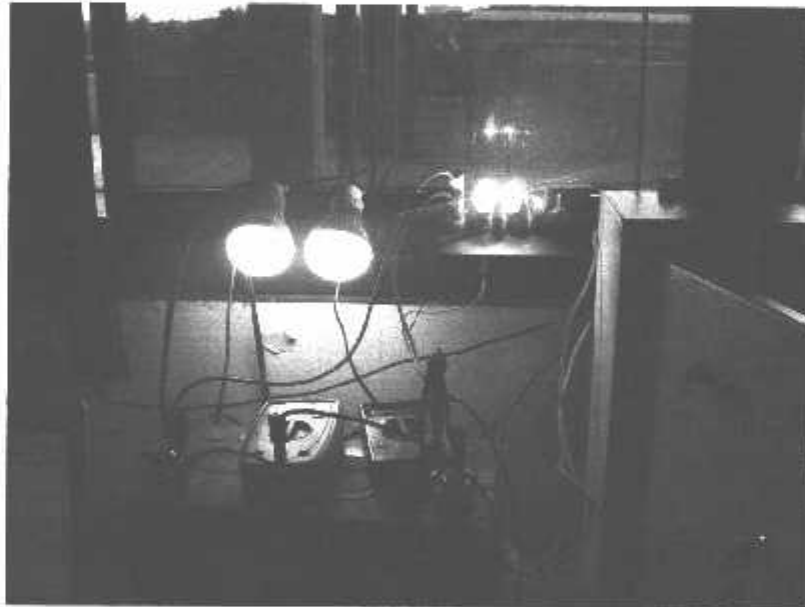
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tegangan, Daya Dan Arus Kincir angin Pada Bulan Januari 2014 Dalam Sehari setelah dihubungkan dengan Lampu

jam	Tegangan Kincir Anging	Tegangan Batrai	Daya Beban (watt)	Tegangan Beban	Arus Beban
18.00	9.6	13.8	40	12.12	3.30
19.00	11.02	13.7	40	12.12	3.30
20.00	9.9	13.6	40	12.12	3.30
21.00	12.05	13.5	40	12.15	3.29
22.00	0	13.4	40	12.12	3.30
23.00	11	13.2	40	12.12	3.30
00.00	10.70	13.1	40	12.12	3.30
01.00	0	13.0	40	12.12	3.30
02.00	12.50	12.9	40	12.16	3.28
03.00	7.6	12.8	40	12.12	3.30
04.00	14.02	12.7	40	12.17	3.27
05.00	12.50	12.6	40	12.13	3.29
06.00	8.9	12.5	40	12.12	3.30



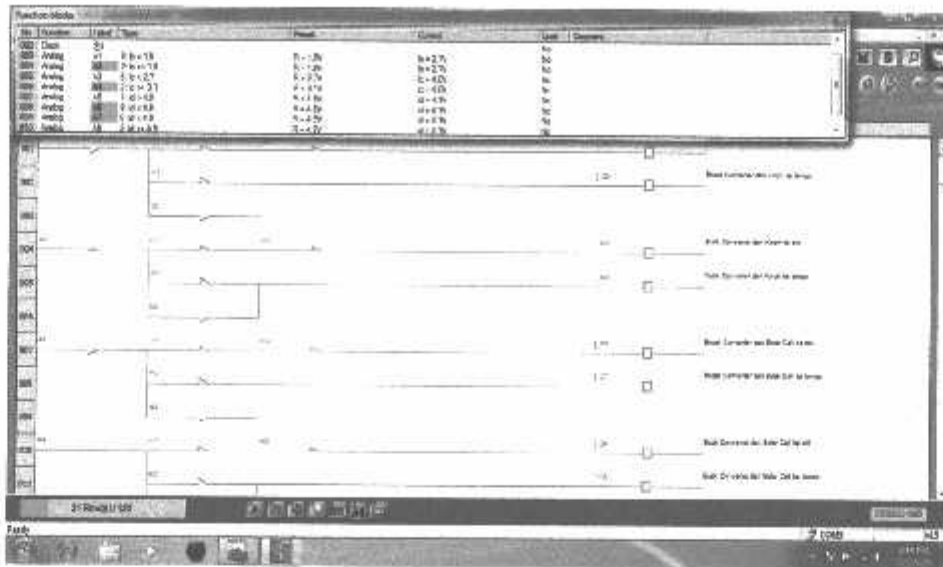
Grafik 4.8

Grafik Tegangan, Daya dan arus menggunakan dua pembangkit Batrai dan kincir angin dengan keadaan berbeban lampu



Gamabar 4.19

Gambar hasil pengujian pada alat kontrol menggunakan pembangkit Kincir Angin Dan batrai dengan keadaan berbeban lampu



Gambar.4.20

Gambar hasil program pada alat control menggunakan pembangkit kincir angin dan batrai dengan keadaan berbeban lampu

Batrai yang digunakan dalam pembuatan alat system kontrol ini dengan kapasitas 75 Ah atau setara 900 watt, Dimana dalam proses pengecasan batrai kapasitas 75 Ah yang dalam keadaan kosong, sumber dari pembangkit kincir angin dan solar cell bisa mensuplay daya, tegangan dan arus dari jam 8.00 pagi sampai jam 17.00 sore akan mendapatkan nilai rata - rata daya 50.99 watt, rata-rata arus 4.18 ampere dan tegangan 12.20 volt. Dimana rata- rata daya 50.99 watt akan dikalikan dengan waktu pengecasan (50.99 watt x 10 jam = 509.9 watt), dan nilai arus perjamnya(Ah) akan di ketahui (509.9 watt / 12 volt = 42.49Ah), jadi selama 10 jam pengisian batrai hanya bisa menampung 42.49 Ah. Dan agar pengecasan batrai full membutuhkan waktu sekitar 13 jam.

Sedangkan pemakaian beban lampu, dalam waktu 12 jam dengan nilai rata - rata daya 40 watt, rata - rata arus 3.29 dan tegangan 12.13 volt, agar diketahui nilai arus dan daya dalam waktu 12 jam pemakaian, maka nilai rata - rata daya akan dikalikan dengan jam pemakaian (40 watt x 12 jam = 480 watt), dan nilai Ahnya selama pemakaian(480 watt / 12volt = 40 Ah), maka nilai ampere selama 12 jam yang terpakai sekitar 40 Ah. Dan masih ada sisa daya yang tersimpan dalam batrai.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, pengujian sistem kontrol daya dan tegangan pembangkit hibrid maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Dari hasil rancangan rangkaian dan sistem kontrol menggunakan PLC *Zelio SR2* yang digunakan untuk mengontrol daya dan tegangan pada pembangkit *solar cell* dipenelitian ini, maka didapat arus, daya dan tegangan pada batrai yang konstan dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore pada keadaan berbeban dengan nilai rata-rata tegangan 12.12 volt, rata-rata arus 2.79 ampere dan rata-rata daya 33.82 watt. Dan pada saat malam hari pembangkit *solar cell* tidak bekerja.
2. Dari hasil rancangan rangkaian dan sistem kontrol menggunakan PLC *Zelio SR2* dan tambahan alat yaitu *buck boost converter* (penurun tegangan dan penaik tegangan) yang berfungsi untuk mengontrol tegangan agar konstan pada tegangan pembangkit kincir angin terhadap beban batrai, dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore pada keadaan berbeban dengan nilai rata-rata tegangan 12.10 volt, rata-rata arus 2.22 ampere dan rata-rata daya 26.86 watt. Dimana pembangkit pada saat di malam hari akan melayani beban lampu, dari jam 18.00 malam sampai jam 06.00 pagi dengan nilai rata-rata tegangan 12.03 volt, rata-rata arus 3.32 ampere dan rata-rata daya 40 watt.
3. Pada penelitian penggabungan dua pembangkit yaitu pembangkit *solar cell* dan kincir angin yang di kontrol menggunakan PLC *Zelio SR2* dan *buck boost converter* maka didapat hasil tegangan output yang konstan dari jam 8 pagi sampai jam 5 sore pada keadaan berbeban batrai dengan nilai rata-rata tegangan 12.20 volt, rata-rata arus 4.18 ampere dan rata-rata daya 50.99 watt. Dimana pembangkit kincir dan batrai. Pada saat di malam hari akan melayani beban lampu, dari jam 18.00 malam sampai jam 06.00 pagi dengan nilai rata-rata tegangan 12.13 volt, rata-rata arus 3.29 ampere dan rata-rata daya 40 watt.

