

**RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN,
PIKOHIDRO DAN SOLARCELL DENGAN KONSEP RAMAH
LINGKUNGAN**

SKRIPSI



**I KOMANG YOGA ANTARA
NIM : 09.12.010**

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
2013**

ANALISA KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KEMISKINAN
KAWASAN PERKOTAAN SURABAYA
MAREKAWATI

1987/88

ANALISA KESEHATAN LINGKUNGAN
KAWASAN PERKOTAAN SURABAYA

ANALISA KESEHATAN LINGKUNGAN DAN KEMISKINAN
KAWASAN PERKOTAAN SURABAYA
MAREKAWATI
1987/88

LEMBAR PERSETUJUAN

**RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO
DAN SOLAR CELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

I KOMANG YOGA ANTARA

NIM : 09.12.010



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

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

Diperiksa dan Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Eng. Aryanto Soetedjo, ST, MT
NIP. P. 1030800417

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP. Y. 1038900209

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : I Komang Yoga Antara

NIM : 09.12.010

Program Studi : T.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 di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, 15 Agustus 2013

Yang membuat Pernyataan,



I Komang Yoga Antara
NIM : 0912010



ABSTRAK

RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO DAN SOLARCELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN

I komang Yoga Antara NIM 09.12.010

Dosen Pembimbing : Dr.Eng.Aryuanto Sutejo, ST, MT dan
Ir. Teguh Herbasuki, MT

Abstrak

Pengaruh krisisnya energi mengakibatkan terjadinya pengaruh perkonomian dan teknologi di bidang kelistrikan, hal ini mendorong berbagai negara untuk mengembangkan energi terbarukan. Ketersediaan energi alternatif yang sangat melimpah dapat dijadikan sumber energi terbarukan, dengan merubah tenaga angin melau pembangkit listrik tenaga angin, tenaga air melalui pembangkit tenaga air dan energy matahari melalui *solar cell* menjadi energi listrik. *Energi alternatif* saat ini telah banyak dikembangkan, menjadi sistem yang terinkoneksi dengan sistem lain. Hal ini dinamakan sistem hibrid, yaitu sistem yang menggabungkan beberapa pembangkit untuk melayani kebutuhan beban listrik. Dalam hal ini perlu adanya suatu perancangan sistem dimana nantinya bisa di implementasikan untuk sekala yang lebih besar sehingga penelitian ini sangat di perlukan untuk kedepannya.

Kata kunci : energi terbarukan, ,sistem *hibrid*,

Abstract

The effect of energy crisis led to the effect of economic and technology in the field of electricity, it's encouraging countries to develop renewable energy. The availability of alternative energy can be a very abundant source of renewable energy, by converting wind energy through wind power, water power through hydropower generator and solar energy through a solar cell into electricity power. Alternative energy are currently being developed, a system that inconnected with other systems. It's called hybrid systems, systems that united some generator to serve the needs of the electrical load. In this case needs a system design that latter it can be implemented on a large scale so this research inneed for future.

Keywords: renewable energy, hybrid systems

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ida sang hyang widhi wasa atas berkat dan bimbinganNya, penyusun dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini yang berjudul **“RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO DAN SOLARCELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN”** dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan dari penulisan laporan ini merupakan salah satu syarat untuk dapat menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1, Konsentrasi Teknik Energi Listrik ITN Malang.

Sebagai penulis sangat menyadari tanpa adanya kemauan dan usaha serta bantuan dari berbagai pihak, maka laporan ini tidak dapat diselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Ir. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. M.Ibrahim Ashari,ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Dr.Eng.Aryuanto Suetejo, ST, MT selaku Dosen Pembimbing satu Tugas Skripsi.
5. Ir. Teguh Herbasuki, MT selaku Dosen Pembimbing dua Tugas Skripsi.
6. Sahabat-sahabat dan rekan-rekan yang tidak kami sebutkan satu-persatu, kami ucapkan banyak terima kasih atas bantuannya dalam proses pembuatan Skripsi yang telah saya kerjakan, begitu juga dengan penyelesaian laporan ini.

Usaha telah kami lakukan semaksimal mungkin, namun jika ada kekurangan dan kejanggalan dalam penyusunan, kami mohon saran dan kritik yang sifatnya membangun. Yang diperlukan untuk menambah kesempurnaan laporan ini dan dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa pada khususnya dan pembaca pada umumnya.

Malang, Maret 2013

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Persetujuan	ii
Abstrak	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	viii
Daftar Tabel	x
Daftar Grafik	xi

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.6 Metode Penelitian.....	2
1.7 Metode Penelitian.....	3

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Pikhidro.....	4
2.2 Energi Matahari.....	6
2.2.1 Solar Cell.....	7
2.2.2 Prinsip Kerja Solar cell.....	8
2.3 Kincir Angin.....	10
2.3.1 Angin.....	10
2.3.2 Fakto Penyebab Terjadinya Angin.....	11
2.3.3 Kincir Angin.....	11
2.4 Pengertian Haibryd.....	13
2.5 Pengertian Programmable Logic Conrolles.....	14

2.6	Fungsi Dan Kegunaan Programmable Logic Controllers (PLS).....	15
2.7	Konfigurasi Programmable Logic controllrs (PLC).....	16
2.8	Relay.....	19
2.9	Prinsip Kerja Relay.....	20
2.10	Sensor Arus	21
2.11	Sensor Tegangan	24
2.12	Zelio Logic Smart Realy	25

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1	Pendahuluan	32
3.2	Perencanaan Sistim	32
3.2.1	Prinsip Kerja.....	33
3.3	Perancangan Perangkat Keras	33
3.3.1	Perancangan Pembangkit Tenaga Angin.....	33
3.3.2	Perancangan Pembangkit Pikohidro.....	33
3.3.3	Perancangan Pembangkit Solar Cell	34
3.3.4	Sensor Tegangan	34
3.3.5	Sensor Arus	35
3.3.6	Perencanaan Sistim Haibryd	36
3.3.7	Perencanaan Power Managemen Control.....	38
3.3.8	Perancangan Zelio Soft	38
3.3.9	Perancangan Power Inverter 500 Watt.....	38

BAB IV HASIL DAN IMPLEMENTASI

4.1	Pendahuluan	41
4.2	Pengujian Setiap Pembangkit.....	41
4.2.1	Pengujian Kincir Angin, Pikohidro, dan Solar Cell.....	41
4.2.2	Pengujian Sensor Arus	46
4.2.3	Pengujian Sensor Tegangan	51

4.2.4 Pengujian Sensor Tegangan	54
4.3 Rancangan Pemrograman Zelio.....	57
4.3.1 Langkah Awal Zelio Soft.....	57
4.3.2 Pemrograman Smart relay Menggunakan Zelio Soft.....	60
4.3.3 Transfer Program Smart Relay.....	61
4.4. Pengujian Sistim PLC.....	63
4.5 Implementasi Sistim Haibryd	53
4.6. Pengujian Inverter	67
 BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
 DAFTAR PUSTAKA.....	
	66

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Skema Piko hidro Normal	6
Gambar 2.2 Skema Solar cell	9
Gambar 2.3 Proses pembangkitan pada solar cell	9
Gambar 2.4 Pembangkit Listrik Tenaga Angin	12
Gambar 2.5 sistem teknologi hibrid	13
Gambar 2.6 Diagram Blok Sistem Kendali PLC	16
Gambar 2.7 Relay	19
Gambar 2.8 Prinsip Kerja Relay	20
Gambar 2.9 Blok Diagram ACS 712	21
Gambar 2.10 Blok Diagram ACS712	22
Gambar 2.11 Rangkaian Pemabagi Tegangan	23
Gambar 2.12 Smart Relai Tanpa Display Dengan 12 I/O	27
Gambar 2.13 Smart Relay SR3	27
Gambar 2.14 Modul Extension	25
Gambar 2.15 Kabel Konektor	29
Gambar 2.16 Program Menggunakan Ladder Language	29
Gambar 2.17 FBD Language	30
Gambar 3.1 1 Blok Diagram Sistem	31
Gambar 3.2 Rangkaian Pembagi Tegangan	34
Gambar 3.3 Rangkaian ACS712	35
Gambar 3.4 Rangkaian ACS712	36

Gambar 3.5 Rangkaian Inverter 500 watt.....	38
Gambar 4.1 Pembangkit Tenaga Angin.....	42
Gambar 4.2 Pembangkit Tenaga Solar Cell	42
Gambar 4. 3 Pembangkit Tenaga Piko Hidro.....	43
Gambar 4. 4 Tegangan Output Pembangkit Tenaga Angin.....	43
Gambar 4. 5 Tegangan Output Pembangkit Solar cell.....	44
Gambar 4. 6 Tegangan Output Pembangkit Piko Hidro.....	44
Gambar 4. 7 Output Pembangkit Tenaga Angin	46
Gambar 4.8 Output Pembangkit Solar Cell	47
Gambar 4. 9 Otput Pembangkit Piko Hidro	48
Gambar 4. 10 Grafik Daya Seluruh Pembangkit.....	52
Gambar 4. 11 Tampilan Zelio Soft.....	52
Gambar 4. 12 Gambar Tampilan Seting PLC.....	53
Gambar 4. 13 Tampilan Smart Relay yang telah di pilih.....	53
Gambar 4. 14 Tampilan Pemilihan Bahasa Perograman.....	54
Gambar 4.15 Lembar Kerja	55
Gambar 4.16 Tampilan Program FDB	56
Gambar 4. Tampilan Pentransferan Program ke Smart Rrealy	57
Gambar 4. 18 Tampilan Transfer program ke smart relay	57
Gambar 4.19 Tampilan Sistim Kerja PLC	59
Gambar 4.20 Tegangan pada DC Bus	60
Gambar 4. 21 Tegangan pada keluaran Inverter.....	61
Gambar 4.22 Sistim pada PLTH.....	62

Gambar 4. 23 Zelio SR3 sebagai PMC.....	62
Gambar 4.24 Inverter sebagai PMC	63
Gambar 4. 25 Solar Power sebagai HPC.....	63
Gambar 4.26 Stabilized Dc Power Supply untuk Piko hidro	64
Gambar 4. Automatic Win Generator Charger Control.....	64

Daftar Tabel

Tabel 3.1 Spesifikasi Pembangkit Tenaga Angin.....	32
Tabel 3.2 Spesifikasi Pembangkit Piko Hidro.....	32
Tabel 3.3 spesifikasi Pembangkit Solar Cell	33
Tabel 4.1 Data pengukuran Pembangkit Tenaga Angin.....	40
Tabel 4.2 Data Pengukuran Pembangkit Solar Cell	40
Tabel 4.3 Data Pengukuran Pembangkit Piko Hidro.....	41
Tabel 4.4 Data Pengukuran Arus Pembangkit Tenaga Angin.....	45
Tabel 4.5 Data Pengukuran Arus Pembangkit Solar Cell.....	46
Tabel 4.6 Data Pengukuran Arus Pembangkit Piko Hindro.....	47
Tabel 4.7 Data Pengukuran Tegangan Pembangkit Angin.....	49
Tabel 4.8 Data Pengukuran Tegangan Solar Cell.....	10
Tabel 4.9 Data Pengukuran Tegangan Piko Hidro	51
Tabel 4.10 Data Pengujian Sistim PLTH	59
Tabel 4.11 Data Pengukuran pada di DC bus.....	60

Daftar Grafik

Grafik Daya Pembangkit Tenaga Angin.....	54
Grafik Daya Pembangkit Solar Cell	55
Grafik Daya Pembangkit Piko Hidro	55
Grafik Daya Seluruh Pembangkit	56
Grafik Daya Seluruh Pembangkit dan Beban	56

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dijaman sekarang perkembangan industrial terutama di bidang pembangkit tenaga listrik berkembang sangat pesat. Topik yang paling sering dibahas adalah bagaimana memanfaatkan energi alternatif yang dikarenakan sumber daya alam seperti minyak bumi, fosil, batu bara sudah semakin menipis yang digunakan sebagai bahan bakar dasar pembangkit listrik. Berdasarkan fakta yang ada banyak pengganti bahan bakar yang dapat dijadikan bahan dasar untuk pembangkit listrik energi alternatif, salah satunya memanfaatkan angin, solar cell dan pembangkit pikohidro untuk menggantikan pembangkit energi menggunakan bahan bakar fosil.

Pada bangun rancang ini penulis mencoba mengkombinasikan angin, solar cell dan pikohidro agar dapat menghasilkan energi listrik sehingga alat ini bisa lebih praktis, handal dan tetap ramah lingkungan yang nantinya dapat lebih optimal untuk pasokan energi yang di butuhkan.

Berdasarkan hal yang di atas maka pendistribusian energi dapat di manfaatkan pada daerah yang jauh dengan sumber energi dari (PLN) dan PLTD.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan hal di atas maka timbul sebuah pokok masalah yaitu bagai mana membuat teknologi hybrid dengan kombinasi Angin, pikohidro dan solar cell sehingga bisa menghasilkan daya yang lebih besar dan bisa terdistribusi dengan baik agar daya yang di keluarkan tidak terbuang dengan sia-sia.

Maka sekripsi ini di beri judul : **RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI
KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO DAN SOLARCELL DENGAN KONSEP RAMAH
LINGKUNGAN.**

1.3 Tujuan

Tujuan pembahasan dalam sekripsi ini adalah menyelesaikan masalah teknologi hybrid dimana pembangkit tenaga Angin, pikohidro dan solarcell mempunyai karakteristik yang berbeda agar daya yang di keluarkan ketiga pembangkit ini bisa berfungsi sebaik mungkin dan tidak ada energi yang terbuang, dan sistim hibryd ini masih dalam skala lab.

1.4 Batasan Masalah

Agar permasalahan mengarah sesuai dengan tujuan yang diharapkan, maka pembahasan dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Teknologi hybrid
2. Tegangan kerja 12 Vdc
3. Tidak membahas smart charger baterai
4. Tidak membahas cosh phi karena beban resistif murni yaitu lampu pijar

1.5 Manfaat Penelitian

Dari penelitian yang di lakukan di harapkan member manfaat antara lain:

1. Memberikan pengetahuan terhadap sistim hybrid energy.
2. Mengetahui karakteristik setiap pembangkit.
3. Dapat dijadikan bahan penelitian atau pembelajaran pengembangan teknologi hybrid untuk kedepannya.

1.6 Metode Penelitian

Penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Pengumpulan data yang dilakukan dengan mencari bahan-bahan keperustakaan dan referensi dari berbagai sumber sebagai landasan teori yang ada hubunganya dengan permasalahan yang dijadikan objek penelitian.

2. Analisa Kebutuhan Sistem

Data dan informasi yang telah diperoleh akan dianalisa agar didapatkan kerangka global yang bertujuan untuk mendefinisikan kebutuhan sistem di mana nantinya akan digunakan sebagai acuan perancangan sistem.

3. Perancangan dan Implementasi

Berdasarkan data dan informasi yang telah diperoleh serta analisa kebutuhan untuk membangun sistem ini, akan dibuat rancangan kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat dan diimplementasikan kedalam sistem.

4. Eksperimen dan Evaluasi

Pada tahap ini, sistem yang telah selesai dibuat akan diuji coba, yaitu pengujian berdasarkan fungsionalitas alat, dan akan dilakukan koreksi dan penyempurnaan alat jika diperlukan.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah dan memahami pembahasan penulisan skripsi ini, maka sistematika penulisan disusun sebagai berikut :

Bab I : Pendahuluan

Berisi Latar Belakang, Rumusan Masalah, Tujuan Penelitian, Pembatasan Permasalahan, Metode Penelitian dan Sistematika Penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Berisi tentang landasan teori mengenai permasalahan yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Bab III : Perancangan dan Analisa Sistem

Dalam bab ini berisi mengenai analisa kebutuhan sistem baik software maupun *hardware* yang diperlukan untuk membuat kerangka global yang menggambarkan mekanisme dari sistem yang akan dibuat. .

Merupakan bab terakhir yang memuat intisari dari hasil pembahasan yang berisikan kesimpulan dan saran yang dapat digunakan sebagai pertimbangan untuk pengembangan penulisan selanjutnya.

Bab IV : Pembuatan dan Pengujian Sistem

Berisi tentang implementasi dari perancangan sistem yang telah dibuat serta pengujian terhadap sistem tersebut.

Bab V : Penutup

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pikohidro

Pada dasarnya pikohidro adalah mengandalkan energi potensial yang dikeluarkan oleh aliran air ketika memiliki ketinggian tertentu dari sumber air ke tempat instalasi pembangkit listrik. Dalam perancangan pikohidro harus memperhatikan dua hal yaitu, debit air dan ketinggian jatuh (*head*) supaya bisa menghasilkan tenaga yang dapat memutar turbin. Ini disebut konversi energi dari bentuk ketinggian dan aliran (energi potensial) ke dalam bentuk energi mekanik dan energi listrik. Ketika daya yang masuk merupakan penjumlahan dari daya yang dihasilkan ditambah dengan faktor kehilangan energi (*loss*) dalam bentuk suara atau panas. Daya yang masuk merupakan perkalian dari daya yang masuk dengan efisiensi konversi (E_o)

Pikohidro adalah pembangkit listrik skala kecil dimana pembangkit ini memanfaatkan tenaga air sebagai penggerak seperti, saluran irigasi, sungai atau air terjun alam yang akan memanfaatkan tingginya dan jatuh airnya terjun (*head*) dan jumlah debit air. Istilah pikohidro adalah sebuah istilah dimana terdiri dari kata kata Piko yang berarti kecil dan hidro yang berarti air dimana disini memanfaatkan jatuh ketinggian air, Dalam pikohidro mempunyai tiga komponen utama terdiri dari air (sebagai sumber energi), turbin dan generator. Pikohidro memanfaatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian yang mempunyai tekanan. Pada dasarnya, Pikohidro sangat tergantung energi potensial jatuhnya air (*head*). Dimana semakin tinggi jatuhnya air maka tekanan pada turbin semakin besar energi potensial airpun yang dapat diubah menjadi energi listrik akan semakin besar pula. Dalam hal pemilihan penempatan pikohidro harus memperhatikan faktor geografis (tata letak sungai), tinggi jatuhnya air namun bisa dilakukan dengan membendung aliran air sehingga permukaan air menjadi tinggi dan di alirkan agar faktor – faktor diatas bisa dipenuhi. Air yang dialirkan melalui sebuah pipa masuk kedalam rumah pembangkit dimana pipa memiliki ketinggian tertentu sehingga aliran yang di keluarkan memiliki tekanan bertujuan untuk menggerakkan turbin atau kincir air pikohidro. Energi mekanik yang dihasilkan berasal dari putaran poros turbin akan diubah menjadi energi listrik oleh generatoran rendah dengan put. Namun pikohidro bisa memanfaatkan ketinggian air yang tidak terlalu besar, misalnya dengan ketinggian air 2.6 meter dapat

ketinggian air yang tidak terlalu besar, misalnya dengan ketinggian air 2.6 meter dapat dihasilkan listrik 400 watt dengan ketentuan menggunakan generator putaran rendah. Kalau di bandingkan dengan pembangkit PLTA sangat relatif, ini di karenakan kecilnya peralatan dan tempat pengoprasian pikohidro. Ini yang menyebabkan pikohidro lebih handal dalam penempatan dan pemanfaatan energi potensial yang dihasilkan oleh jatuh air dan tidak merusak lingkungan disekitar. Yang membedakan antara Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dengan pikohidro terutama pada besarnya tenaga listrik yang dihasilkan, PLTA dibawah ukuran 100 Watt digolongkan sebagai pikohidro. Dengan demikian, sistem pembangkit pikohidro cocok untuk menjangkau ketersediaan jaringan energi listrik di daerah-daerah terpencil dan pedesaan.

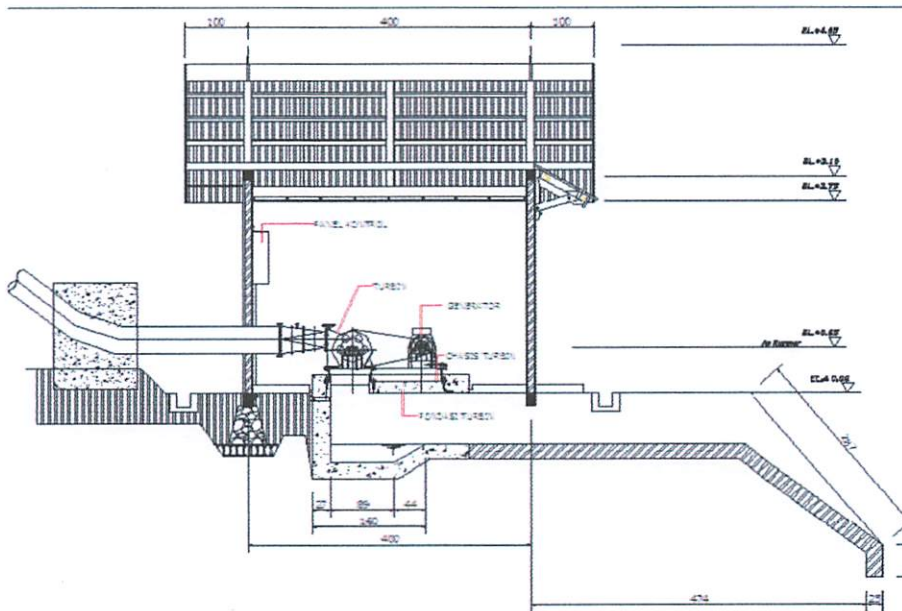
Ada beberapa pertimbangan suatu proyek pikohidro dianggap layak dan menarik, tidak hanya secara teknis tetapi aspek-aspek lain yang juga berperan penting dalam suksesnya suatu proyek. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam penilaian suatu proyek pikohidro adalah sebagai berikut :

a. Jarak beban dengan pembangkit

Semakin jauh jarak pembangkit dengan konsumen maka semakin besar tegangan jatuh dijalan, semakin besar rugi daya, semakin panjang kabel penghantar yang dibutuhkan dan semakin banyak tiang yang digunakan. Secara ekonomis hal ini akan lebih mahal juga, oleh karena itu pilihlah lokasi pembangkit yang dekat dengan konsumen jika memungkinkan.

b. Daya terbangkit Vs kebutuhan beban

Sebaiknya diperhitungkan dengan matang sebelum benar-benar memulai sebuah proyek jika ternyata daya terbangkit dari PLTPH yang direncanakan dibawah standar minimum kebutuhan konsumen. Hal ini dikemudian hari akan menjadi persoalan teknis dengan kondisi beban lebih terus menerus dan kemungkinan konflik sosial antara masyarakat karena masalah listrik. Idealnya daya terbangkit adalah 30% lebih besar dari kebutuhan konsumen untuk kemungkinan pertumbuhan beban, musim kemarau, pemanfaatan produktif dan juga factor keamanan peralatan .



Gambar 2.1

Skema Pikohidro Normal

c. Kondisi Geografis dan Resiko Teknis

Tidak dapat dihindari bahwa kebanyakan lokasi PLTPH adalah didaerah terpencil dengan akses transportasi terbatas dan kondisi geografis yang biasanya ekstrim. Hal ini meningkatkan resiko teknis dari suatu PLTPH, oleh karena itu sebaiknya dipilih lokasi dengan tingkat resiko teknis yang lebih minim terutama terhadap kondisi bencana seperti tanah longsor dan banjir atau dengan tindakan pencegahan (preventif) dari kondisi alam yang ekstrim.

2.2. Energi Matahari

Dalam pemanfaatan energi matahari dapat di bedakan menjadi tiga diantaranya Pemanfaatan secara pemanasan langsung. Dalam hal ini sinar matahari memanasi langsung benda yang akan dipanaskan atau memanasi secara langsung medium, misalnya air yang akan dipanaskan. Sebenarnya cara ini telah lama dikenal, misalnya menjemur pakaian, membuat ikan kering, membuat garam dari laut. Dengan cara pemanasan langsung ini, suhu yang akan diperoleh tidak akan melampaui 100 derajat *Celcius*. Cara ini dapat lebih efektif bila mempergunakan pengumpul panas yang disebut kolektor. Sinar matahari dikonsentrasikan dengan kolektor ini pada satu tempat sehingga diperoleh suatu suhu yang lebih tinggi. Bentuk kolektor parabolik bulat melandaskan prinsip kompor surya. Prinsipnya adalah sebagai berikut : cahaya matahari

ditampung dengan sebuah cermin cekung yang bergaris tengah + 2 m, sehingga cahaya matahari akan terkumpul dalam satu fokus. Pada fokus itu dipasang lempengan logam sehingga logam akan menjadi panas sekali, kemudian di atas lempengan logam itulah kita memasak.

Konversi Surya Termis Elektris

Pada cara ini yang dipanaskan adalah juga air, akan tetapi panas yang terkandung dalam air itu akan dikonversikan menjadi energi listrik. Pada prinsipnya, KSTE memerlukan sebuah konsentrator optik untuk pemanfaatan radiasi surya, sebuah alat untuk menyerap energi yang dikumpulkan, suatu sistem pengangkut panas, dan sebuah mesin yang agak konvensional untuk pembangkit tenaga listrik. Diperkirakan bahwa sebuah unit KSTE dari 100 MW listrik akan mempunyai 12.500 buah heliostat dengan permukaan refleksi masing-masing seluas 40 m², sebuah menara penerima setinggi 250 m yang memikul sebuah penyerap untuk membuat uap bagi sebuah turbin selama 6-8 jam.

Konversi Energi Photovoltaik

Pada cara ini energi sinar matahari langsung dikonversikan menjadi energi listrik. Energi pancaran matahari dapat diubah menjadi arus searah dengan mempergunakan lapisan-lapisan tipis dari silikon atau bahan-bahan semi konduktor lainnya. Sebuah kristal silinder silikon yang prolitis hampir murni diperoleh dengan mencairkan silikon dalam tungku suhu tinggi dengan tahanan atmosfer yang diatur. Sel surya silikon dikembangkan dalam tahun 1955 oleh Bell Laboratoris (USA) dan banyak dipergunakan bagi kendaraan-kendaraan ruang angkasa dan satelit-satelit selama 20 tahun terakhir.

Keuntungan-keuntungan dari konversi energi photovoltaic, tidak ada bagian-bagian yang bergerak. Usia pemakaian dapat melampaui 100 tahun sekalipun efisiensinya sepanjang masa pemakaian menurun. Pemeliharaan tidak sulit sistim ini mudah disesuaikan pada berbagai jenis pemanfaatannya.

2.2.1 Solar Cell

Solar Cell adalah perangkat rakitan sel-sel fotovoltaiik yang mengkonversi sinar matahari menjadi listrik. Ketika memproduksi panel surya, produsen harus memastikan bahwa sel-sel surya saling terhubung secara elektrik antara satu dengan yang lain pada sistem tersebut. Sel surya juga perlu dilindungi dari kelembaban dan kerusakan mekanis karena hal ini dapat merusak efisiensi panel surya secara signifikan, dan menurunkan

masa pakai dari yang diharapkan. Panel surya biasanya memiliki umur 20+ tahun yang biasanya dalam jangka waktu tersebut pemilik panel surya tidak akan mengalami penurunan efisiensi yang signifikan. Namun, meskipun dengan kemajuan teknologi mutakhir, sebagian besar panel surya komersial saat ini hanya mencapai efisiensi 15% dan hal ini tentunya merupakan salah satu alasan utama mengapa industri energi surya masih tidak dapat bersaing dengan bahan bakar fosil. Panel surya komersial sangat jarang yang melampaui efisiensi 20%. Karena peralatan rumah saat ini berjalan di *alternating current* (AC), panel surya harus memiliki power inverter yang mengubah arus *direct current* (DC) dari sel surya menjadi *alternating current* (AC).

Posisi ideal panel surya ialah menghadap langsung ke sinar matahari (untuk memastikan efisiensi maksimum). Panel surya modern memiliki perlindungan *overheating* yang baik dalam bentuk semen konduktif termal. Perlindungan *overheating* penting dikarenakan panel surya mengkonversi kurang dari 20% dari energi surya yang ada menjadi listrik, sementara sisanya akan terbuang sebagai panas, dan tanpa perlindungan yang memadai kejadian *overheating* dapat menurunkan efisiensi panel surya secara signifikan. Panel surya sangat mudah dalam hal pemeliharaan karena tidak ada bagian yang bergerak. Satu-satunya hal yang harus dikhawatirkan adalah memastikan untuk menyingkirkan segala hal yang dapat menghalangi sinar matahari ke panel surya tersebut.

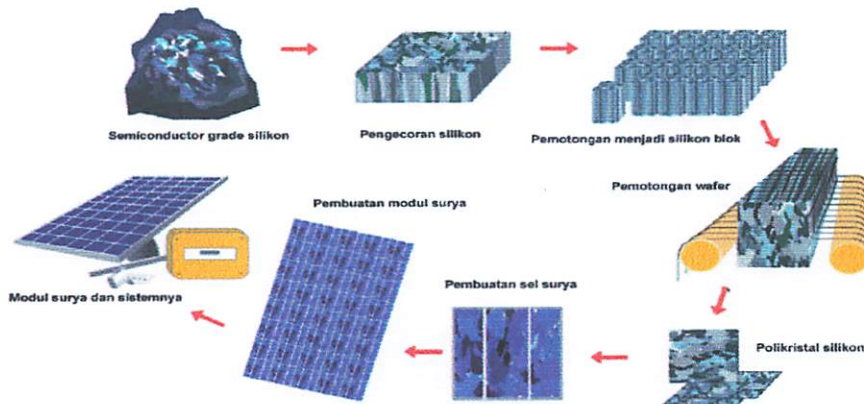
2.2.2. Prinsip Kerja Solar cell

Cahaya yang jatuh pada solar cell menghasilkan elektron yang bermuatan positif dan "hole" yang bermuatan negatif. Elektron dan "hole" mengalir membentuk arus listrik.

Sel surya merupakan sebuah piranti yang mampu mengubah secara langsung energi cahaya menjadi energi listrik. Proses perubahan energi ini terjadi melalui efek fotolistrik. Efek fotolistrik adalah peristiwa terpentalnya sejumlah elektron pada permukaan sebuah logam ketika disinari seberkas cahaya. Gejala efek fotolistrik dapat diterangkan melalui teori kuantum Einstein. Menurut teori kuantum Einstein, cahaya dipandang sebagai sebuah paket energi (foton) yang besar energinya bergantung pada frekuensi cahaya. Pada energi foton akan diserap solar cell oleh elektron sehingga elektron akan terpental keluar menghasilkan arus dan tegangan listrik.