5.2 Saran

Hybrid merupakan energi yang ramah lingkungan, oleh karena itu pengembangan untuk teknologi ini harus terus dilakukan, untuk mendapatkan efisiensi yang tinggi dalam hal daya keluaran. Dalam membuat teknologi hybrid perlu mempertimbangkan beberapa factor lain selain sumber dayanya juga harus memperhatikan sumber daya manusianya agar dalam pencapaian yang di inginkan bisa lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Arifin, Zainal. 2009. *Portable Solar Charger*. Surabaya: Skripsi. PENS ITS.
- [2] Avianto, Rizkyh. 2009. Perancangan Dan Pembuatan Sistem Pengendali *Water Level Control* Menggunakan SMS Berbasis *Programmable Logic Controller* Zelio Logic SR2, Malang: Skripsi. Institut Teknologi Nasional Malang.
- [3] Bien, Liem Ek. 2008. Perancangan Sistem Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Jala-Jala Listrik PLN Untuk Rumah Perkotaan. JETri. ISSN 1412-0327
- [4] Guo, Liping. 2009. *Design Projects in a Programmable Logic Controller (PLC) Course in Electrical Engineering Technology*. *The Technology Interface Journal*. ISSN 1523-9926
- [5] Muralikrishna, M. 2008. *Hybrid (Solar And Wind) Energy Systems For Rural Electrification*. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*. ISSN 1819-6608
- [6] Raharjo, Puloeng. 2013. Perencanaan Sistem Hibrid Solar cell- Batrai- PLN Menggunakan *Programmable Logic Controller*, Jember: Skripsi. Universitas Jember.
- [7] pengertian dan Karakteristik Pada Dioda <http://www.slideshare.net>. akses Tanggal 13 Oktober 2014
- [8] Sutrisna, Fendi. 2009. Karakteristik Pembangkit Kincir angin dan gambarnya <https://indone5ia.wordpress.com/>, akses Tanggal 11 Oktober 2014

LAMPIRAN



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : ABD. RAHMAN
 NIM : 0912009
 Semester : II
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-I
 Konsentrasi : TEKNIK ENERGI LISTRIK
TEKNIK ELEKTRONIKA
TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA
TEKNIK KOMPUTER
TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat : Jl. PERUSAHAAN 565 No. 9

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

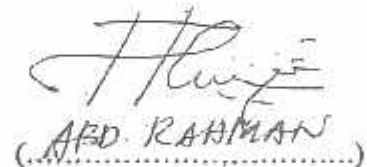
- | | |
|--|---------|
| 1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya | (.....) |
| 2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja | (.....) |
| 3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB)sesuai konsentrasinya | (.....) |
| 4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E | (.....) |
| 5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan | (.....) |
| 6. Memenuhi persyaratan administrasi | (.....) |

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

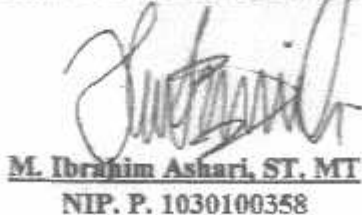
Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-I


 (.....)

Malang, 20-09.....2014
 Pemohon


 (ABD. RAHMAN)

Disetujui
 Ketua Prodi Teknik Elektro S-I


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 NIP. P. 1030100358

Mengetahui
 Dosen Wali


 (.....)

Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Prodi T. elektro S-I



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 653015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

nomor Surat : ITN-241/EL-FTI/2014

lampiran : -

perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **ABD RAHMAN**
Nim : **6912007**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2014-2015 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantunannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

nomor Surat : ITN-241/EL-FTI/2014

ampiran : -

perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

kepada : Yth. Bapak/Ibu Ir. Choirul Saleh, MT

Dosen Teknik Elektro S-1

ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa

Nama : **ABD RAHMAN**
Nim : **0912007**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

" Semester Ganjil Tahun Akademik 2014-2015 "

Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.



Mengetahui

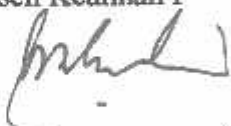
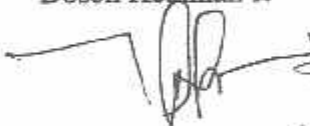
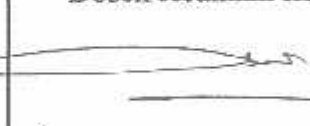
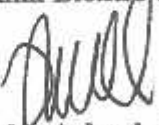

Kepala Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT


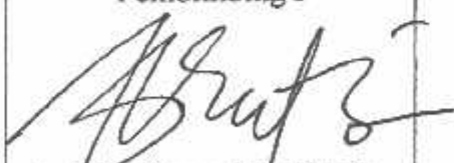

NIP.P. 1030100358



**BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik**

1.	Nim	: 0912007	
2.	Nama	: ABD RAHMAN	
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik	
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat
	7 Oktober 2014	09:00	III.1.1
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN TEGANGAN PEMBANGKIT HYBRID (ANGIN DAN MATAHARI) MENGGUNAKAN PLC	
6.	Perubahan judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
7.	Catatan :		
8.	Catatan :		
	Persetujuan judul Skripsi		
	Disetujui, Dosen Keahlian I  (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian II  (.....)	Disetujui, Dosen Keahlian III  (.....)
	Mengetahui, Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1  M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP. P 1030100358	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs	
Pembimbing I  (.....)		Pembimbing II (.....)	

**BERITA ACARA SEMINAR PROGRESS SKRIPSI
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

ONSENTRASI		T. ENERGI LISTRIK		
1.	Nama Mahasiswa	ABD RAHMAN	NIM	912007
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang
	Pelaksanaan	08 Desember 2014	11 24 - 12 16	U.
3.	Judul Skripsi	RANCANG BANGUN ALAT SISTEM KONTROL DAYA DAN TEGANGAN PEMBANGKIT HYBRID (ANGIN DAN MATAHARI) MENGGUNAKAN PLC		
4.	Perubahan Judul		
Catatan :				
- Pengaturan daya. caranya ?				
- operasi selis sel ter. hr. ?				
- lama pemeliharaan daya 29 jam. kontrolnya bagaimana.				
- kemam pua ke dua pembangkit untuk konsumsi energi. selama 24 jam.				
- try under atan apper pengaturannya ?				
.....				
5.	Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Dosen Pembimbing	
 M. Ibrahim Ashari, ST, MT		Pembimbing I	Pembimbing II	
		 Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT	 Ir. Choirul Saleh, MT	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO


Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Abd. Rahman
NIM : 0912007
Perbaikan meliputi :

- ① Pengontrolan yg di lakukan seharusnya untuk melayani beban yg akan trial ini berupa Lampu.
- ② Bagaimana beban Lampu yg di layani jangan sampai kelebihan energi listrik.
- ③ Bagaimana daya untuk Lampu tersedia terus menerus yg demikian daya ketahanan pembangkit terkontrol atau konstan.

Melang. 18-02-2015


(_____)



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / F. Elektronika / F. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : ABD RAHMATA
NIM : 09-12-007
Perbaikan meliputi :

- Penulisan 1 majemuk pustaka harus di sertakan dengan Daftar pustaka.
- Perbaiki / hilangkan - hilangkan gambar yg ada dalam keakuratan gambar huruf yg kurang.
- Tjalin agar nilai output daya dan tegangan listrik! berapa daya output motor? pd teg. 12 volt

Malang, 18/02 - 2015.



PERSETUJUAN PERBAIKAN SKRIPSI

Dari hasil ujian skripsi Jurusan Teknik Elektro jenjang strata satu (S-1) yang diselenggarakan pada :

Hari/Tanggal : Rabu, 18 Februari 2015

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

Nama : Abd.Rahman
NIM : 0912007
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : **Rancang Bangun Alat Sistem Kontrol Daya Dan Tegangan Pembangkit Hybrid (Angin Dan Matahari) Menggunakan PLC**

No	Materi Perbaikan	Ket
1.	Penulisan tinjauan pustaka harus disesuaikan dengan daftar pustaka	
2.	Tulisan- tulisan yang ada dalam kalimat, banyak huruf yang kurang	
3	Tujuan agar nilai output daya dan tegangan konstan, berapa daya. Berapa daya output konstan pada saat 12 volt.	

Dosen Penguji II

Ir. Ni Putu Agustini, MT
NIP. Y. 1030100371

Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT.
NIP. Y. 1018800189

Dosen Pembimbing II

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 108800190



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

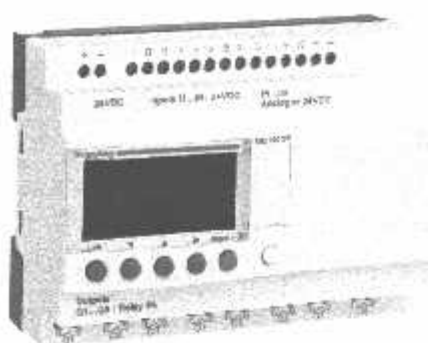
Nama : ABD. RAHMAN
Nim : 09.12.007
Masa Bimbingan : Semester Ganjil 2014 - 2015
Judul Skripsi : Rancang Bangun Alat Sistem Kontrol Daya Dan Tegangan Pembangkit Hybrid Angin Dan Matahari Menggunakan PLC

No	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	29-10-2014	BAB I PENDAHULUAN • Perbaiki istilah bahasa asing dicetak miring	
2	20-11-2014	BAB II LANDASAN TEORI • Perbaiki format penulisan	
3	04-12-2014	BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT • Perbaiki Diagram Gambar • Penambahan dan perbaikan program	
4	12-12-2014	BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA • Perbaiki gambar hasil pengujian • Tambahkan hasil pengujian baterai terhadap lampu	
5	06-01-2015	BAB V Penutup • Tambahkan Kesimpulan hasil pengujian tiap komponen dan keseluruhan sistem	
6	21-01-2015	Perbaiki makalah seminar hasil	
7	26-01-2015	ACC Makalah Seminar	
8	12-02-2015	ACC laporan skripsi	

Malang, Maret 2015
Dosen Pembimbing I

Ir. Yusuf Ismail Nakhoda, MT
NIP. Y.1018800189

Form S-4b



Main

Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay
[Us] rated supply voltage	24 V DC
Discrete input number	12 EN/IEC 51131-2 type 1
Analogue input number	6
Number of outputs	8 relay
Local display	With
Clock	With

Complementary

Supply current	100 mA without extension
Discrete input current	4 mA
Number of control scheme lines	120 ladder ≤ 200 FBD
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years 25 °C
Clock drift	6 s/month 25 °C 12 min/year 0...55 °C
Checks	Program memory on each power up
Supply voltage limits	19.2...30 V
Power dissipation in W	8 W without extension
Reverse polarity protection	With
Discrete input type	Resistive
Discrete input voltage	24 V DC
Counting frequency	1 kHz discrete input
Voltage state 1 guaranteed	≥ 15 V IB...IG used as discrete input circuit ≥ 15 V IH...IA and IH...IR discrete input circuit
Voltage state 0 guaranteed	≤ 5 V IB...IG used as discrete input circuit ≤ 5 V IH...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 1 guaranteed	≥ 1.2 mA IB...IG used as discrete input circuit ≥ 2.2 mA IH...IA and IH...IR discrete input circuit
Current state 0 guaranteed	< 0.75 mA IB...IG used as discrete input circuit < 0.75 mA IH...IA and IH...IR discrete input circuit
Input compatibility	3-wire proximity sensors PNP discrete input
Analogue input type	Common mode
Analogue input range	0...10 V 0...24 V
Maximum permissible voltage	30 V analogue input circuit
Analogue input resolution	8 bits
LSB value	39 mV analogue input circuit
Conversion time	Smart relay cycle time analogue input circuit
Conversion error	+/- 6 % 25 °C analogue input circuit +/- 6.2 % 55 °C analogue input circuit
Repeat accuracy	+/- 2 % 55 °C analogue input circuit
Operating distance	10 m between stations, with screened cable (sensor not isolated) analogue input circuit

The information provided in this documentation contains general descriptions and/or technical characteristics of the performance of the products contained herein. This documentation is not intended as a substitute for any test or to be used for determining suitability or reliability of these products for specific user applications. It is the duty of any such user or integrator to perform the appropriate and complete risk analysis, evaluation and testing of the products with respect to the relevant specific application or use thereof. Neither Schneider Electric Industries SAS nor any of its affiliates or subsidiaries shall be responsible or liable for misuse of the information contained herein.

Input impedance	7.4 kOhm I1...IA and IH...IR discrete input circuit 12 kOhm IB...IG used as analogue input circuit 12 kOhm IB...IG used as discrete input circuit
Output voltage limits	5...30 V DC relay output 24...250 V AC relay output
Contacts type and composition	NO relay output
Output thermal current	8 A for all 8 outputs relay output
Electrical durability	500000 cycles DC-12 24 V 1.5 A relay output EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-13 24 V 0.6 A relay output EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 230 V 1.5 A relay output EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 230 V 0.9 A relay output EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	≥ 10 mA 12 V relay output
Operating rate in Hz	0.1 Hz at 1e relay output 10 Hz no load relay output
Mechanical durability	10000000 cycles relay output
[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Response time	5 ms from state 1 to state 0 relay output 10 ms from state 0 to state 1 relay output
Connections - terminals	Screw terminals 1 x 0.25...1 x 2.5 mm ² 24...14 flexible with cable end Screw terminals 2 x 0.2...2 x 1.5 mm ² 24...16 solid Screw terminals 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² 25...14 solid Screw terminals 1 x 0.2...1 x 2.5 mm ² 25...14 semi-solid Screw terminals 2 x 0.25...2 x 0.75 mm ² 24...18 flexible with cable end
Tightening torque	0.5 N.m
Overvoltage category	III EN/IEC 60664-1
Product weight	0.38 kg

Environment

Immunity to microbreaks	≤ 10 ms
Product certifications	C-Tick CSA GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP20 terminal block IEC 60529 IP40 front panel IEC 60529
Environmental characteristic	EMC directive EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive EN/IEC 61000-6-2 EMC directive EN/IEC 61000-6-3 EMC directive EN/IEC 61000-6-4 Low voltage directive EN/IEC 61131-2
Disturbance radiated/conducted	Class B EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-20...40 °C in non-ventilated enclosure IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -20...55 °C IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...70 °C
Operating altitude	2000 m
Altitude transport	≤ 3048 m
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water
RoHS EUR conformity date	0622
RoHS EUR status	Compliant

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

Presentation

Zelio Logic smart relays are designed for use in small automated systems. They are used in both industrial and commercial applications.

■ For Industry:

- automation of small finishing, production, assembly or packaging machines,
- decentralised automation of ancillary equipment of large and medium-sized machines in the textile, plastics and materials processing sectors,
- automated systems for agricultural machinery (irrigation, pumping, greenhouses, ...).

■ For the commercial/building sectors:

- automation of barriers, roller shutters, access control,
- automation of lighting installations,
- automation of compressors and air conditioning systems.

Their compact size and ease of setting-up make them a competitive alternative to solutions based on cabled logic or specific cards.

Simple programming, ensured by the universal nature of LADDER and function block diagram FBD (1) languages, meets all automation requirements and also the needs of the electrician.

Compact smart relays are suitable for simple automated systems, up to 20 I/O.

If required, modular smart relays can be fitted with I/O extensions and a module for communication on the Modbus network, for greater performance and flexibility, from 10 to 40 I/O.

Programming

Programming can be carried out:

- independently, using the buttons on the smart relay (ladder language),
- on a PC, using "Zelio Soft" software.

When using a PC, programming can be carried out either in LADDER language, or in function block diagram language (FBD).

LCD display backlighting (2)

Backlighting of the display is programmable using "Zelio Soft" software and by direct action on the smart relay's 6 programming buttons.

Memory

The Zelio Logic smart relay has a backup memory which allows programs to be copied into another smart relay (examples: for building identical equipment, remote transmission of updates).

The memory also allows a backup copy of the program to be saved prior to exchanging the product.

When used with a smart relay without display or buttons, the copy of the program contained in the cartridge is automatically transferred into the smart relay at power-up.

Autonomy and backup

Autonomous operating time of the clock, ensured by a lithium battery, is 10 years. Data backup (preset values and current values) is provided by an EEPROM Flash memory (10 years).

I/O extensions

Zelio Logic smart relays can, if necessary, take the following I/O extensions:

- 6, 10 or 14 I/O, supplied with \pm 24 V via the smart relay,
- 6, 10 or 14 I/O, supplied with \sim 24 V via the smart relay,
- 6, 10 or 14 I/O, supplied with \sim 100... 240 V via the smart relay.

Communication module ▲

A module for communication on the Modbus network will be available for Zelio Logic modular smart relays. It is supplied with \pm 24 V via the smart relay.

Communication Interface ▲▲

The "communication" products in the Zelio Logic range include:

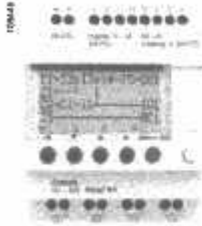
- a communication interface connected between a smart relay and a modem,
- analogue or GSM modems,
- "Zelio Soft Com" software.

They are designed for monitoring or remote control of machines or installations which operate without personnel.

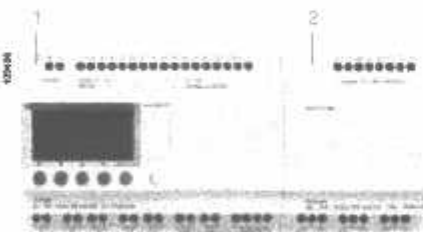
The communication interface, supplied with \pm 12/24 V, allows messages, telephone numbers and call conditions to be stored.

(1) FBD: Functional Block Diagram.

(2) LCD: Liquid Crystal Display.



SR2 B121BD



- 1 Modular smart relay (10 or 26 I/O)
- 2 I/O extension module (6, 10 or 14 I/O)

▲ Available 1st quarter 2004.