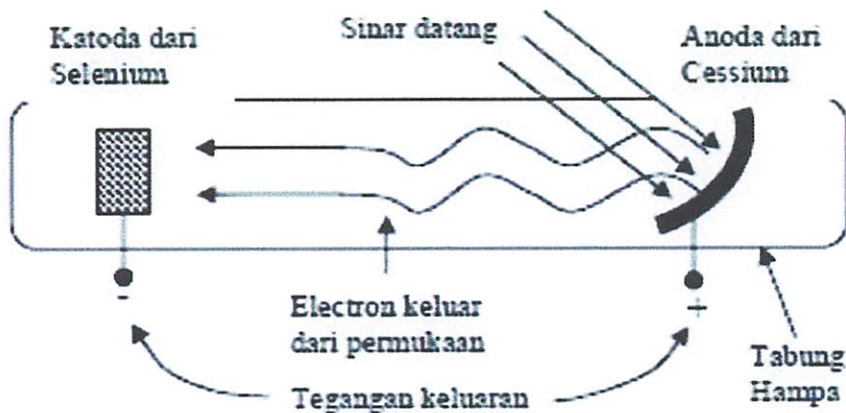
Solar cell atau photovoltaic, adalah sebuah alat semikonduktor yang terdiri dari sebuah wilayah-besar dioda p-n junction, di mana, dalam hadirnya cahaya matahari

mampu menciptakan energi listrik yang berguna. Perubahan ini disebut efek photovoltaic. Bidang riset berhubungan dengan solar cell dikenal sebagai photovoltaics.



Gambar 2.2
Skema Solar cell

Solarcellmemiliki banyak aplikasi. Mereka terutama cocok untuk digunakan bila tenaga listrik dari PLN tidak tersedia, seperti di wilayah terpencil, satelit pengorbit bumi, kalkulator genggam, pompa air, dll. solar cell (dalam bentuk modul atau panel surya) dapat dipasang di atap gedung di mana mereka berhubungan dengan inverter ke grid listrik dalam sebuah pengaturan net metering.



Gambar 2.3
Proses pembangkitan pada solar cell

Efek sel photovoltaik terjadi akibat lepasnya elektron yang disebabkan adanya cahaya yang mengenai logam. Logam-logam yang tergolong golongan 1 pada sistem

periodik unsur-unsur seperti Lithium, Natrium, Kalium, dan Cesium sangat mudah melepaskan elektron valensinya. Selain karena reaksi redoks, elektron valensilogamlogam tersebut juga mudah lepas olehadanya cahaya yang mengenai permukaan logam tersebut. Diantara logam-logam diatas Cesium adalah logam yang paling mudah melepaskan elektronnya, sehingga lazim digunakan sebagai foto detektor. Tegangan yang dihasilkan oleh sensor photovoltaik adalah sebanding dengan frekuensi gelombang cahaya (sesuai konstanta Plank $E = h \cdot f$). Semakin kearah warna cahaya biru, makin tinggi tegangan yang dihasilkan. Tingginya intensitas listrik akan berpengaruh terhadap arus listrik. Bila photovoltaik diberi beban maka arus listrik dapat dihasilkan adalah tergantung dari intensitas cahaya yang mengenai permukaan semikonduktor.

2.3.Kincir Angin

2.3.1 Angin

Angin adalah udara yang bergerak akibat adanya perbedaan tekanan udara dengan arah aliran angin dari tempat yang memiliki tekanan tinggi ke tempat yang bertekanan rendah atau dari daerah yang memiliki suhu / temperatur rendah ke wilayah bersuhu tinggi. Angin memiliki hubungan yang erat dengan sinar matahari karena daerahyang terkena banyak paparan sinar mentari akan memiliki suhu yang lebih tinggi serta tekanan udara yang lebih rendah dari daerah lain di sekitarnya sehingga menyebabkan terjadinya aliran udara. Angin juga dapat disebabkan oleh pergerakan benda sehingga mendorong udara di sekitarnya untuk bergerak ke tempat lain.

Angin buatan dapat dibuat dengan menggunakan berbagai alat mulai dari yang sederhana hingga yang rumit. Secara sederhana angin dapat kita ciptakan sendiri dengan menggunakan telapak tangan, kipas sate, koran, majalah, dan lain sebagainya dengan cara dikibaskan. Sedangkan secara rumit angin dapat kita buat dengan kipas angin listrik, pengering tangan, hair dryer, pompa ban, dan lain sebagainya. Secara alami kita bisa menggunakan mulut, hidung, , dan untuk menciptakan angin. Angin yang bertiup dapat diukur kecepatannya dengan alat yang disebut anemometer. Jika perbedaan udara di dua tempat sangat besar, maka akan bertiup angin kencang.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan angin adalah :

- 1) perbedaan tekanan udara di dua tempat (gradien barometris)
- 2) relief permukaan bumi
- 3) letak suatu tempat
- 4) ketinggian suatu tempat
- 5) lamanya siang dan malam.

2.3.2 Faktor Penyebab Terjadinya Angin

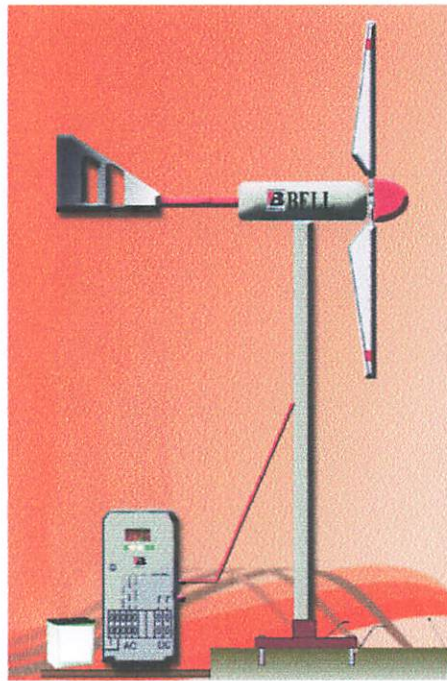
Faktor penyebab timbulnya angin adalah adanya gradien tekanan. Gaya gradien tekanan timbul karena adanya perbedaan suhu udara. Dalam hal ini hubungan antara permukaan bumi dalam menerima energi radiasi matahari yang sama tapi mempunyai laju pemanasan yang berbeda – beda dari satu tempat ke tempat yang lain. Perbedaan tekanan udara pemanasan terlihat dari suhu udara yang berada langsung diatas permukaan yang terpanasi sehingga menyebabkan ketidakseimbangan yang menimbulkan perbedaan tekanan udara antara satu tempat dengan tempat yang lain. Gradien tekanan ini akan memicu terjadinya angin. Atmosfer selalu berusaha membentuk sebaran tekanan yang seragam, maka massa udara yang padat dari tekanan tinggi mengalir ke tempat bertekanan rendah dimana massa udaranya relatif lebih renggang.

Kuat atau lemahnya hembusan angin ditentukan oleh besarnya kelandaian tekanan udara atau dengan kata lain kecepatan angin sebanding dengan kelandaian tekanan udaranya. Disamping kelandaian tekanan, gerak angin ditentukan oleh faktor-faktor lain seperti pengaruh rotasi bumi dan gaya gesek (*frictional force*) (Pariwono, 1989). Semakin besar perbedaan tekanan udara maka semakin besar pula kecepatan angin berhembus (Hasse dan Dobson, 1986 dalam Farita, 2006).

2.3.3 Kincir Angin

Pembangkit energi Listrik Tenaga Angin merupakan salah satu pilihan pembangkit listrik yang tidak memerlukan bahan bakar, sehingga tidak menimbulkan emisi udara. *Wind generator* dapat dinyatakan dengan fungsi non linier dari koefisien daya atau (*power coefficient*).

Daya angin yang tersedia adalah potensi energi untuk menggerakkan generator dimana faktor pola energi k_E yang di definisikan sebagai



Gambar 2.4

Pembangkit Listrik Tenaga Angin

$$kE = \frac{\text{daya angin tersedia}}{\text{daya kecepatan rata-rata}}$$

Pembangkit Energi Tenaga Angin merupakan konfersi energi dimana turbin angin merubah energi kinetik angin menjadi energi mekanik sehingga menghasilkan energi listrik. Mengenai stabilitas pembangkit Listrik Tenaga Angin ini memang kurang stabil namun dapat di atasi dengan disain turbin yang sekiranya bisa menambah performa putaran turbin saat angin berhembus.

Turbin angin moderen terbagi dalam dua kelompok dasar kisaran sumbu horizontal dan disain vertikal :

1. TURBIN ANGIN SUMBU HORIZONTAL

Turbin angin sumbu horizontal (TASH) memiliki poros rotor utama dan generator listrik di puncak menara. Turbin berukuran kecil diarahkan oleh sebuah baling baling angin (baling-baling cuaca) yang sederhana, sedangkan turbin berukuran besar pada umumnya menggunakan sebuah sensor angin yang digandengkan ke sebuah servo motor. Sebagian besar memiliki sebuah gearbox yang mengubah perputaran kincir yang pelan menjadi lebih cepat berputar.

2. TURBIN ANGIN SUMBU VERTIKAL

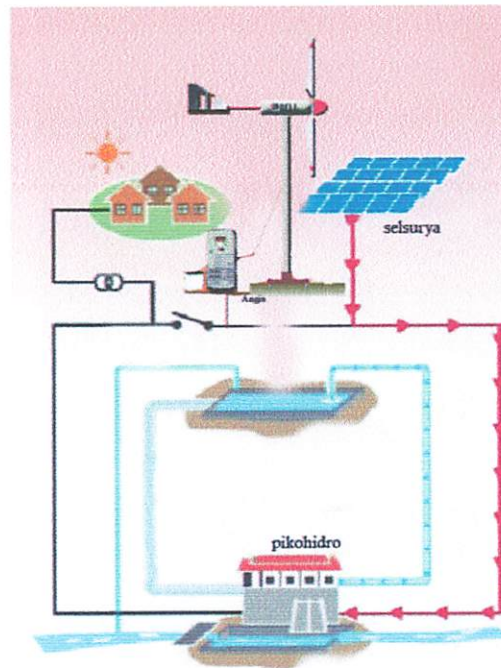
Turbin angin sumbu vertikal/tegak (atau TASV) memiliki poros/sumbu rotor utama yang disusun tegak lurus. Kelebihan utama susunan ini adalah turbin tidak harus diarahkan ke angin agar menjadi efektif. Kelebihan ini sangat berguna di tempat-tempat yang arah anginnya sangat bervariasi. VAWT mampu mendayagunakan angin dari berbagai arah. Dengan sumbu yang vertikal, generator serta gearbox bisa ditempatkan di dekat tanah, jadi menara tidak perlu menyokongnya dan lebih mudah diakses untuk keperluan perawatan. Tapi ini menyebabkan sejumlah desain menghasilkan tenaga putaran yang berdenyut. drag (gaya yang menahan pergerakan sebuah benda padat melalui fluida (zat cair atau gas) bisa saja tercipta saat kincir berputar.

2.4 Pengertian Hybrid

Dalam konsep energi, hibryd diartikan sebagai menggunakan dua atau lebih system energi untuk mencapai efisiensi penggunaan sumber energi konvensional (minyak, batubara, gas,dll), banyak hal yang sebenarnya bisa kita lakukan dengan konsep ini, tujuannya satu aja penghematan.

Sistem hibryd atau yang lebih populer disebut Hibrida ini merupakan teknologi pengembangan energi listrik yang memadukan tiga sumber kekuatan energi alam, yakni Angin, Pikohidro dan Solar cell, sistem ini tergolong baru, sebab belum pernah ada sebelumnya.

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



Gambar 2.5
Sistim teknologi hibryd

Energi pertama berasal dari turbin atau kincir yang berputar oleh karena tiupan angin kencang. Alat ini mirip baling-baling kapal tetapi dipasang dengan miring menghadap arah angin. Lalu dari turbin ini menghantarkan energi yang nantinya di salurkan ke batrai 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 listrik sistem hibrida ini juga dipasok energi dari pikohidro dan solar cell . Dari konsep di atas maka tercipta teknogi haibryd.

2.5 Pengertian Programmable Logic Controllers (PLC)

Programmable Logic Controllers (PLC) adalah komputer elektronik yang mudah digunakan (user friendly) yang memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam .Definisi Programmable Logic Controller menurut Capiel adalah sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan,

pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog

Berdasarkan namanya konsep PLC adalah sebagai berikut :

1. Programmable

menunjukkan kemampuan dalam hal memori untuk menyimpan program yang telah dibuat yang dengan mudah diubah-ubah fungsi atau kegunaannya.

2. Logic

menunjukkan kemampuan dalam memproses input secara aritmatik dan logic (ALU), yakni melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi, mengurangi, negasi, AND, OR, dan lain sebagainya.

3. Controller

menunjukkan kemampuan dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan output yang diinginkan.

PLC ini dirancang untuk menggantikan suatu rangkaian relay *sequensial* dalam suatu sistem kontrol. Selain dapat diprogram, alat ini juga dapat dikendalikan, dan dioperasikan oleh orang yang tidak memiliki pengetahuan di bidang pengoperasian komputer secara khusus. PLC ini memiliki bahasa pemrograman yang mudah dipahami dan dapat dioperasikan bila program yang telah dibuat dengan menggunakan software yang sesuai dengan jenis PLC yang digunakan sudah dimasukkan.

Alat ini bekerja berdasarkan input-input yang ada dan tergantung dari keadaan pada suatu waktu tertentu yang kemudian akan meng-ON atau meng-OFF kan output-output. 1 menunjukkan bahwa keadaan yang diharapkan terpenuhi sedangkan 0 berarti keadaan yang diharapkan tidak terpenuhi. PLC juga dapat diterapkan untuk pengendalian sistem yang memiliki output banyak.

2.6 Fungsi Dan Kegunaan Programmable Logic Controllers (PLC)

Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus.

Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

1. Sekuensial Control

PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga

agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

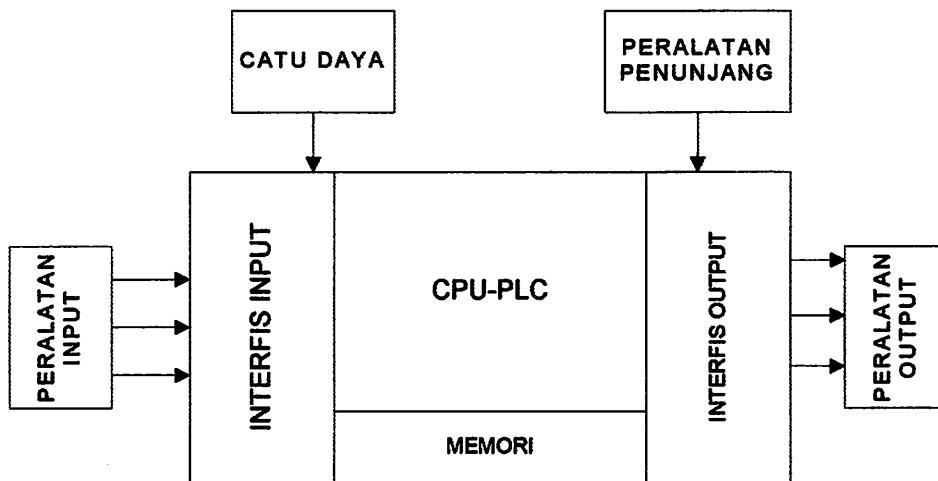
2. Monitoring Plant

PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator.