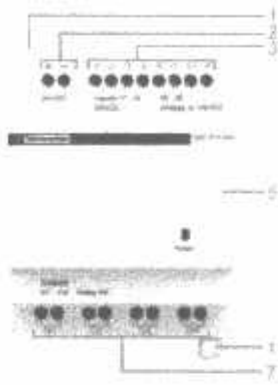
▲▲ Available 1st half 2004.

Zelio Logic smart relays

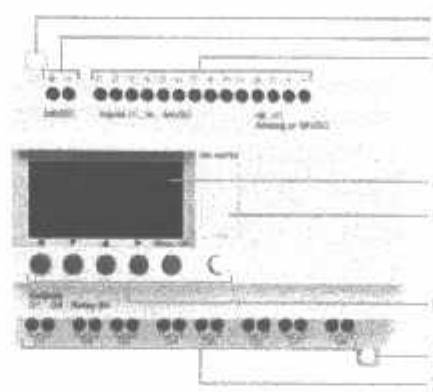
Compact and modular smart relays

Compact smart relays

Without display - 10, 12 and 20 I/O



With display - 10, 12 and 20 I/O

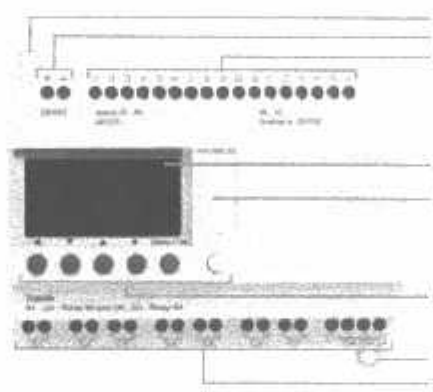


Compact smart relays have the following on the front panel:

- 1 Two retractable fixing lugs
- 2 Two power supply terminals
- 3 Terminals for connection of the inputs
- 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
- 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
- 6 6 buttons for programming and parameter entry
- 7 Terminals for connection of the outputs

Modular smart relays

10 and 26 I/O



Modular smart relays have the following on the front panel:

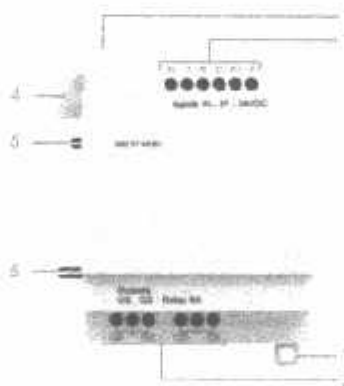
- 1 Two retractable fixing lugs
- 2 Two power supply terminals
- 3 Terminals for connection of the inputs
- 4 Backlit LCD display with 4 lines of 18 characters
- 5 Slot for a memory cartridge and connection to a PC
- 6 6 buttons for programming and parameter entry
- 7 Terminals for connection of the outputs

I/O extension modules

6 I/O



10 and 14 I/O



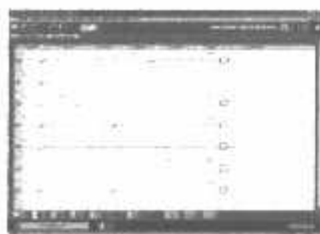
I/O extension modules have the following on the front panel:

- 1 Two retractable fixing lugs
- 2 Terminals for connection of the inputs
- 3 Terminals for connection of the outputs
- 4 A connector for connection to the smart relay (powered by the smart relay)
- 5 Locating pegs

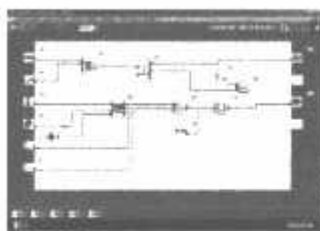
Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

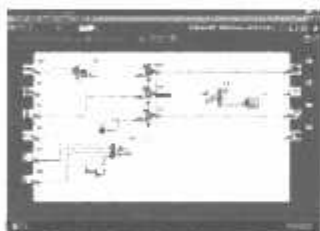
"Zelio Soft for PC" programming software



Programming in LADDER language



Programming in FBD language



"Simulation" mode



"Monitoring" mode

"Zelio Soft for PC" (version 2.0)

"Zelio Soft" software allows:

- programming in LADDER language or in function block diagram language (FBD),
- simulation, monitoring and supervision,
- uploading and downloading of programs,
- output of personalised files,
- automatic compiling of programs,
- on-line help.

Coherence test and application languages

"Zelio Soft" software monitors applications by means of its coherence test function. An indicator turns red at the slightest input error. The problem can be located by simply clicking the mouse.

"Zelio Soft" software allows switching, at any time, to any of the 6 application languages (English, French, German, Spanish, Italian, Portuguese), and editing of the application file in the selected language.

Inputting messages for display on Zelio Logic

"Zelio Soft" software allows Text function blocks to be configured, which can then be displayed on all smart relays which have a display.

Program testing

2 test modes are provided: simulation and monitoring.

"Zelio Soft" **simulation** mode allows all the programs to be tested, without the smart relay, i.e.:

- enable discrete inputs,
- display the status of outputs,
- vary the voltage of the analogue inputs,
- enable the programming buttons,
- simulate the application in real time or in accelerated time,
- dynamically display (in red) the various active elements of the program.

"Zelio Soft" **monitoring** mode makes it possible to test the program executed by the smart relay, i.e.:

- display the program "on line",
- force inputs, outputs, control relays and current values of the function blocks,
- adjust the time,
- change from STOP mode to RUN mode and vice versa.

In simulation or monitoring mode, the monitoring window allows the status of the smart relay I/O to be displayed within your application environment (diagram or image).

LADDER language

Definition



Text function block



Timer



Up/down counter



Fast counter



Analogue comparator



Clock



Control relay



Counter comparator



LCD backlighting



Summer/Winter time switching



Output coil

LADDER language allows a LADDER program to be written with elementary functions, elementary function blocks and derived function blocks, as well as with contacts, coils and variables. The contacts, coils and variables can be annotated. Text can be placed freely within the graphic.

■ Control scheme input modes

"Zelio Input" mode enables users who have directly programmed the Zelio smart relay to find the same user interface, even when using the software for the first time. "Free input" mode, which is more intuitive, is very user-friendly and incorporates many additional features.

With LADDER programming language, two alternative types of symbol can be used :

- LADDER symbols,
- electrical symbols.

"Free input" mode also allows the creation of mnemonics and notes associated with with each line of the program.

Instant switching from one input mode to the other is possible at any time, by clicking the mouse.

Up to 120 control scheme lines can be programmed, with 5 contacts and 1 coil per program line.

■ Functions:

- 16 time delay function blocks; parameters of 11 different types can be set for each of these (1/10th second to 9999 hours),
- 16 up/down counter function blocks from 0 to 32767,
- 1 fast counter (1 kHz),
- 16 text function blocks,
- 16 analogue comparator function blocks,
- 8 clock function blocks, each with 4 channels,
- 28 control relays,
- 8 counter comparators,
- automatic Summer/Winter time switching,
- variety of coil functions, latching (Set/Reset), impulse relay, contactor
- LCD screen with programmable backlighting.

Functions

Function	Electrical scheme	LADDER language	Notes
Contact			corresponds to the real state of the contact connected to the input of the smart relay. corresponds to the inverse state of the contact connected to the input of the smart relay.
Standard coil			The coil is energised when the contacts to which it is connected are closed.
Latch coil (Set)			The coil is energised when the contacts to which it is connected are closed. It remains tripped when the contacts re-open.
Unlatch coil (Reset)			The coil is de-energised when the contacts to which it is connected are closed. It remains inactive when the contacts re-open.









































































Function block diagram language (FBD) (1)

Definition

FBD language allows graphical programming based on the use of predefined function blocks.
This language provides the use of 23 pre-programmed functions for counting, time delay, timing, definition of switching threshold (temperature regulation for example), generation of impulses, time programming, multiplexing, display, etc.

Pre-programmed functions

Zelio Logic smart relays provide a high processing capacity, up to 200 function blocks, including 23 pre-programmed functions:

 TIMER AC  TIMER AC Timer, Function AC ON-delay and OFF delay	 TIMER BH  TIMER BH Timer, Function BH, (Adjustable pulsed signal)	 TIMER BW  TIMER BW Timer - Function BW (pulse on rising/falling edge)
 TIMER LI  TIMER LI Pulse generator ON-delay, OFF delay	 BISTABLE  BISTABLE Impulse relay function	 SET-RESET  SET-RESET Bistable latching - Priority assigned either to SET or RESET function
 BOOLEAN  BOOLEAN Allows logic equations to be created between connected inputs	 CAM  CAM Cam programmer	 PRESET COUNT  PRESET COUNT Up/down counter
 UP DOWN COUNT  UP DOWN COUNT Up/down counter with external preset	 PRESET H-METER  PRESET H-METER Hour counter (hour, minute preset)	 TIME PROG  TIME PROG Time programmer, weekly and annual
 GAIN  GAIN Allows conversion of an analogue value by change of scale and offset.	 TRIGGER  TRIGGER Defines an activation zone with hysteresis.	 MUX  MUX Multiplexing functions on 2 analogue values.
 MAX COMP IN ZONE  MAX COMP IN ZONE Zone comparison (Min. < Value < Max.)	 ADD/SUB  ADD/SUB Add and/or subtract function	 MUL/DIV  MUL/DIV Multiply and/or divide function
 DISPLAY  DISPLAY Display of digital and analogue data, date, time, messages for Human-Machine interface.	 COMPARE  COMPARE Comparison of 2 analogue values using the operands =, >, <, <=, >=.	 STATUS  STATUS Access to smart relay status
 ARCHIVE  ARCHIVE Storage of 2 values simultaneously	 SPEED COUNT  SPEED COUNT Fast counting up to 1 kHz	
SFC functions (2) (GRAFSET)		
 RESET-INIT  RESET-INIT Reinitialisable stop	 INIT STEP  INIT STEP Initial step	 STEP  STEP SFC step
 DIV-OR 2  DIV-OR 2 Divergence to OR	 CONV-OR 2  CONV-OR 2 Convergence to OR	 DIV-AND 2  DIV-AND 2 Divergence to AND
 CONV-AND 2  CONV-AND 2 Convergence to AND		
Logic functions		
 AND  AND AND function	 OR  OR OR function	 NAND  NAND NOT AND function
 NOR  NOR NOT OR function	 XOR  XOR Exclusive OR function	 NOT  NOT NOT function

(1) Functional Block Diagram.
(2) Sequential Function Chart.

Environment characteristics

Product certifications			UL, CSA, GL, C-TICK
Conformity with the low voltage directive	Conforming to 73/23/EEC		EN 61131-2
Conformity with the EMC directive	Conforming to 89/336/EEC		EN 61131-2 (Zone B) EN 61000-6-2, EN 61000-6-3 and EN 61000-6-4
Degree of protection	Conforming to IEC 60529		IP 20
Overvoltage category	Conforming to IEC 60664-1		3
Degree of pollution	Conforming to IEC/EN 61131-2		2
Ambient air temperature around the device	Operation	°C	-20... +55 (+40 in enclosure), conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
	Storage	°C	-40... +70
Maximum relative humidity			95 % without condensation or dripping water
Maximum operating altitude	Operation	m	2000
	Transport	m	3048
Mechanical resistance	Immunity to vibrations		IEC 60068-2-6, test Fc
	Immunity to mechanical shock		IEC 60068-2-27, test Ea
Resistance to electrostatic discharge	Immunity to electrostatic discharge		IEC 61000-4-2, level 3
Resistance to HF interference (immunity)	Immunity to electromagnetic radiated fields		IEC 61000-4-3, level 3
	Immunity to fast transients in bursts		IEC 61000-4-4, level 3
	Immunity to shock waves		IEC 61000-4-5
	Radio frequency in common mode		IEC 61000-4-6, level 3
	Voltage dips and breaks (~)		IEC 61000-4-11
	Immunity to damped oscillation wave		IEC 61000-4-12
Conducted and radiated emissions	Conforming to EN 55022/11 (Group 1)		Class B
Connection to screw terminals (Tightened using Ø 3.5 screwdriver)	Flexible cable with cable end	mm ²	1 conductor: 0.25...2.5, cable: AWG 24... AWG14 2 conductors: 0.25...0.75, cable: AWG 24... AWG18
	Semi-solid cable	mm ²	1 conductor: 0.2...2.5, cable: AWG 25... AWG14
	Solid cable	mm ²	1 conductor: 0.2...2.5, cable: AWG 25... AWG14 2 conductors: 0.2...1.5, cable: AWG 24... AWG18
	Tightening torque	N.m	0.5

12 V supply characteristics

Smart relay type		SR2 B121JD	SR2 B201JD
Primary	Nominal voltage	V	12
Voltage limits	Including ripple	V	10.4...14.4
			10.4...14.4
Nominal input current		mA	120
Maximum nominal input current with extensions		mA	144
Power dissipated		VA	1.5
Micro-breaks	Permissible duration	ms	≤ 1 (repeated 20 times)
Protection			Against polarity inversion

24 V supply characteristics

Smart relay type		SR2 e1e1BD	SR2 e1e2BD	SR2 e2e1BD	SR2 e2e2BD	SR3 B101BD	SR3 B102BD	SR3 B281BD	SR3 B282BD	
Primary	Nominal voltage	V	24	24	24	24	24	24	24	
Voltage limits	Including ripple	V	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	
			19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	19.2...30	
Nominal input current		mA	100	100	100	100	50	190	70	
Maximum nominal input current with extensions		mA	-	-	-	100	160	300	180	
Power dissipated		VA	3	3	6	3	4	6	5	
Maximum power dissipated with extensions		W	-	-	-	8	6	10	10	
Micro-breaks	Permissible duration	ms	≤ 1 (repeated 20 times)							
Protection			Against polarity inversion							

24 V supply characteristics

Smart relay type		SR2e1e1B	SR2e2e1B	SR3 B101B	SR3 B281B
Primary	Nominal voltage	V	24	24	24
Voltage limits	Including ripple	V	20.4...28.8	20.4...28.8	20.4...28.8
			20.4...28.8	20.4...28.8	20.4...28.8
Nominal frequency		Hz	50-60	50-60	50-60
Nominal input current		mA	145	233	140
Power dissipated		VA	4	6	4
Micro-breaks	Permissible duration	ms	≤ 10 (repeated 20 times)		
rms insulation voltage		V	1780 (50-60 Hz)		

~ 100...240 V supply characteristics

Smart relay type		SR2 e101FU	SR2 e121FU	SR2 e201FU	SR3 B101FU	SR3 B201FU
Primary	Nominal voltage	V	100...240	100...240	100...240	100...240
Voltage limits	Including ripple	V	85...264	85...264	85...264	85...264
Nominal input current		mA	80/30	80/30	100/50	100/50
Maximum nominal input current with extensions		mA	—	—	80/40	80/80
Power dissipated		VA	7	7	11	12
Maximum power dissipated with extensions		VA	—	—	12	17
Micro-breaks	Permissible duration	ms	10	10	10	10
rms insulation voltage		V	1780	1780	1780	1780

Processing characteristics

Smart relay type		SR2/SR3
Number of control scheme lines	With LADDER programming	120
Number of function blocks	With FBD programming	Up to 200
Cycle time		ms 10
Response time		ms 20
Back-up time (in the event of power failure)	Day/time	10 years (lithium battery) at 25 °C
	Program and settings	10 years (EEPROM memory)
Program memory checking		At each power-up
Clock drift		12 min/year (0 to 55 °C) 6 sec/month (at 25 °C and calibration)
Timer block accuracy		1 % ± 2 of the cycle time

Discrete — 24 V input characteristics

Smart relay type		SR2/SR3
Connection		Screw terminal block
Nominal value of inputs	Voltage	V 24
	Current	mA 4
Input switching limit values	At state 1	Voltage V ≥ 15
		Current mA ≥ 2.20
	At state 0	Voltage V ≤ 5
		Current mA < 0.75
Input impedance at state 1		kΩ 7.4
Configurable response time	State 0 to 1	ms 0.2
	State 1 to 0	ms 0.3
Conformity to IEC 61131-2		Type 1
Sensor compatibility	3-wire	Yes PNP
	2-wire	No
Input type		Resistive
Isolation	Between supply and inputs	None
	Between inputs	None
Maximum counting frequency		kHz 1
Protection	Against inversion of terminals	Control instructions not executed

Discrete ~ 100...240 V input characteristics

Smart relay type		SR2/SR3
Connection		Screw terminal block
Nominal value of inputs	Voltage	V 100...240
	Current	mA 0.6
	Frequency	Hz 47...63
Input switching limit values	At state 1	Voltage V ≥ 79
		Current mA > 0.1750
	At state 0	Voltage V ≤ 40
		Current mA < 0.05
Input impedance at state 1		kΩ 350
Configurable response time	State 0 to 1 (50/60 Hz)	ms 50
	State 1 to 0 (50/60 Hz)	ms 50
Isolation	Between supply and inputs	None
	Between inputs	None
Protection	Against inversion of terminals	Control instructions not executed

Integral analogue input characteristics

Smart relay type		SR2/SR3		
Analogue inputs	Input range	V	0...10 or 0...24	
	Input impedance	kΩ	12	
	Maximum non destructive voltage	V	30	
	Value of LBB		39 mV, 4 mA	
	Input type		Common mode	
Conversion	Resolution		8 bit	
	Conversion time		Smart relay cycle time	
	Precision	at 25 °C		± 5 %
		at 55 °C		± 6.2 %
Repeat accuracy	at 55 °C		± 2 %	
Isolation	Between analogue channel and supply		None	
Cabling distance		m	10 maximum, with screened cable (sensor not isolated)	
Protection	Against inversion of terminals		Control instructions not executed	