Sedangkan fungsi PLC secara khusus adalah dapat memberikan input ke CNC (Computerized Numerical Control). Beberapa PLC dapat memberikan input ke CNC untuk kepentingan pemrosesan lebih lanjut. CNC bila dibandingkan dengan PLC mempunyai ketelitian yang lebih tinggi dan lebih mahal harganya. CNC biasanya dipakai untuk proses finishing, membentuk benda kerja, moulding dan sebagainya. Prinsip kerja sebuah PLC adalah menerima sinyal masukan proses yang dikendalikan lalu melakukan serangkaian instruksi logika terhadap sinyal masukan tersebut sesuai dengan program yang tersimpan dalam memori lalu menghasilkan sinyal keluaran untuk mengendalikan aktuator atau peralatan lainnya.

2.7 Konfigurasi Programmable Logic Controllers (PLC)

Ada tiga komponen utama yang menyusun PLC yaitu : Central Processing unit (CPU), input atau output dan programming device. Sedangkan komponen lainnya adalah antara lainnya: power supply, recorder player, optional remote interkoneksi, dan optional remote master computer. CPU bekerja berdasarkan mikroprosesor yang bekerja menggantikan fungsi relay dan dapat dilihat di diagram blok 2.6 dan menjelaskan fungsi – fungsi dari setiap komponen.



Gambar 2.6

Diagram Blok Sistem Kendali PLC

Fungsi – fungsi tiap bagian PLC :

1. Central Processing Unit (CPU)

CPU merupakan bagian utama dan merupakan otak dari PLC. CPU ini berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan PC atau Console, interkoneksi pada setiap bagian PLC, mengeksekusi program-program, serta mengatur input dan output sistem

2. Memori

Memori merupakan tempat penyimpanan data sementara dan tempat menyimpan program yang harus dijalankan, dimana program tersebut merupakan hasil terjemahan dari ladder diagram yang dibuat oleh user. Sistem memori pada PLC juga mengarah pada teknologi flash memory.

Dengan menggunakan flash memory maka akan sangat mudah bagi pengguna untuk melakukan programming maupun reprogramming secara berulang-ulang. Selain itu pada flash memory juga terdapat EPROM yang dapat dihapus berulang-ulang. Sistem memori dibagi dalam blok-blok dimana masing-masing blok memiliki fungsi sendiri-sendiri. Beberapa bagian dari memori digunakan untuk menyimpan status dari input dan output, sementara bagian memori yang lain digunakan untuk menyimpan variable yang digunakan pada program seperti nilai *timer* dan *counter*.

PLC memiliki suatu rutin kompleks yang digunakan untuk memastikan memori PLC tidak rusak. Hal ini dapat dilihat lewat lampu indikator pada PLC.

3. Catu Daya PLC

Catu daya (power supply) digunakan untuk memberikan tegangan pada PLC. Tegangan masukan pada PLC biasanya sekitar 24 VDC atau 220 VAC. Pada PLC yang besar, catu daya biasanya diletakkan terpisah.

Catu daya tidak digunakan untuk memberikan daya secara langsung ke input maupun output, yang berarti input dan output murni merupakan saklar. Jadi pengguna harus menyediakan sendiri catu daya untuk input dan output pada PLC. Dengan cara ini maka PLC itu tidak akan mudah rusak. Rangkaian ini digunakan untuk menjaga agar sinyal-sinyal yang tidak diinginkan tidak langsung masuk ke dalam CPU. Selain itu juga rangkaian ini berfungsi sebagai tegangan dari sinyal-sinyal input yang memiliki tegangan kerja yang tidak sama dengan CPU agar menjadi sama.

Contoh Jika CPU menerima input dari sensor yang memiliki tegangan kerja sebesar 24VDC maka tegangan tersebut harus dikonversi terlebih dahulu menjadi 5VDC agar sesuai dengan tegangan kerja CPU.

Rangkaian ini disebut dengan rangkaian Opto-Isolator yang artinya tidak ada hubungan kabel dengan dunia luar. Cara kerjanya yaitu ketika bagian input memperoleh sinyal, maka akan mengakibatkan LED menjadi ON sehingga photo-transistor menerima cahaya dan akan menghantarkan arus ON sehingga tegangannya drop di bawah 1 Volt. Hal ini akan menyebabkan CPU membaca logika 0. Begitu juga sebaliknya.

4. Rangkaian Output PLC

Suatu sistem otomatis tidak akan lengkap jika sistem tersebut tidak memiliki jalur output. Output sistem ini dapat berupa analog maupun digital. output analog digunakan untuk menghasilkan sinyal analog sedangkan output digital digunakan untuk menghubungkan dan memutuskan jalur, misalnya piranti output yang sering dipakai dalam PLC adalah motor, relai, selenoid, lampu, dan speaker. Seperti pada rangkaian input PLC, pada bagian output PLC juga dibutuhkan suatu antarmuka yang digunakan untuk melindungi CPU dari peralatan eksternal. Antarmuka output PLC sama dengan antarmuka input PLC.

5. Penambahan I/O PLC

Setiap PLC pasti memiliki jumlah I/O yang terbatas, yang ditentukan berdasarkan tipe PLC. Namun dalam Aplikasi seringkali I/O yang ada pada PLC tidak

mencukupi. Oleh sebab itu diperlukan perangkat tambahan untuk menambah jumlah I/O yang tersedia. Penambahan jumlah I/O ini dinamakan dengan *expansin Unit*.

2.8 Relay.

Relay adalah suatu piranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor (saklar) yang tersusun. Kontaktor akan tertutup (On) atau terbuka (Off) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar dimana pergerakan kontaktor (On/Off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman. Ada beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya yaitu:

Normaly On : Kondisi awal kontaktor tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay. Istilah lain kondisi ini adalah **Normaly Close (NC)**. **Normaly Off** : Kondisi awal kontaktor terbuka (Off) dan akan tertutup jika relay diaktifkan dengan cara memberi arus yang sesuai pada kumparan (coil) relay. Istilah lain kondisi ini adalah **Normaly Open (NO)**. **Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT)** : Relay jenis ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi yaitu **Normaly Open (NO)** dan **Normaly Close (NC)**.

SPST (Single Pole Single Throw) : Relay ini memiliki empat terminal. Dua terminal kumparan (coil) dan dua terminal saklar (A dan B) yang dapat terhubung dan terputus. **SPDT (Single Pole Double Pole)** : Relay ini memiliki lima terminal. Dua terminal kumparan (coil) dan tiga terminal saklar (A,B, dan C) yang dapat terhubung dan terputus dengan satu terminal pusat. Jika suatu saat terminal A terputus dengan terminal pusat (C) maka terminal lain (B) terhubung dengan terminal C, demikian juga sebaliknya.

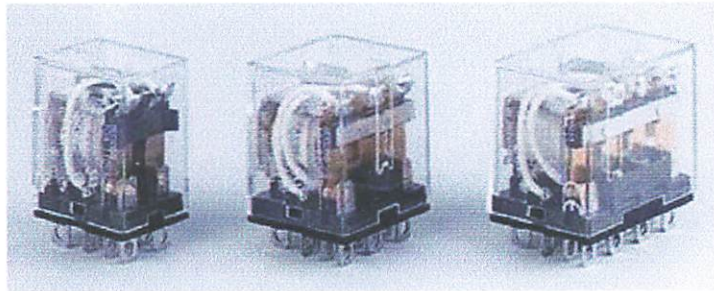
DPST (Double Pole Single Throw) : Relay ini mempunyai enam terminal. Dua terminal kumparan (coil), dan empat terminal merupakan dua pasang saklar yang dapat terhubung dan terputus (A1 dan B1 - A2 dan B2).

DPDT (Double pole Double Throw) : Relay ini mempunyai delapan terminal. Dua terminal kumparan (coil), enam terminal merupakan dua set saklar yang dapat terputus dan terhubung (A1,B1,C1 dan A2, B2, C2).

Jadi secara sederhana dapat disimpulkan bahwa Relay adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik.

Secara umum, relay digunakan untuk memenuhi fungsi – fungsi berikut :

- Remote control : dapat menyalakan atau mematikan alat dari jarak jauh
- Penguatan daya : menguatkan arus atau tegangan Contoh : starting relay pada mesin mobil
- Pengatur logika kontrol suatu system



Gambar 2.7

Relay

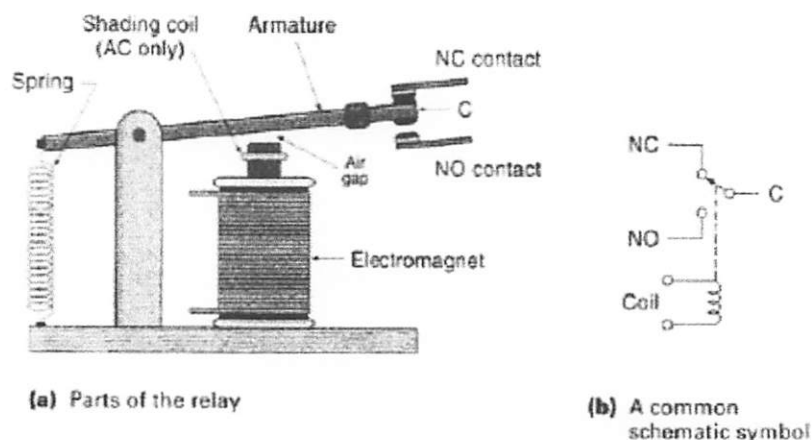
2.8.1 Prinsip Kerja Relay

Relay terdiri dari coil dan contact. Perhatikan gambar diatas, coil adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang contact adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di coil.

Contact ada 2 jenis :

1. Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open)
2. Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan close)

Secara prinsip kerja dari relay : ketika Coil mendapat energi listrik (energized), akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik armature yang berpegas, dan contact akan menutup.



Gambar 2.8

Prinsip Kerja Relay

2.9 Sensor Arus

Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian. Beberapa jenis sensor yang banyak digunakan dalam rangkaian elektronik antara lain sensor cahaya, sensor suhu, sensor tegangan, sensor arus dan lain sebagainya

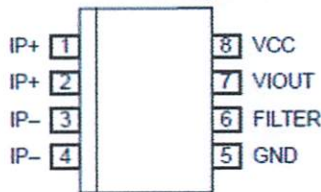
Pengukuran arus biasanya membutuhkan sebuah resistor shunt yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut biasanya diumpankan ke current transformer terlebih dahulu sebelum masuk ke rangkaian pengkondisi signal.

Teknologi Hall effect yang diterapkan oleh Allegro menggantikan fungsi resistor *shunt* dan *current transformer* menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil. Aliran arus listrik yang mengakibatkan medan magnet yang menginduksi bagian dynamic offset cancellation dari ACS712. bagian ini akan dikuatkan oleh amplifier dan melalui filter sebelum dikeluarkan melalui kaki 6 dan 7, modul tersebut membantu penggunaan untuk mempermudah instalasi arus ini ke dalam sistem.

ACS712 adalah *hall effect current sensor*. Hall effect allegro ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi. Pada umumnya aplikasi sensor ini biasanya digunakan untuk mengontrol motor, deteksi beban listrik, *switched-mode power supplies* dan proteksi beban berlebih.

Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena didalamnya terdapat rangkaian *low-offset linear Hall* dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh *integrated Hall IC* dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan *hall transducer* secara berdekatan. Persisnya, tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik.

Pin-out Diagram



Terminal List Table

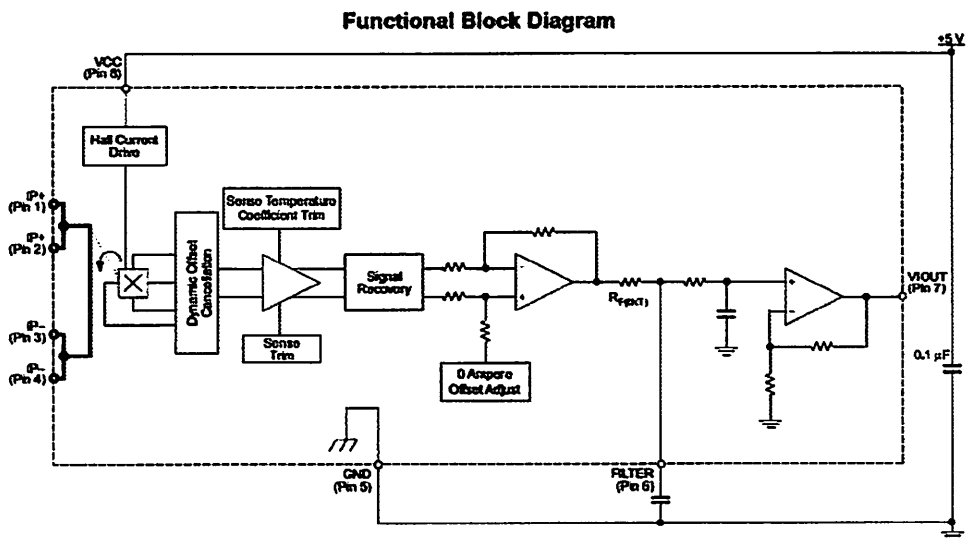
Number	Name	Description
1 and 2	IP+	Terminals for current being sensed; fused internally
3 and 4	IP-	Terminals for current being sensed; fused internally
5	GND	Signal ground terminal
6	FILTER	Terminal for external capacitor that sets bandwidth
7	VIOUT	Analog output signal
8	VCC	Device power supply terminal

Gambar 2.9

Blok Diagram ACS 712

Output atau keluaran dari sensor ini sebesar ($V_{IOUT}(Q)$) saat peningkatan arus pada penghantar arus (dari pin 1 dan pin 2 ke pin 3 dan 4), yang digunakan untuk pendeteksian atau perasa arus. Hambatan dalam penghantar sensor sebesar 1,2 m Ω dengan daya yang rendah. Jalur terminal konduktif secara kelistrikan diisolasi dari sensor leads/mengarah (pin 5 sampai pin 8). Hal ini menjadikan sensor arus ACS712 dapat digunakan pada aplikasi-aplikasi yang membutuhkan isolasi listrik tanpa menggunakan opto-isolator atau teknik isolasi lainnya yang mahal. Ketebalan penghantar arus didalam sensor sebesar 3x kondisi *overcurrent*. Sensor ini telah

dikalibrasi oleh pabrik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar Blok Diagram berikut:



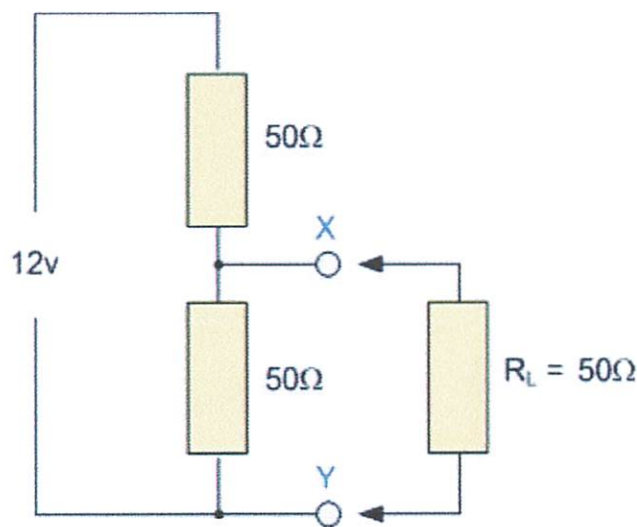
Gambar 2.10
Blok Diagram ACS712

Beberapa fitur penting dari sensor arus ACS712 adalah:

- Jalur sinyal analog yang rendah noise
- Bandwidth perangkat diatur melalui pin FILTER yang baru
- Waktu naik keluaran 5 mikrodetik dalam menanggapi langkah masukan aktif
- Bandwith 50 kHz
- Total error keluaran 1,5% pada $T_A = 25^\circ$, dan 4% pada -40° C sampai 85° C
- Bentuk yang kecil, paket SOIC8 yang kompak.
- Resistansi internal 1.2 m Ω .
- 2.1 kVRMS tegangan isolasi minimum dari pin 1-4 ke pin 5-8
- Operasi catu daya tunggal 5.0 V
- Sensitivitas keluaran 66-185 mV/A
- Tegangan keluaran sebanding dengan arus AC atau DC
- Akurasi sudah diatur oleh pabrik
- Tegangan offset yang sangat stabil
- Histeresis magnetic hampir mendekati nol
- Keluaran ratiometric diambil dari sumber daya.