Relay output characteristics

Smart relay type		SR2 ^{see} / SR3 B101 ^{see}		SR3 B201 ^{see} , SR3 XT141 ^{see}		
Operating limit values		V	≐ 5...150. ~ 24...250		≐ 5...150. ~ 24...250	
Contact type			N/O		N/O	
Thermal current		A	8		8 outputs: 8 A 2 outputs: 5 A	
Electrical durability for 500 000 operating cycles	Utilisation category	DC-12	V	24	24	
			A	1.5	1.5	
	DC-13	V	24 (L/R = 10 ms)	24 (L/R = 10 ms)		
		A	0.6	0.6		
	AC-12	V	230	230		
		A	1.5	1.5		
	AC-15	V	230	230		
		A	0.9	0.9		
	Minimum switching capacity	At minimum voltage of 12 V	mA	10		10
	Low power switching reliability of contact			12 V - 10 mA		12 V - 10 mA
Maximum operating rate	No-load	Hz	10		10	
	At I _e (operational current)	Hz	0.1		0.1	
Mechanical life		In millions of operating cycles	10		10	
Rated impulse withstand voltage		Conforming to IEC 60647-1 and 60664-1	kV	4	4	
Response time	Trip	ms	10		10	
	Reset	ms	5		5	
Built-in protection	Short-circuit		None			
	Against overvoltage and overload		None			

Transistor output characteristics

Smart relay type		SR2/SR3	
Operating limit values		V	19.2...30
Load	Nominal voltage	V	≐ 24
	Nominal current	A	0.5
	Maximum current	A	0.625 at 30 V
Drop out voltage	At state 1	V	< 2 for I=0.5 A
Response time	Trip	ms	≤ 1
	Reset	ms	≤ 1
Built-in protection	Against overload and short-circuits		Yes
	Against overvoltage (1)		Yes
	Against inversions of power supply		Yes

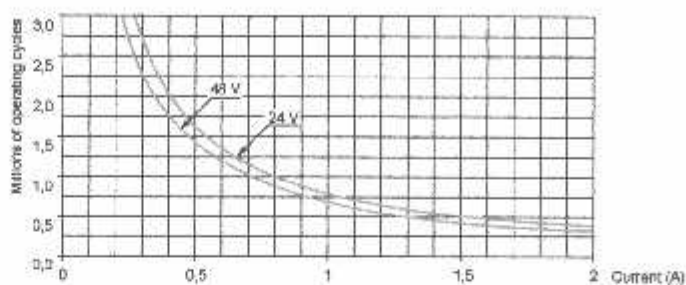
(1) If there is no volt-free contact between the relay output and the load.

Electrical durability of relay outputs

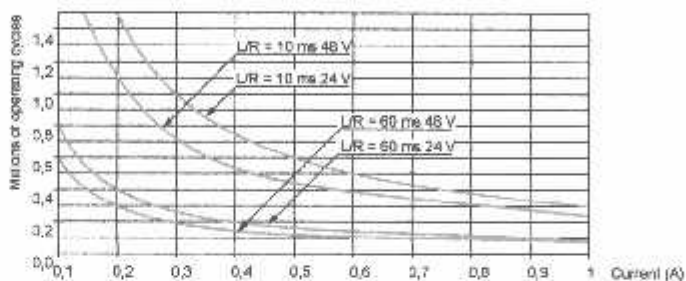
(In millions of operating cycles, conforming to IEC 60947-5-1)

d.c. loads

DC-12 (1)



DC-13 (2)



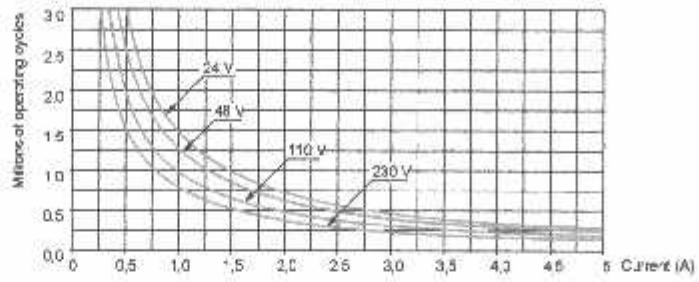
(1) DC-12: switching resistive loads and photo-coupler isolated solid state loads, $L/R \leq 1$ ms.
 (2) DC-13: switching electromagnets, $L/R < 2 \times (U_e \times I_e)$ in ms, U_e : Rated operational voltage, I_e : rated operational current (with protection diode on load, use the DC-12 curves and apply a coefficient of 0.9 to the millions of operating cycles value)

Electrical durability of relay outputs (continued)

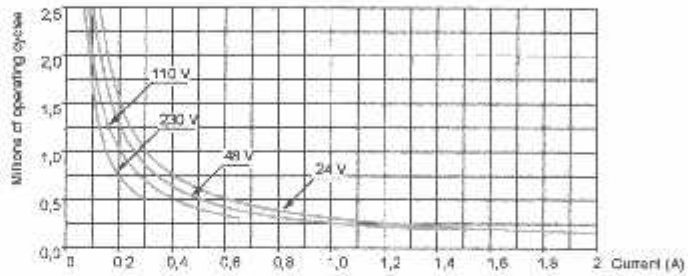
(in millions of operating cycles, conforming to IEC 60947-5-1)

a.c. loads

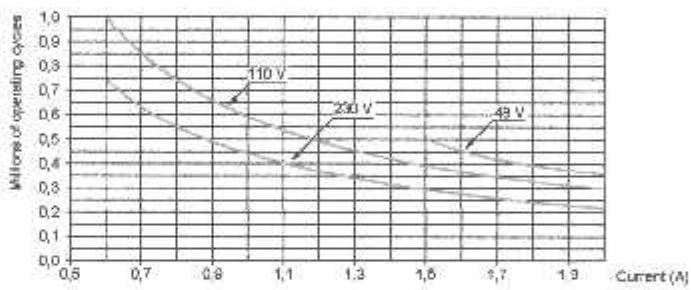
AC-12 (1)



AC-14 (2)



AC-15 (3)



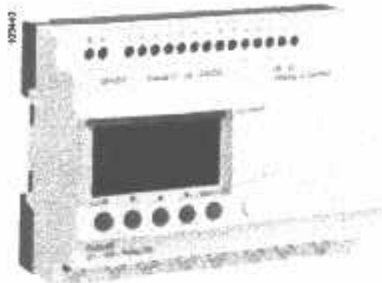
(1) AC-12: switching resistive loads and photo-coupler isolated solid state loads, $\cos \geq 0.9$.

(2) AC-14: switching small electromagnetic loads whose power drawn with the electromagnet closed is $< 72 \text{ VA}$, making: $\cos = 0.3$, breaking: $\cos = 0.3$.

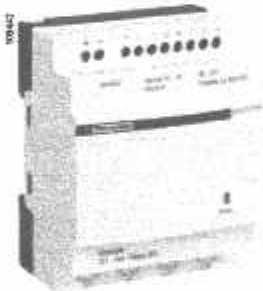
(3) AC-15: switching electromagnetic loads whose power drawn with the electromagnet closed is $> 72 \text{ VA}$, making: $\cos = 0.7$, breaking: $\cos = 0.4$.

Zelio Logic smart relays

Compact smart relays



SR2 A201BD



SR2 E121BD



SR2 PACKxxx

Compact smart relays with display

Number of I/O	Discrete inputs	Of which 0-10 V analogue inputs	Relay outputs	Transistor outputs	Clock	Reference	Weight kg
Supply = 12 V							
12	8	4	4	0	Yes	SR2 B121JD	0.250
20	12	6	8	0	Yes	SR2 B201JD	0.250
Supply = 24 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 A101BD (1)	0.250
12	8	4	4	0	Yes	SR2 B121BD	0.250
	8	4	0	4	Yes	SR2 B122BD	0.220
20	12	2	8	0	No	SR2 A201BD (1)	0.380
	12	6	8	0	Yes	SR2 B201BD	0.390
	12	6	0	8	Yes	SR2 B202BD	0.290
Supply ~ 24 V							
12	8	0	4	0	Yes	SR2 B121B	0.250
20	12	0	8	0	Yes	SR2 B201B	0.380
Supply ~ 100...240 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 A101FU (1)	0.250
12	8	0	4	0	Yes	SR2 B121FU	0.250
20	12	0	8	0	No	SR2 A201FU (1)	0.380
	12	0	8	0	Yes	SR2 B201FU	0.380

Compact smart relays without display

Number of I/O	Discrete inputs	Of which 0-10 V analogue inputs	Relay outputs	Transistor outputs	Clock	Reference	Weight kg
Supply = 24 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 D101BD (1)	0.220
12	8	4	4	0	Yes	SR2 E121BD	0.220
20	12	2	8	0	No	SR2 D201BD (1)	0.350
	12	6	8	0	Yes	SR2 E201BD	0.350
Supply ~ 24 V							
12	8	0	4	0	Yes	SR2 E121B	0.220
20	12	0	8	0	Yes	SR2 E201B	0.350
Supply ~ 100...240 V							
10	6	0	4	0	No	SR2 D101FU (1)	0.220
12	8	0	4	0	Yes	SR2 E121FU	0.220
20	12	0	8	0	No	SR2 D201FU (1)	0.350
	12	0	8	0	Yes	SR2 E201FU	0.350

Compact "discovery" packs

Number of I/O	Pack contents	Reference	Weight kg
Supply = 24 V			
12	An SR2 B121BD compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACKBD	0.700
20	An SR2 B201BD compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACK2BD	0.850
Supply ~ 100...240 V			
12	An SR2 B121FU, compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACKFU	0.700
20	An SR2 B201FU, compact smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR2 PACK2FU	0.850

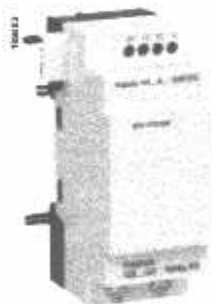
(1) Programming on smart relay in LADDER language only.