2.10 Sensor Tegangan

Sensor tegangan juga sering di sebut sebagai rangkain pembagi tegangan ini merupakan rangkain resistor yang di hubungkan seri seperti ini pada tegangan DC memiliki satu keuntungan, tegangan yang berbeda muncul di setiap resistor menghasilkan sebuah rangkain yang disebut Rangkain Pembagi Tegangan. Rangkain yang ditunjukkan di atas adalah pembagi tegangan sederhana di mana tiga 1V, 2V dan 6V dihasilkan dari satu supply tegangan battery 9V. Hukum tegangan *Kirchoff* menyatakan bahwa " tegangan dalam rangkain tertutup sama dengan jumlah semua tegangan (IR) di seluruh rangkain". Rangkain dasar Resistor Seri sebagai Pembagi Tegangan dapat dilihat pada Gambar rangkain dibawah ini:



Gambar 2.11

Rangkain Pemabagi Tegangan

Dalam rangkain seperti yang dapat dilihat di atas, V_{out} tegangan output tanpa resistor beban terhubung memberikan kita yang diperlukan yakni 6V, tapi tegangan output yang sama pada saat beban V_{out} terhubung turun menjadi hanya 4V, (Resistor dalam Parallel). Maka tegangan keluaran V_{out} ditentukan oleh rasio V_{top} untuk V_{bottom} dengan efek mengurangi level tegangan sinyal atau dikenal sebagai Attenuation sehingga harus berhati-hati bila menggunakan jaringan pembagi potensial. Semakin tinggi beban impedansi menimbulkan efek pembebanan pada output.

Sebuah resistor variabel, potensiometer atau sering disebut juga Pot, adalah contoh yang baik dari multi-resistor pembagi tegangan. Pengaturan dengan

memutar/menggeser tombol pada portensiometer akan menghasilkan Resistansi yang berbeda pada kaki resistor sehingga akan menghasilkan tegangan keluaran yang kita harapkan dengan lebih akurat.

2.11.Zelio Logic Smart Relay

Smart Relay adalah suatu alat pengontrolan yang hampir mirip dengan sebuah PLC, hanya kelasnya masih dibawah PLC. Zelio sendiri adalah brand dari smart relay keluaran dari Telemecanique atau Schneider Electric sebagai perusahaannya. Smart relay ini ditujukan untuk mengganti pengontrolan lama yang masih menggunakan relay. dengan sebuah smart relay kita dapat merubah cara kerjanya sesuai dengan keinginan tanpa harus merubah secara wiring (kalau pakai relay) tetapi cukup dengan merubah pada programnya. Smart relay Zelio ini terdiri dari dua model yaitu model compact dan modular, sehingga dapat ditambahkan IO modul tambahan (expansion modul) baik berupa IO digital maupun analog bahkan berupa modul komunikasi modbus dan memory. Meskipun demikian penambahan modul tersebut tetap terbatas yaitu hanya bisa ditambahkan sampai dengan 40 I/O. Selain itu untuk tipe modular juga dapat dimonitor jarak jauh dengan penambahan modul. Smart relay merupakan suatu bentuk khusus dari pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dengan aturan tertentu dan dapat mengimplementasikan fungsi-fungsi khusus seperti fungsi logika, sequencing, pewaktuan (timing), pencacahan (counting) dan aritmatika yang bertujuan untuk mengontrol mesin-mesin dan proses-proses yang akan dilakukan secara otomatis dan berulang-ulang. Smart relay ini dirancang sebaik mungkin agar mudah dioperasikan dan dapat diprogram oleh nonprogrammer khusus. Oleh karena itu perancang smart relay telah menempatkan sebuah program awal (interpreter) di dalam piranti ini yang memungkinkan pengguna menginput program-program kontrol sesuai dengan kebutuhan mereka. Program-program tersebut dapat dijalankan dengan suatu bentuk bahasa pemrograman yang relatif sederhana dan mudah untuk dimengerti. Selain itu program-program tersebut juga dapat diubah atau diganti dengan mudah sesuai dengan kebutuhan.

Ada beberapa ke unggulan menggunakan smart relay diantaranya:

1. Pemrograman yang sederhana. Dengan adanya layar LCD yang besar dan dilengkapi dengan backlight memungkinkan dilakukannya pemrograman melalui front panel atau menggunakan Zelio Soft 2 Software.

2. Instalasi yang mudah.
3. Harga lebih murah dibandingkan dengan menggunakan PLC.
4. Fleksibel, kompak dan dapat ditambahkan modul tambahan bila diperlukan, dual programming language, dan multiple power capabilities (12 VDC, 24 VDC, 24 VAC dan 120 VAC).
5. Open connectivity. Sistem Zelio dapat dimonitor secara jarak jauh dengan cara menambahkan extension modul berupa modem. Juga tersedia modul modbus sehingga Zelio dapat menjadi slave OLC dalam suatu jaringan PLC.

Pemrograman yang digunakan pada smart relay telemecanique dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan cara menggunakan tombol-tombol yang terdapat pada smart relay sehingga dapat mengubah program secara langsung dari smart relay tersebut. Selain itu pemrograman juga dapat dilakukan dengan komputer yang menggunakan software "Zelio Soft 2"

Suplay pada smart relay ini di gunakan suplay tegangan sebesar 24 VDC. Untuk input Smart Relay ini juga di butuhkan tegangan sebesar VDC. Smart Relay di desain untuk

Industri di gunakan untuk mesin mesin kecil yang di gunakan untuk desentralisasi sistim automasi untuk mesin yang bersekala besara dan yang bersekala kecil. Selain itu dapat juga di gunakan untuk di perumahan untuk pengontrolan cara kerja penerangan, akses konrol pengawasan yang sering di implementasikan di mall atau tempat pusat pembelanjaan moderen.

2.10.1. PLC Zelio Logic SR 3 3B

PLC Zelio Logic SR 3 3B di disain utuk digunakan sebuah pengontrolan secara otomatis yang sangat sederhana dan mudah di mengerti Zelio Logic ini bisa digunakan untuk industry dan komersial

Untuk di industry bisa mengontrol motor – motor secara otomatis dan peralatan – peralatan yang membutuhkan kontrol yang sederhana selain itu Zelio Logic juga bisa di pakai untuk komersial contoh nya untuk pengendali penerangan dan peralatan yang ingin di control dengan ketelitian atau pengontrolan yang tidak terlalu rumit ini bisa di gunakan dengan menyesuaikan kondisinya yang akan di jalankan.

Selain mudah di oprasikan PLC Zelio Logic SR 3 3B juga di disain yang cukup ringkas dimana pengguna bisa menggunakan dua program yang akan mempermudah setiap perograman yang akan di lakukan dalam PLC Zelio Logic SR 3 3B tersedia lader

dan fungsi blok diagram yang akan menuntun sebuah proses perograman nanti seperti apa yang akan di inginkan.

Untuk pemrograman dapat di gunakan dua cara yaitu :

- Pada smart relay menggunakan tombol pada smart relay.
- Pada PC menggunakan zelio soft software

Pada programan menggunakan PC, pemrograman dapat di lakukan dengan dua cara juga dengan menggunakan Lader Language atau function Diagram Language. Untuk pengaturan backlight pada layar Zelio dapat di program melalui zelio soft software dan dapat di aplikasikan secara langsung melalui tombol – tombol pada smart relay. Oprasi pengaturan waktu pada Zelio ini akan terus bekerja dengan menggunakan tenaga batrai lithium yang dapat bertahan hingga 10 tahun data backup di simpan pada EEPROM flas memory yang bertahan hingga 10 tahun juga.

I/O extensions pada zelio ini, jika di perlukan dapat menambahkan :

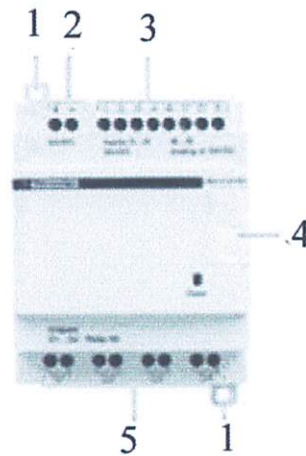
- 6,10, atau 14 I/O yang di suplay dengan 24 VDC melalui smart relay.
- 6,10, atau 14 I/O yang di suplay dengan 24 VAC melalui smart relay
- 6,10, atau 14 I/O yang di suplay dengan 100 - 240 VAC melalui smart relay

Selain tambahan I/O zelio juga di lengkapi dengan modul komonikasi dimana setiap modul mempunyai komonikasi kusus dan tentunya suplaynya 24 VDC melalui smart relay. Selain itu juga terdapat jalur komunikasi lain

- Sebuah komonikasi interface yang dihubungkan dengan smart relay dan sebuah modem
- Analog atau GSM
- Zelio soft software

Smart relay di disain untuk memonitoring dan mengontrol perangkat yang akan di control secara otomatis, baik pengontrolan motor yang berkapasitas besar bisa juga pengontrolan penerangan. smart relay sangat baik di gunakan untuk hal tersebut dan tentunya sangat mudah di implementasikan.

Dalam smart relay ada beberapa jenis di antaranya:



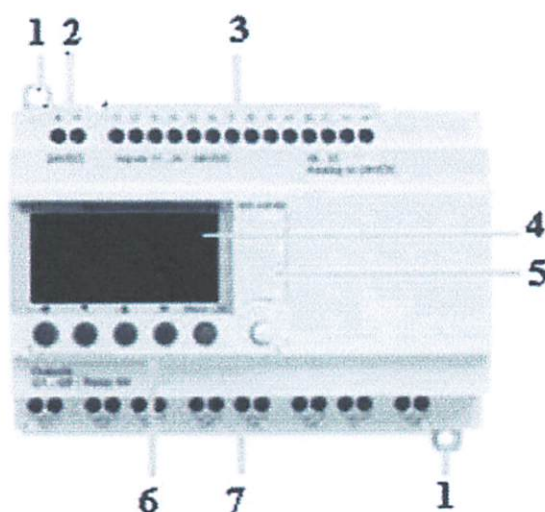
Gambar 2.12

Smart Relai Tanpa Display Dengan 12 I/O

Keterangan gambar:

1. Dua lubang dudukan pengikat.
2. Dua terminal power suplay.
3. koneksi terminal input
4. Slot untuk koneksi interface ke PC
5. Koneksi terminal output.

Pada gambar 2.12 ini menjelaskan smart relay yang sederhana dimana koneksi outputnya sedikit dan tidak di lengkapi dengan Layar display LCD untuk mengontrol dan memonitor. Namun kinerja pada smart relay ini sama cuman kapasitasnya terbatas dikarenakan perangkat ini di disain untuk pengontrolan yang tidak terlalu rumit atau tidak terlalu spesifik.



Gambar 2.13
Smart Relay SR3.

Keterangan gambar :

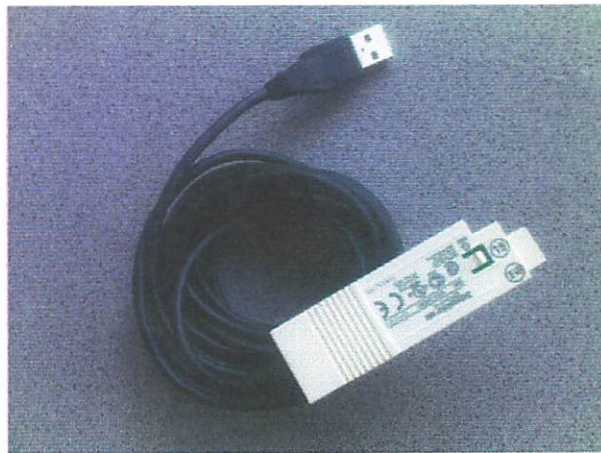
1. Dua lubang dudukan pengikat.
2. Dua terminal power suplay.
3. Koneksi terminal input.
4. Layar display LCD untuk mengontrol dan memonitor.
5. Slot untuk koneksi interface ke PC.
6. Enam tombol untuk memrogram dan memasukan parameter.
7. Koneksi terminal output.

Gambar 2.13 Smart Relay SR3 adalah smart relay yang di lengkapi dengan Layar display LCD untuk mengontrol dan memonitor dimana mempermudah untuk pemrograman dan memonitoring. Dalam smart relay ini fungsi dan pemrogramannya sama hanya yang membedakan asesoris dan outputannya saja.



Gambar 2.14
Modul Extension

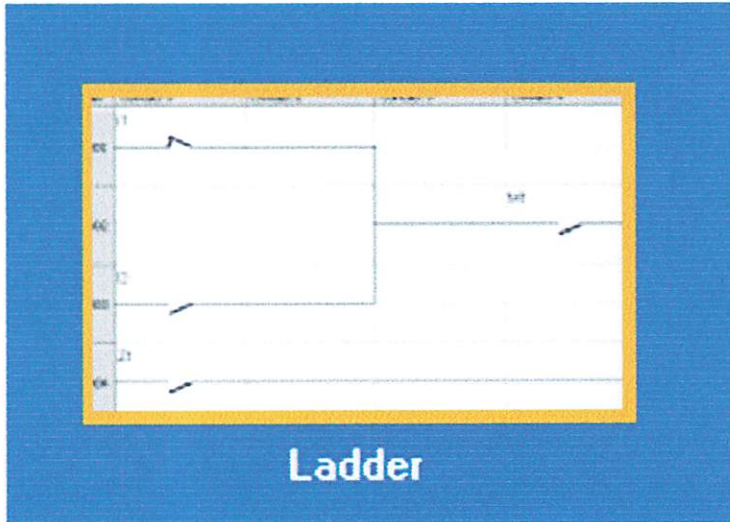
Pada gambar 2.14 modul extension modul yang dapat disambungkan dengan pada smart relay bila kekurangan atau memerlukan input dan output tambahan. modul I/O jenis ini tersedia hingga 14 I/O.



Gambar 2.15.
Kabel Konektor.