Zelio Logic smart relays

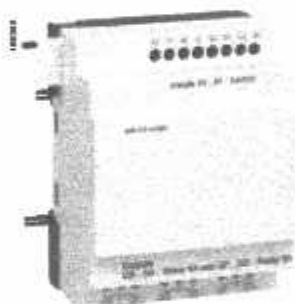
Modular smart relays



SR3 B101BD



SR3 XT61BD



SR3 XT141BD

Modular smart relays with display

Number of I/O	Discrete inputs	Of which 0-10 V analogue inputs	Relay outputs	Transistor outputs	Clock	Reference	Weight kg
Supply = 24 V							
10	8	4	4	0	Yes	SR3 B101BD	0.250
	5	4	0	4	Yes	SR3 B102BD	0.220
26	16	6	10 (1)	0	Yes	SR3 B261BD	0.400
	16	6	0	10	Yes	SR3 B262BD	0.300
Supply ~ 24 V							
10	8	0	4	0	Yes	SR3 B101B	0.250
26	16	0	10 (1)	0	Yes	SR3 B261B	0.400
Supply ~ 100-240 V							
10	8	0	4	0	Yes	SR3 B101FU	0.250
26	16	0	10 (1)	0	Yes	SR3 B261FU	0.400

I/O extension modules (2)

Number of I/O	Discrete inputs	Relay outputs	Reference	Weight kg
Supply = 24 V (for smart relays SR3 B***BD)				
6	4	2	SR3 XT61BD	0.125
10	6	4	SR3 XT101BD	0.200
14	8	6	SR3 XT141BD	0.220
Supply ~ 24 V (for smart relays SR3 B***B)				
6	4	2	SR3 XT61B	0.125
10	6	4	SR3 XT101B	0.200
14	8	6	SR3 XT141B	0.220
Supply ~ 100-240 V (for smart relays SR3 B***FU)				
6	4	2	SR3 XT61FU	0.125
10	6	4	SR3 XT101FU	0.200
14	8	6	SR3 XT141FU	0.220

Communication module (2)

For use on	Supply voltage	Reference	Weight kg
Modbus network	= 24 V	SR3 MBU01BD ▲	0.300

Modular "discovery" packs

Number of I/O	Pack contents	Reference	Weight kg
Supply = 24 V			
10	An SR3 B101BD, modular smart relay, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACKBD	0.700
26	An SR3 B261BD modular smart relay, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACK2BD	0.650
Supply ~ 100...240 V			
10	An SR3 B101FU modular smart relay, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACKFU	0.700
26	An SR3 B261FU modular smart relay with display, a connecting cable and "Zelio Soft" programming software supplied on CD-Rom.	SR3 PACK2FU	0.650

(1) Including 8 outputs at maximum current of 8 A and 2 outputs at maximum current of 5 A.
 (2) Power supply to the I/O extension and communication modules is via the modular smart relays

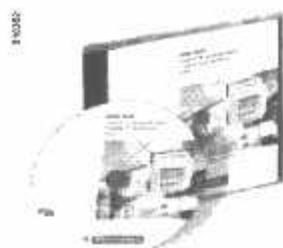
▲ Available: 1st quarter of 2004.

Note: The smart relay and its associated extensions must have an identical voltage.

Zelio Logic smart relays

Compact and modular smart relays

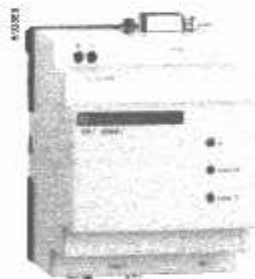
Separate components



SR2 SFT01



SR2 MEM01



SR2 COM01



ABL7 RM1202

"Zelio Soft" software for PC

Description	Reference	Weight kg
"Zelio Soft" for PC multi-language programming software supplied on CD-Rom (1), compatible with Windows 95, 98, NT, 2000, XP and ME.	SR2 SFT01	0.200
Connecting cable between smart relay and PC (length 3 m)	SR2 CBL01	0.150

Back-up memory

Description	Reference	Weight kg
EEPROM back-up memory	SR2 MEM01	0.010

Communication interface (2)

Description	Supply	Reference	Weight kg
Communication interface	≐ 12/24 V	SR2 COM01 ▲	0.140

Converters for Optimum Pt100 probes (3)

Supply voltage ≐ 24 V (20 %, not isolated)

Type	Temperature range		Output signal	Reference	Weight kg
	°C	°F			
Pt100	-40...40	-40...104	0...10 V or 4...20 mA	RMP T13BD	0.116
2-wire, 3-wire and 4-wire	-100...100	-148...212	0...10 V or 4...20 mA	RMP T23BD	0.116
	0...100	32...212	0...10 V or 4...20 mA	RMP T33BD	0.116
	0...250	32...482	0...10 V or 4...20 mA	RMP T53BD	0.116
	0...500	32...932	0...10 V or 4...20 mA	RMP T73BD	0.116

Power supplies (3)

Input voltage	Nominal output voltage	Nominal output current	Reference	Weight kg
~ 100...240 V (47...63 Hz)	≐ 12 V	1.9 A	ABL7 RM1202	0.180
	≐ 24 V	1.4 A	ABL7 RM2401	0.182

Documentation

Description	Language	Reference	Weight kg
User's manual for direct programming on the smart relay	English	SR2 MAND1EN	0.100
	French	SR2 MAND1FR	0.100
	German	SR2 MAND1DE	0.100
	Spanish	SR2 MAND1ES	0.100
	Italian	SR2 MAND1IT	0.100
	Portuguese	SR2 MAND1PO	0.100

(1) CD-Rom containing "Zelio Soft" software, an application library, a self-training manual, installation instructions and a user's manual.


(2) See pages 14011/2 to 14011/7

(3) See pages 14080/2 to 14080/5

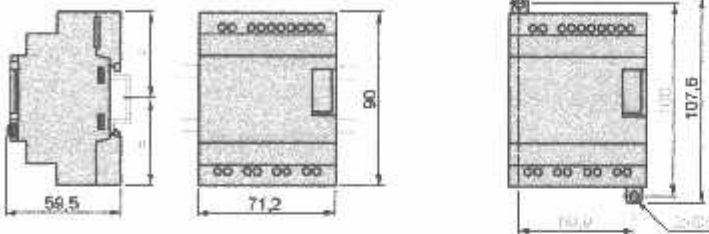
▲ Available: 1st half of 2004.