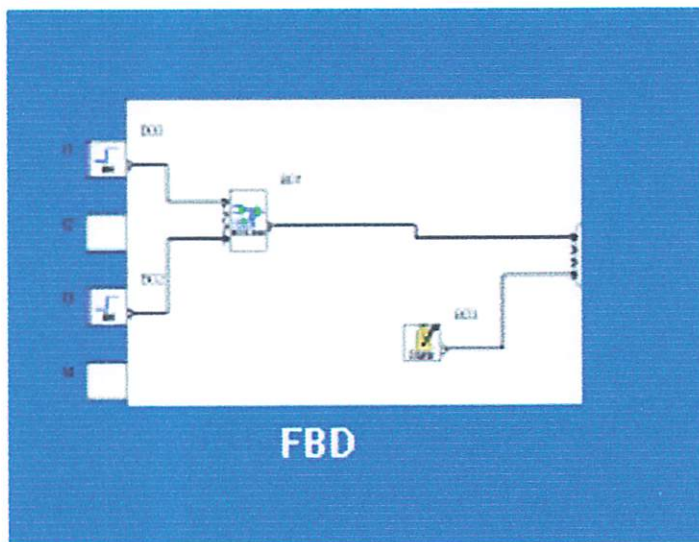
Pada gambar 2.15 merupakan kabel konektor yang di gunakan untuk mengkoneksikan antara smart relay dengan PC. Jenis kabel ini adalah SR2 CBL 01 to 9-pin serial port atau kabel SR3 USB01 to USB port.

Seperti yang di jelaskan di atas pemrograman pada smart relay ini bisa di lakukan dengan dua cara diantaranya dengan menggunakan ladder language seperti contoh gambar 2.16 dan menggunakan language pada zelio soft pada gambar 2.17



Gambar 2.16.

Program Menggunakan Ladder Language



Gambar 2.17

FBD Language

Pemrograman menggunakan zelio ini sangat banyak keunggulannya antarlain :

- Penggunaanya mudah
- Dapat di gunakan untuk simulasi program
- Ada indicator jika kesalahan pada program
- Dapat memasukkan teks message sebagai indikator keterangan.

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

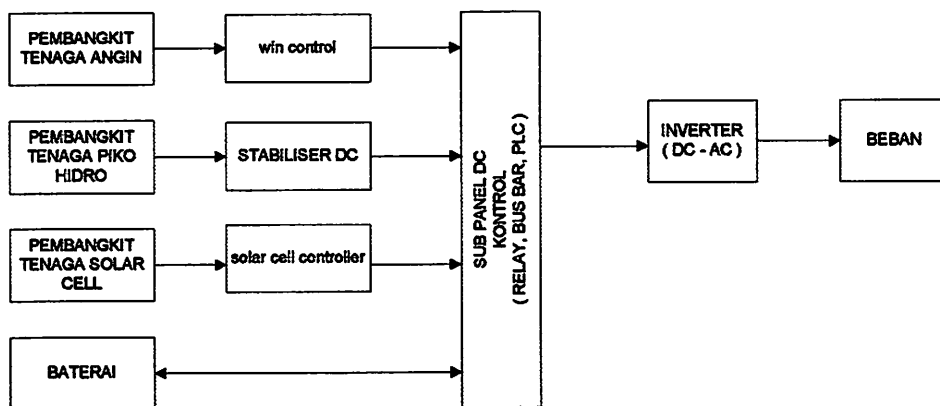
3.1 Pendahuluan

Pada bab ini pembahasan mengenai perancangan system, prinsip kerja system, perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*) dan perancangan mekanik.

Dalam perancangan ini akan di sesuaikan dengan karakteristik setiap komponen sehingga antara perangkat keras dengan perangkat lunak bisa dikombinasikan dengan baik sehingga memerlukan cermatan untuk memilih setiap komponen. Sehingga hasil yang di capai sesuai dengan perancangan pertama dan fungsi di setiap komponen berjalan sesuai harapan.

3.2. Perancangan Sistem

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



Gambar 3.1
Blok Diagram Sistem

3.2.1 Prinsip kerja

Pembangkit tenaga angin merupakan pembangkit mengubah energi kinetic menjadi energy listrik AC selanjudnya di teruskan ke inverter dimana listrik AC di rubah menjadi DC. Pembangkit pikohidro cara kerjanya sama dengan pembangkit tenaga angin dimana tenaga kinetic di rubah menjadi tenaga listrik, dalam konsep ini pikohidro dilengkapi dengan stabiliser untuk mencegah perubahan tegangan di saat ada pengurangan putaran yang ditentukan agar tetap dalam batasan 12 Vdc selanjudnya solarcell ini mengubah radiasi matahari menjadi arus DC setelah semua pembangkit dalam tegangan 12 Vdc maka akan masuk ke power magement control. Dimana seluruh pembangkit akan di control dan di pilih yang mana akan di salurkan ke beban sehingga lebih mengefisienkan pembangkit terhadap beban dan selanjudnya akan di salurkan ke inverter merubah arus dari DC – AC.

3.3. Perencanaan Perangkat Keras

3.3.1 Perancangan Pembangkit Tenaga Angin

Perencanaan pembangkit tenaga angin penulis menggunakan pembangkit tenaga angin dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.1

Spesifikasi Pembangkit Tenaga Angin

Spesifikasi	Nilai
Maksimum power	200 Watt
Short circuit current	4.5 Ampere
Open current voltage	24.5 Volt
Normal voltage	18.5 volt

Dari spesifikasi di atas bisa di peroleh parameter untuk mendapatkan kurva karakteristik yang akan di butuhkan untuk perancangan alat ini

3.3.2 Perancangan Pembangkit Pikohidro

Perencanaan pembangkit piko hidro penulis menggunakan piko hidro dengan spesifikasi sebagai berikut:

Table 3.2
Spesifikasi Pembangkit Piko Hidro

Spesifikasi	Nilai
Maksimum power	80 watt
Short circuit current	7.2 ampere
Open current voltage	12.00 Volt
Normal voltage	11.39

Dari spesifikasi di atas bisa di peroleh parameter untuk mendapatkan kurva karakteristik yang akan di butuhkan untuk perancangan alat ini.

3.3.3 Perancangan Pembangkit Solar Cell

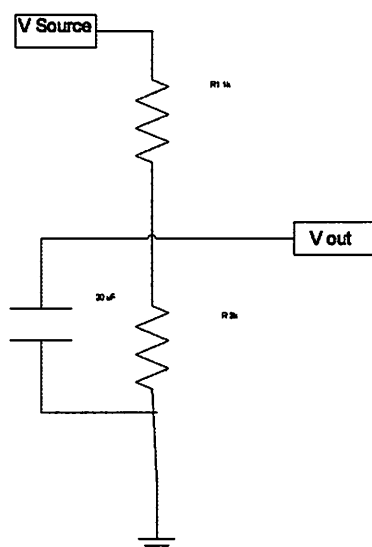
Perencanaan pembangkit solar cell penulis menggunakan solar cell dengan spesifikasi sebagai berikut:

Table 3.3
Spesifikasi Pembangkit Solar Cell

Spesifikasi	Nilai
Maksimum Power	50 watt
Short circuit current	3.25 Ampere
Open curren voltage	21.5 amper
Normal voltage	17.5 voltage
Maxsimum power current	2.86 Ampere

3.3.4 Sensor Tegangan

Disini rangkaian rangkain sensor tegangan menggunakan pembagi tegangan dimana resistor di hubungkan secara seri pada tegangan DC.tegangan yang berbeda muncul disetiap resistor menghasilkan sebuah rangkaian yang di sebut sebagai rangkaian pembagi tegangan.



Gambar 3.2

Rangkaian Pembagi Tegangan

Pada ADC mikorkontroler hanya mampu menerima tegangan sebesar 5 Vdc, sedangkang keluaran pada setiap pembangkit minimal 12 Vdc. Maka dari itu perlu rangkaian pembagi tegangan untuk bisa berselerasi dengan sensor tegangan. Nilai dari resistor tersebut dapat di cari dengan rumus sebagai berikut:

$$V_{in} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana :

V_{in} : tegangan dari sumber (V)

V_{out} : tegangan keluaran dari pembagi tagangan (V)

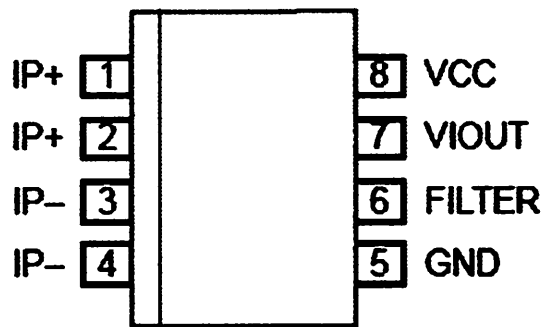
R_1 dan R_2 : resistor (Ω)

3.3.5 Sensor Arus

Pengukuran arus biasanya membutuhkan sebuah resistor shunt yaitu resistor yang dihubungkan secara seri pada beban dan mengubah aliran arus menjadi tegangan. Tegangan tersebut biasanya diumpankan ke current transformer terlebih dahulu sebelum masuk ke rangkaian pengkondisi signal.

Teknologi *Hall effect* yang diterapkan oleh Allegro menggantikan fungsi resistor shunt dan current transformer menjadi sebuah sensor dengan ukuran yang relatif jauh lebih kecil. Saat arus mengalir di jalur tembaga pada pin 1-4, maka rangkaian sensor *efek hall* akan mendeteksinyadan mengubah menjadi tegangan yang profesional.

Pin-out Diagram



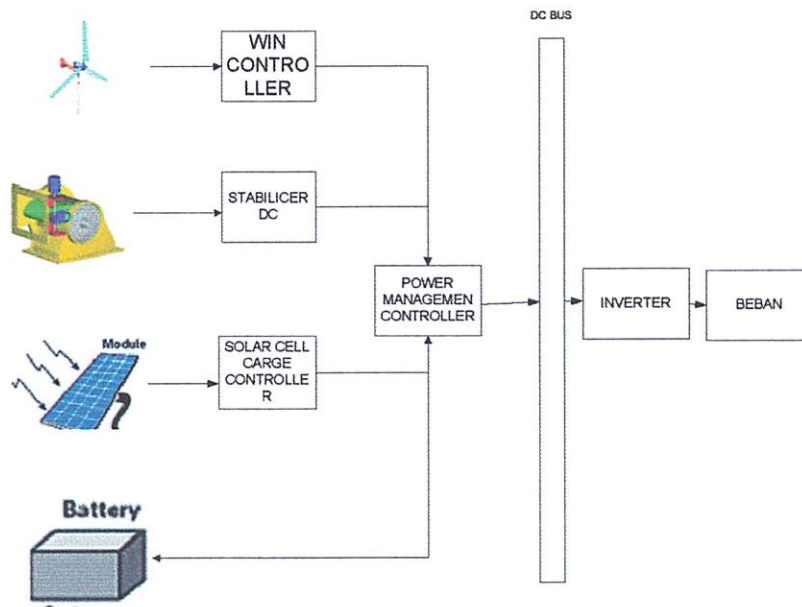
Gambar 3.3

Rangkaian ACS712

Pada arus atau ACS712 ini jika tidak ada arus yang terdeteksi keluaran pada sensor Voutnya adalah 2.5 Vdc. Ketiak ada arus yang mengalir dari IP + ke IP-, maka voutnya menjadi >2.5 Vdc. Dalam sensor arus mempunyai kelipatan range 100 mV/A. misalkan perubahan beban mengalami 5 Ampere maka kenaikan range sebesar 500mV.

3.3.6. Perencanaan Sistim Haibryd

Komfigurasi seluruh pembangkit dari pembangkit tenaga angin, pembangkit tenaga picohidro, pembangkit solar cell dan batrai akan di jadi kan sistim haibryd seperti pada diagram blok sebagai berikut:



Gambar 3.4.

Perencanaan Sistim Haibryd

Dalam perencanaan pembangkit listrik haibryd ada beberapa komponen utama yang terdapat dalam gambar 3.4 diantaranya :

- *Automatic Wind Generator Charger control* berfungsi untuk merubah tegangan AC yang keluar dari generator turbin menjadi DC selain itu juga berfungsi untuk pengisian baterai sekaligus pengontrolan supaya tidak terjadi *over chager* dan *over dischager*.
- *Stabiliser DC* berfungsi untuk meyetabilkan out putan pada pembangkit piko hidro ketika terjadi penurunan putaran pada turbin tegangan yang di keluarkan tidak terlalu berubah secara signifikan.
- *Solar Cell Controller* berfungsi untuk pengisian baterai sekaligus pengontrolan supaya tidak terjadi *over chager* dan *over dischager*.
- *Power Managemen Control* berfungsi untuk mengendalikan seluruh pembangkit agar energy yang di keluarkan setiap pembangkit bisa lebih efektif dan tidak ada yang terbuang.

3.3.7 Perancangan Power Managemen Control

Perancangan Power Managemen Control adalah bagian terpenting sistem hibrid karena dalam Perancangan *Power Managemen Control* ini semua inputan tegangan yang di keluarkan setiap pembangkit akan di distribusikan sesuai dengan kebutuhan saat itu. Mengatur dan memonitoring di setiap pembangkit yang mana sekiranya bisa melayani beban maka pembangkit itu akan di alihkan ke beban selain itu akan mengisi baterai ketika ada kelebihan tegangan yang di kuluarkan di setiap pembangkit.

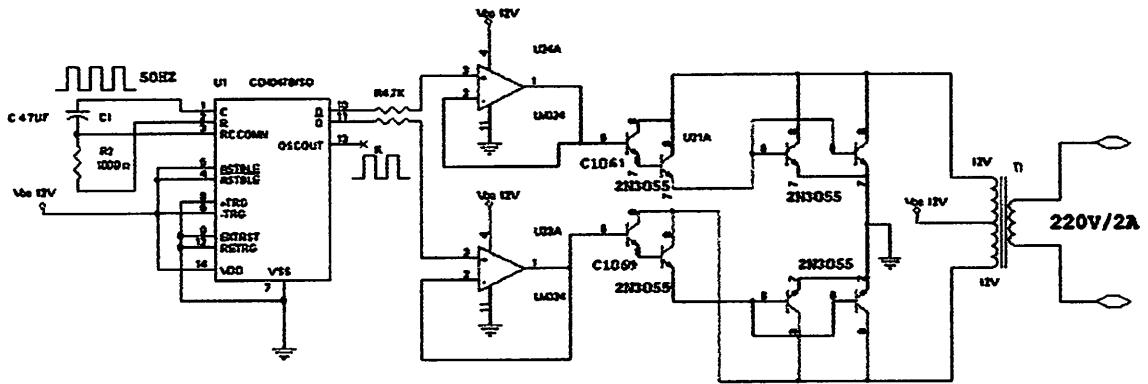
3.3.8 Perancangan Zelio Soft

Dalam perancangan hibrid tak lepas akan dengan sistem otomatisasi sehingga sangat di butuhkan alat pendukung yang bisa memudahkan kita untuk melakukan perancangan agar sesuai dengan apa yang telah di rancang terdahulu untuk mendapatkan inputan yang sesuai. Zelio soft adalah software yang bawaan dari smart relay yang nantinya berkeja sesuai dengan apa yang akan di perintahkan.

Pada sistem hibrid ini menggunakan software zelio soft dan menggunakan bahasa FDB yang di gunakan untuk membuat sistem kendalinya. Dalam zelio soft ada dua bahasa yang tersedia diantaranya bahasa ladder diagram dan FDB diagram, keduanya mempunyai fungsi yang sama cuman bahasanya yang membedakan atau memudahkan untuk melakukan pemrograman.

3.3.9 Perancangan Power Inverter 500 Watt.

Pada perancangan inverter ini berfungsi untuk merubah tegangan DC dari pembangkit menjadikan tegangan AC sehingga bisa di pergunakan untuk keperluan yang diinginkan. Sebelum tegangannya sedikit kesulitan ketika di pergunakan, dalam rancangan ini dari tegangan DC 12 V akan di rubah menjadi AC 220 dengan total daya sebesar 500 watt sehingga bisa mempermudah untuk di gunakan, dengan catu daya 12 Vdc dan arus maksimal sebesar 45,5 A.