Compact and modular smart relays


SR2 A101BD, SR2 D101FU, SR3 B101BD and SR3 B101FU (10 I/O)
 SR2 B121JD, SR2 B12eBD, SR2 B121B, SR2 A101FU, SR2 B121FU, SR2 D101BD, SR2 E121BD, SR2 E121B, SR2 E121FU (12 I/O)

Mounting on 35 mm  rail

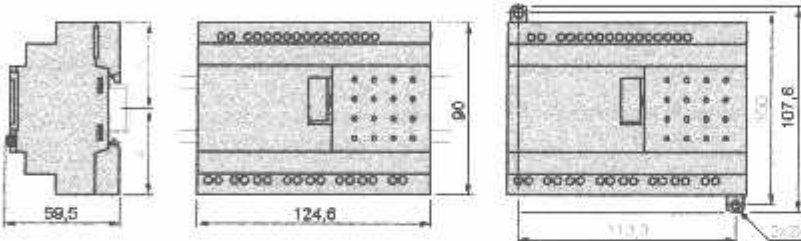
Screw fixing (retractable lugs)



SR2 B201JD, SR2 A201BD, SR2 B20eBD, SR2 B201B, SR2 A201FU, SR2 B201FU, SR2 D201BD, SR2 E201BD, SR2 E201B, SR2 D201FU and SR2 E201FU (20 I/O)
 SR3 B26eBD and SR3 B261FU (26 I/O)


Mounting on 35 mm  rail

Screw fixing (retractable lugs)

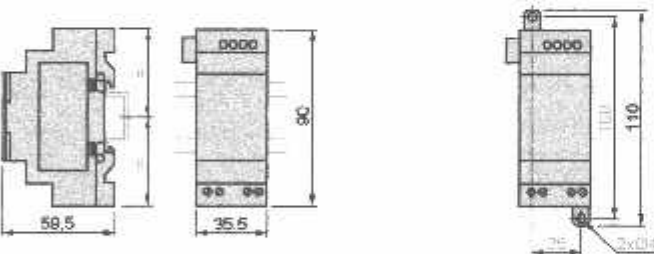


I/O extension modules


SR3 XT61e (6 I/O)

Mounting on 35 mm  rail

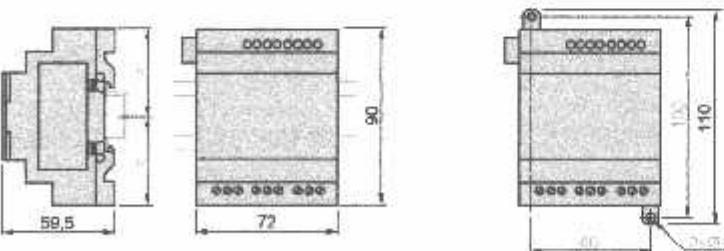
Screw fixing (retractable lugs)



SR3 XT101e and SR3 XT141e (10 and 14 I/O)

Mounting on 35 mm  rail

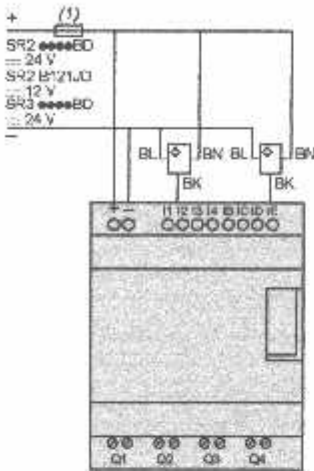
Screw fixing (retractable lugs)



Input connections

3-wire sensors

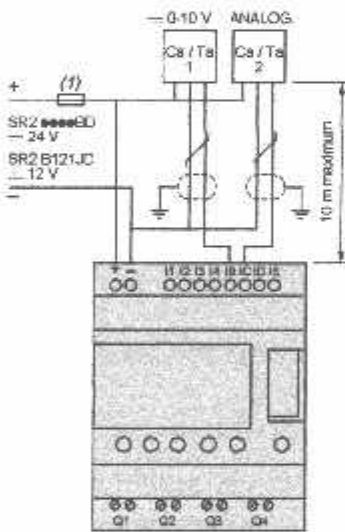
SR2 eeeBD, SR2 B121JD and SR3 eeeBD



(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

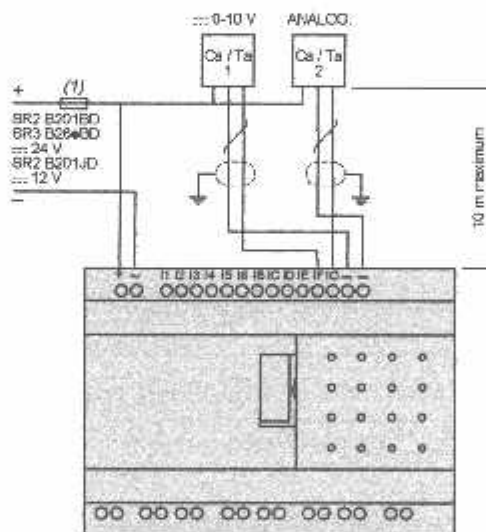
Analogue inputs

SR2 B12eBD, SR2 B121JD and SR3 B10eBD



(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

SR2 B201BD, SR3 B20eBD and SR2 B201JD

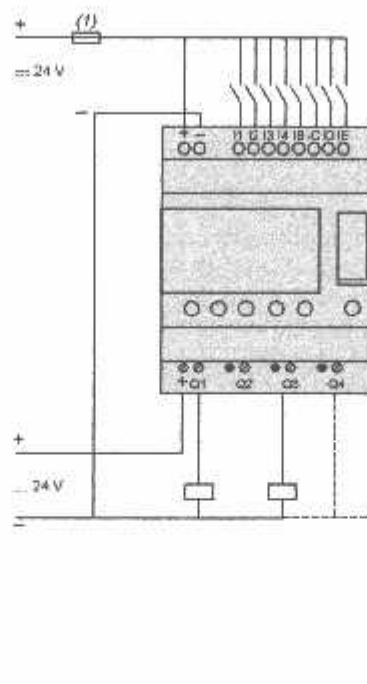
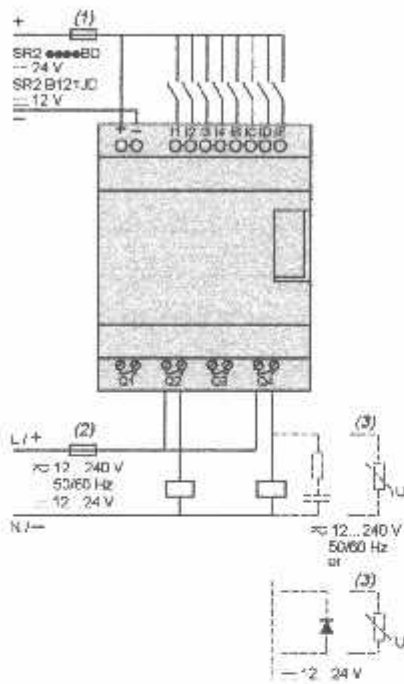


(1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

Connection of smart relays on — supply

SR2 eeeBD, SR2 B121JD, SR2 e201BD and SR3 B10eee

SR2 B122BD and SR2 B202BD, SR3 B102BD and SR3 B202BD

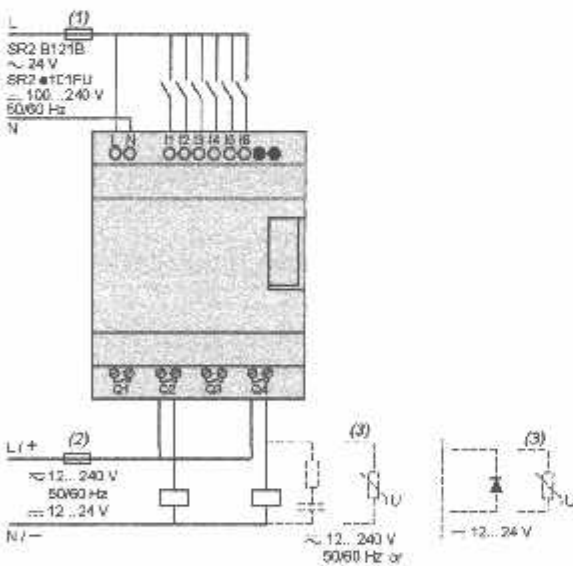


- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
- (2) Fuse or circuit-breaker.
- (3) Inductive load.

- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.

Connection of smart relays on ~ supply

SR2 BeeeB, SR2 A1e1FU, SR2 e201FU, SR3 BeeeB and SR3 BeeeFU



- (1) 1 A quick-blow fuse or circuit-breaker.
- (2) Fuse or circuit-breaker.
- (3) Inductive load.

Biografi penulis



Abd. Rahman, lahir pada tanggal 11 Januari 1990 di Kepulauan Pangerungan Kecil . Merupakan anak ke Dua dari empat bersaudara, putra bapak Abd Rahim dan ibu Jatima. Penulis memulai pendidikan pada sekolah dasar SD Negeri Pangerungan Kecil 3 Sapeken pada tahun 1997 dengan lulus tahun 2003. Setelah menyelesaikan studi sekolah dasar penulis melanjutkan ke jenjang sekolah menengah pertama pada SMP Negeri 2 Sapeken pada tahun 2003 yang kemudian diselesaikan pada tahun 2006. Setelah menempuh sekolah menengah pertama penulis melanjutkan studi ke tingkat sekolah menengah pertama pada SMK Negeri 2 Pamekasan, pada tahun 2006 yang diselesaikan pada tahun 2009. Setelah menyelesaikan studi smk penulis melanjutkan studi ke jenjang perkuliahan dengan menempuh S-1 Teknik Elektro pada konsentrasi Teknik Energi Listrik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang. Pada tahun 2009, dimana penulis selalu mengikuti kegiatan kemahasiswaan yang dilakukan Jurusan maupun kampus. Serta penulis selalu ikut dengan organisasi Jurusan Elektro S-1, menyelesaikan Sarjana Teknik pada tanggal 28 Maret tahun 2015.