Gambar 3.5
Rangkaian Inverter 500 watt

BAB IV

HASIL DAN IMPLEMENTASI

4.1 Pendahuluan

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

Sebelum melakukan pengujian secara keseluruhan maka akan diadakan pengujian di setiap pembangkit yang nantinya sebagai parameter untuk pengujian keseluruhan sistim. Setelah pengujian selesai baru pengujian ke beban untuk mengetahui karakteristik sistim haibryd

Ada pun nantinya pengujian yang di lakukan antara lain:

- Pengujian sensor arus
- Pengujian sensor tegangan dan
- Pengujian sistim haibryd.

Jika sudah mendapatkan data di setiap pembangkit baru nantinya akan di lanjutkan ke sistim haibrydnya dimana akan seluruh keluaran akan diatur oleh PMC.

4.2 Pengujian Setiap Pembangkit

Pada pengujian teknologi haibryd sistim kerja keseluruhan adalah menggabungkan seluruh pembangkit dari pembangkit tenaga angin, piko hidro, solar cell dan batrai untuk melayani komsumsi beban listrik.

Zelio SR2 dan relay, inverter, solar power dan *automatic wind generator charger* digunakan sebagai *haibryd power condition*. Inverter yang digunakan adalah merubah arus DC menjadi arus AC .

4.2.1 Pengujian Kincir Angin, Piko hidro, Dan Solar Cell

Dalam pengujian ini di lakukan untuk mengetahui tegangan di setiap pembangkit kincir angin, piko hidro, dan solar cell. Pada pengujian ini di lakukan dari jam 08.00 – 16.00. Untuk pengukuran menggunakan volt meter dan solar power untuk solar cell ada puntegan dari pembangkit tenaga agin di peroleh tegangan 5.5 V sampai

18.00 dari pengamatan pukul 08.00 – 16.00 dan bisa dilihat dari table 4.1 dari piko hidro 11 sampai 12 V pengamatan dari jam 08.00 – 16.00 dan bisa dilihat dari table 4.2 , dari solar cell 50 W(P) pada solar cell menggunakan 6 panel solar cell yang di rangkai paralel di peroleh pengukuran dari 12.8 sampai 19.0V pengamatan dari jam 08.00 – 16.00 dan bisa dilihat dari table 4.3.

Tabel 4.1
Data pengukuran Pembangkit Tenaga Angin

No	Jam	Tegangan Pembangkit Tenaga Angin	Kecepatan Angin
1	08.00	4.9 Volt	5.86
2	09.00	3.3 Volt	3.44
3	10.00	0 Volt	0
4	11.00	0 Volt	0
5	12.00	13.0 Volt	3.2
6	13.00	15.9 Volt	3.7
7	14.00	22.8 Volt	6.1
8	15.00	17.7 Volt	4.56
9	16.00	15.9 Volt	3.7

Tabel 4.2
Data Pengukuran Pembangkit Solar Cell

No	Jam	Tegangan Pembangkit Solar Cell	Cuaca
1	08.00	12.2 Volt	Cerah
2	09.00	11.8 Volt	Cerah
3	10.00	11.8 Volt	Cerah
4	11.00	10.9 Volt	Cerah
5	12.00	10.0 Volt	Cerah
6	13.00	11.1 Volt	Cerah
7	14.00	9.1 Volt	Mendung
8	15.00	8.9 Volt	Mendung
9	16.00	8.6 Volt	Mendung

Tabel 4.3
Data Pengukuran Pembangkit Piko Hidro

No	Jam	Tegangan Pembangkit Piko Hidro	Debit
1	08.00	11.34 Volt	1,31/s
2	09.00	11.34 Volt	1,31/s
3	10.00	11.35 Volt	1,31/s
4	11.00	11.35 Volt	1,31/s
5	12.00	11.35 Volt	1,31/s
6	13.00	11.35 Volt	1,31/s
7	14.00	11.35 Volt	1,31/s
8	15.00	11.35 Volt	1,31/s
9	16.00	11.35	1,31/s



Gambar 4.1
Pembangkit Tenaga Angin



Gambar 4.2
Pembangkit Tenaga Solar Cell



Gambar 4.3
Pembangkit Tenaga Piko Hidro



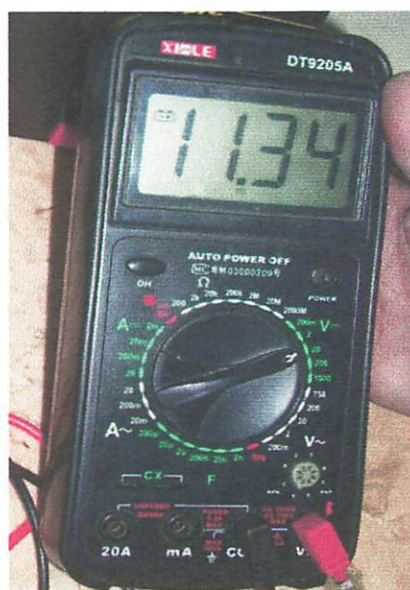
Gambar 4.4

Gambar Tegangan Output Pembangkit Tenaga Angin



Gambar 4.5

Tegangan Output Pembangkit Solar cell



Gambar 4.6

Tegangan Output Pembangkit Piko Hidro

4.2.2 Pengujian Sensor Arus

Pada pengujian ini penulis menggunakan alat ukur avometer untuk mengukur outputan dari sensor arus dari sensor ini akan membaca arus yang keluar dari setiap pembangkit dimana sensor ACS712 ini bekerja sesuai dengan apa yang telah di rancang.

Tabel 4.4
Data Pengukuran Arus Pembangkit Tenaga Angin

No	Jam	Pengukuran Arus (A)	Pembacaan sensor	Error (%)
1	08.00	2.5	2.50	0
2	09.00	1.5	1.42	5.3
3	10.00	0	0	0
4	11.00	0	0	0
5	12.00	0	0	0
6	13.00	2.1	2.39	13.8
7	14.00	2.7	2.95	9.2
8	15.00	4.0	4.16	4
9	16.00	3.0	3.20	6.25



Gambar 4.7
Output Pembangkit Tenaga Angin

Tabel 4.5
Data Pengukuran Arus Pembangkit Solar Cell

No	Jam	Pengukuran Arus	Pembacaan sensor	Eror (%)
1	08.00	0.8	0.88	10
2	09.00	0.9	0.88	2.22
3	10.00	0.9	0.88	2.22
4	11.00	2.1	2.07	1.42
5	12.00	1.8	1.79	0.55
6	13.00	0.24	0.29	20.8
7	14.00	0.24	0.29	20.8
8	15.00	0.05	0.09	8
9	16.00	0.05	0.09	8



Gambar 4.8
Output Pembangkit Solar Cell

Tabel 4.6
Data Pengukuran Arus Pembangkit Piko Hindro

No	Jam	Pengukuran Arus	Pembacaan sensor	Eror (%)
1	08.00	1.07	1.80	68.2
2	09.00	1.01	0.87	13.8
3	10.00	1.14	1.18	3.50
4	11.00	1.15	1.18	2.60
5	12.00	1.16	1.18	1.72
6	13.00	1.17	1.18	0.85
7	14.00	1.18	1.19	0.84
8	15.00	1.18	1.19	0.84
9	16.00	1.18	1.19	0.84



Gambar 4.9
Otput Pembangkit Piko Hidro

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Pengujian} - \text{Pengukuran}}{\text{Pengukuran}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{1.80 - 1.07}{1.07} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 68.2\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jumlah keseluruhan}\%}{\text{Jumlah pengujian}}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{39.19}{9}$$

$$\% \text{ Error} = 10.35\%$$

Dari hasil pengujian sensor arus diatas, didapat error rata – rata sebesar 10.35%

4.2.3 Pengujian Sensor Tegangan

Sensor tegangan disini penulis menggunakan rangkaian pembagi tegangan dimana setiap resistor memiliki nilai yang berbeda, yang menggunakan dua buah resistor diantaranya dengan nilai 1 k Ohm dan 1,5 k Ohm.

Tabel 4.7
Data Pengukuran Tegangan Pembangkit Tenaga Angin

No	Jam	Pengukuran Tegangan (Vdc)	Pembacaan sensor	Eror (%)
1	08.00	5.2	2.26	56.5
2	09.00	3.4	3.40	0
3	10.00	0	0	0
4	11.00	0	0	0
5	12.00	0	0	0
6	13.00	12.2	12.2	0
7	14.00	.8.0	7.90	1.25
8	15.00	12.2	12.03	1.39
9	16.00	9.6	9.6	0

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Pengujian} - \text{Pengukuran}}{\text{Pengukuran}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{2.26 - 5.2}{5.2} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 56.5\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jumlah keseluruhan\%}}{\text{Jumlah pengujian}}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{59.14}{9}$$

$$\% \text{ Error} = 6.57\%$$

Tabel 4.8
Data Pengukuran Tegangan Solar Cell

No	Jam	Pengukuran Tegangan (Vdc)	Pembacaan sensor	Eror (%)
1	08.00	12.2	12.20	0
2	09.00	11.8	11.80	0
3	10.00	11.9	11.87	0.25
4	11.00	11.0	10.96	0.36
5	12.00	10.10	10.05	0.49
6	13.00	11.1	11.10	0
7	14.00	9.2	9.17	0.32
8	15.00	8.9	8.90	0
9	16.00	8.6	8.60	0

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Pengujian} - \text{Pengukuran}}{\text{Pengukuran}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{11.87 - 11.9}{11.9} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 0.25\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jumlah keseluruhan}\%}{\text{Jumlah pengujian}}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{1.42}{9}$$

$$\% \text{ Error} = 0.15\%$$

Tabel 4.9
Data Pengukuran Tegangan Piko Hidro

No	Jam	Pengukuran Tegangan (Vdc)	Pembacaan sensor	Error (%)
1	08.00	11.3	11.23	0.61
2	09.00	11.3	11.23	0.61
3	10.00	11.5	11.49	0.08
4	11.00	11.6	11.60	0
5	12.00	11.6	11.60	0
6	13.00	11.6	11.66	0.51
7	14.00	11.7	11.66	0.34
8	15.00	11.7	11.66	0.34
9	16.00	11.7	11.66	0.34

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Pengujian} - \text{Pengukuran}}{\text{Pengukuran}} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{11.23 - 11.3}{11.3} \times 100\%$$

$$\% \text{ Error} = 0.61\%$$

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Jumlah keseluruhan}\%}{\text{Jumlah pengujian}}$$

$$\% \text{ Error} = \frac{2.83}{9}$$

$$\% \text{ Error} = 0.31\%$$

4.2.4 Karakteristik Di Masing – masing Pembangkit

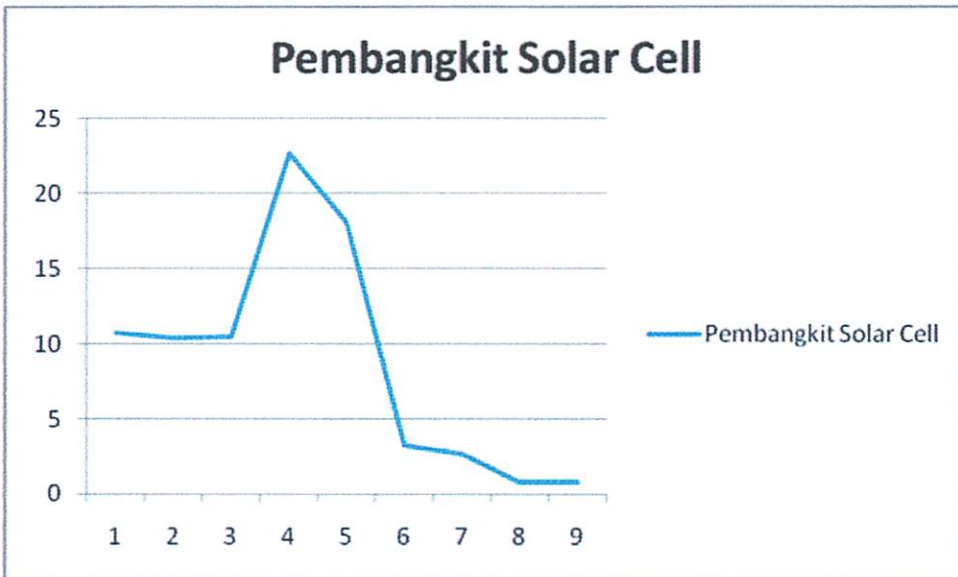
Dalam pembahasan ini akan menggambarkan karakteristik di setiap pembangkit yang nantinya akan menjadi parameter untuk sebuah teknologi hybrid sesuai dengan rancangan yang telah di tentukan, sehingga bisa mencapai sesuai yang diharapkan yaitu memaksimalkan energi di setiap pembangkit ada pun karakteristik pembangkitnya antara lain:

Pembangkit Tenaga Angin :



Gambar 4.10

Grafik Daya Pembangkit Tenaga Angin



Gambar 4.11

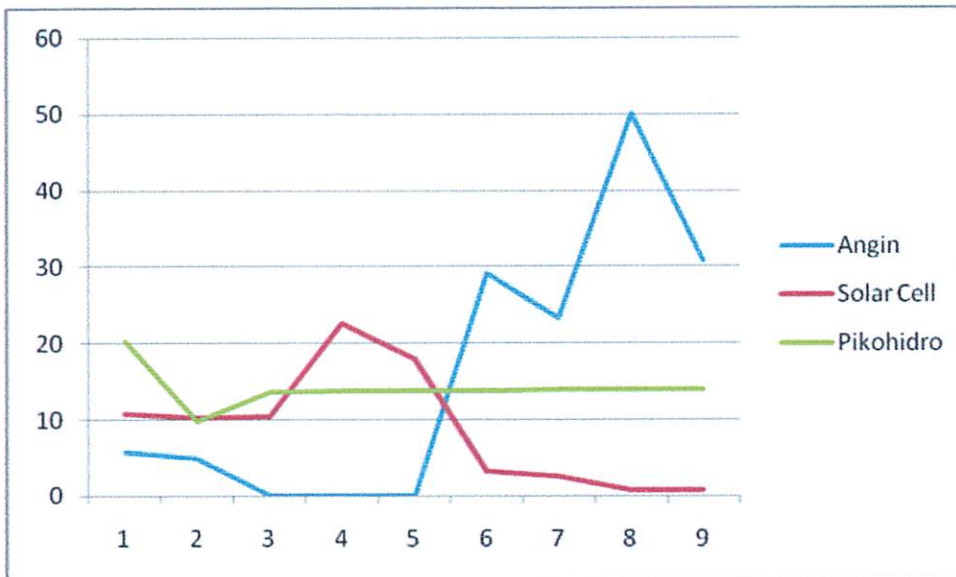
Grafik Daya Pembangkit Solar Cell



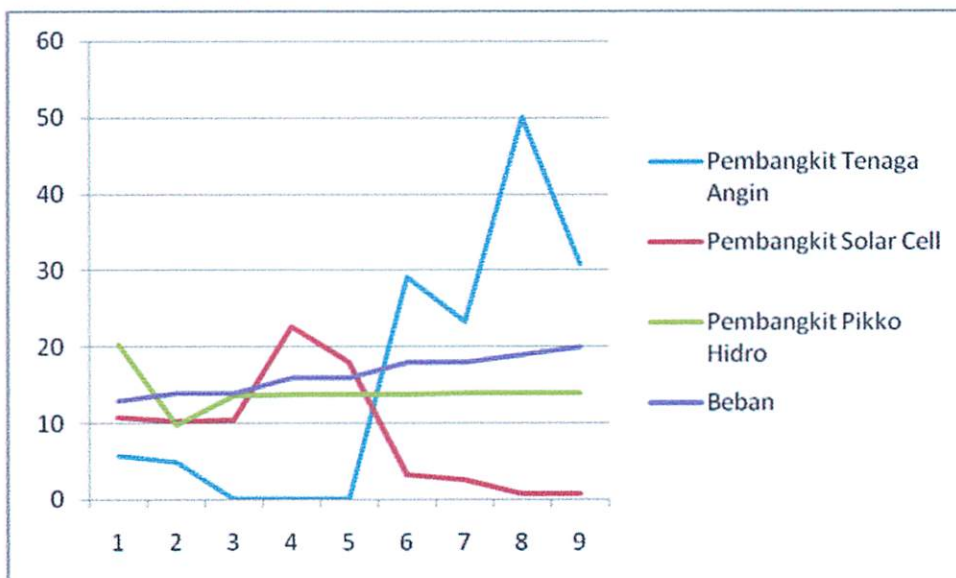
Gambar 4.11

Grafik Daya Pembangkit Piko Hidro

Dari grafik daya di setiap pembangkit sudah di ketahui baru bisa menentukan rancangan haybryd yang akan di implementasikan selanjudnya. Untuk bisa menentukan pembangkit yang mana harus di jalankan butuh penggabungan seluruh pembangkit yang ada.



Gambar 4.12
Grafik Daya Seluruh Pembangkit



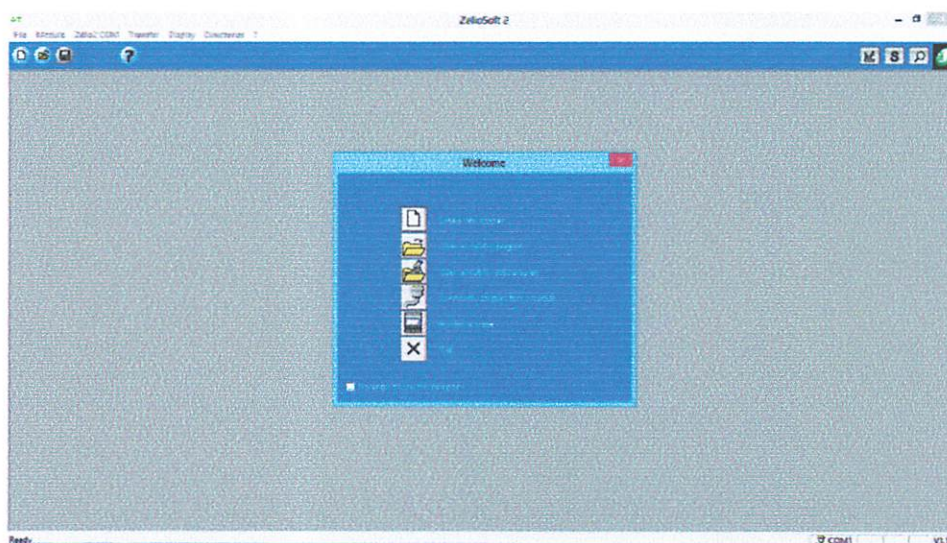
Gambar 4.13
Grafik Daya Seluruh Pembangkit dan Beban

Dari grafik di atas bisa diambil parameter pembangkit yang mana nantinya akan bisa berkerja secara optimal dan bisa di bebani penuh dengan ketentuan setiap pembangkit bisa beroperasi sesuai dengan ketentuan yang ada. Untuk menunjang sistem ini berjalan sesuai dengan rancangan yang telah ditentukan maka penulis smart relay agar proses hybrid ini berjalan sesuai rancangan

4.3 Rancangan Pemrograman Zelio

4.3.1 Langkah Awal Zelio Soft

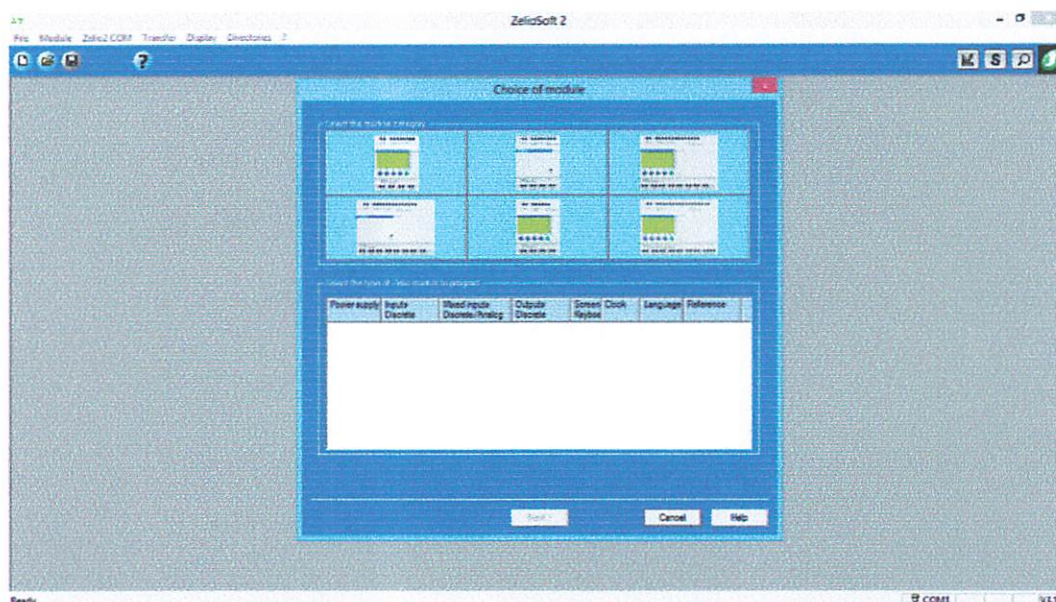
Tampilan awal zelio soft



Gambar 4.13
Tampilan Zelio Soft

Di dalam tampilan ini terlihat *create new* program disini bisa memulai perograman yang akan di inginkan jika sudah ada programnya tinggal membukanya kembali dengan memlih icon yang telah tersedia terkecuali exit karena tampilan ini akan tertutup secara otomatis.

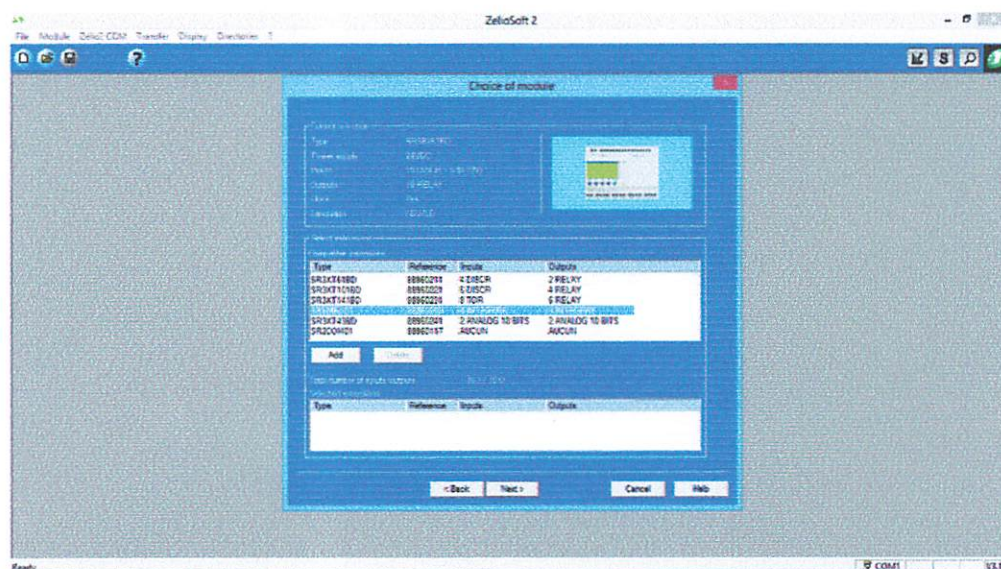
Jika belum ada program yang di simpan bisa memulainya dengan create new dengan tampilan seperti gambar di bawah ini



Gambar 4.14

Gambar Tampilan Seting PLC

Pada gambar 3.6 akan di tampilkan berbagai jenis Smart Relay yang akan di gunakan ada beberapa jenis yang masing – masing mempunyai kelebihan. Dalam perancangan pemrograman yang akan di lakukan penulis memilih type smart relay SRB6BD type smart relay ini mempunyai I/O 8 inputan analog, 9 inputan digital dan 6 outputan digital. Setelah memilih smart relay yang telah di rencanakan maka akan muncul tampilan sebagai berikut



Gambar 4.15

Tampilan Smart Relay yang telah di pilih

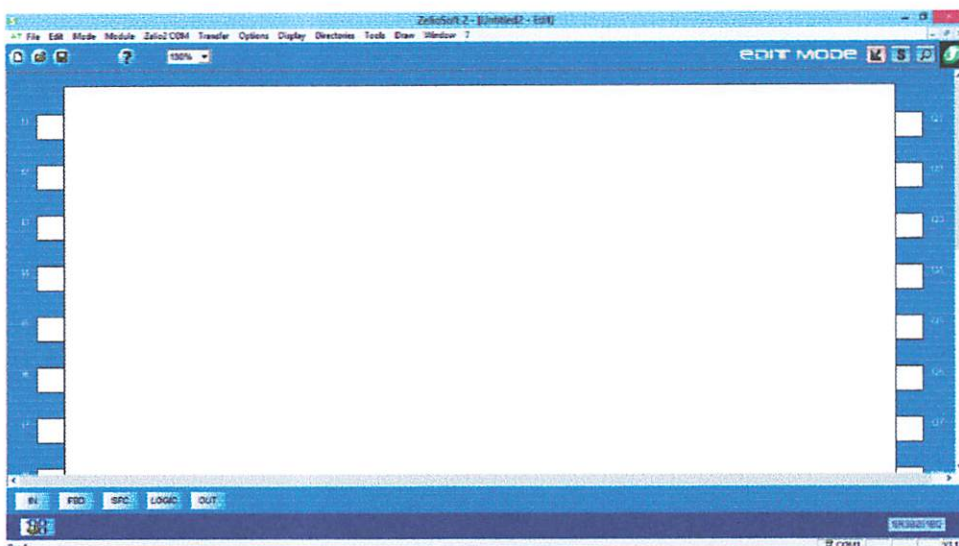
Pada jenis tipe ini yang di gunakan maka bahasa yang bisa dipakai adalah bahasa FBD. Selain lebih mudah dan lebih praktis setelah pemilihan selesai maka akan keluar tampilan selanjudnya dan bisa dilihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4.16

Tampilan Pemilihan Bahasa Perograman

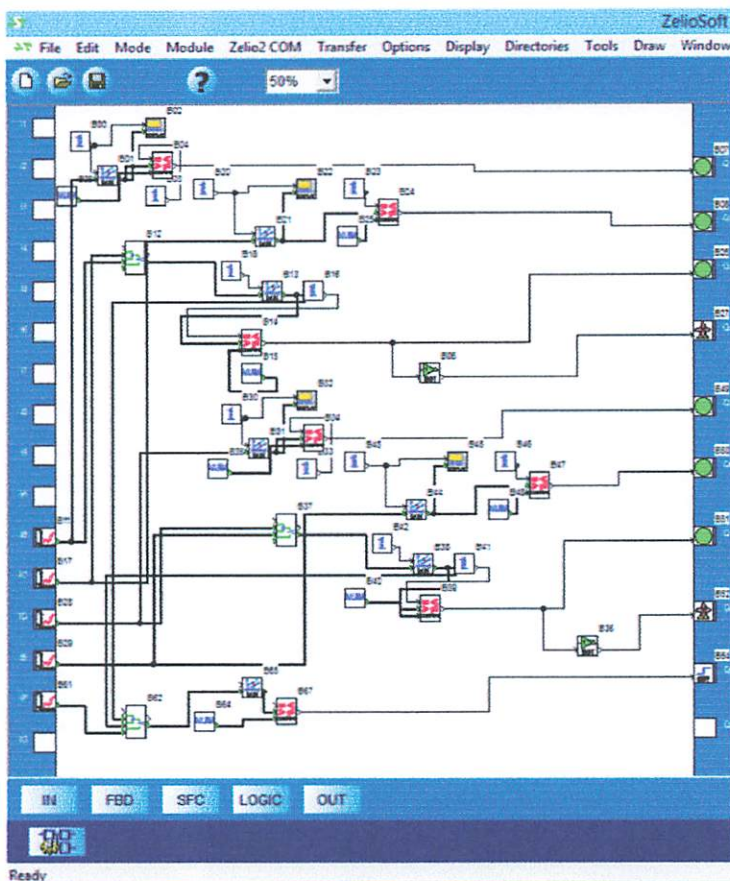
Dalam tampilan ini bisa memilih bahasa yang akan di gunakan sesuai dengan yang telah di tentukan dalam hal ini penulis sudah menentukan bahasa pemrogramannya menggunakan FBD maka langkah selanjudnya membuka lembar baru dengan menggunakan bahasa FBD dan bisa di lihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4.17
Lembar Kerja

4.3.2 Perograman Smart Relay Menggunakan Zelio Soft

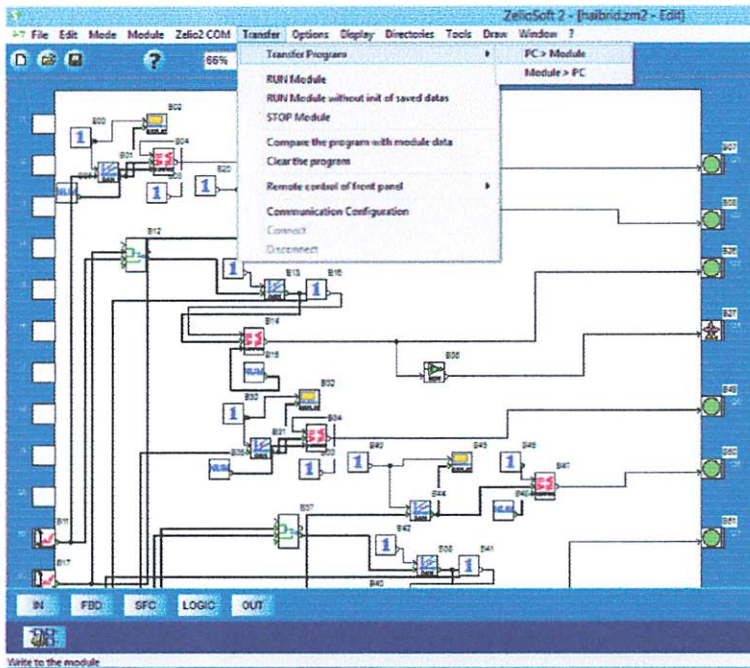
Pada pemrograman pembangkit haibryd ini penulis menggunakan bahasa FDB, karena sangat cocok di gunakan karena dalam bahasa ini akan memakai logika karena dalam pembangkit haibryd ini kebanyakan sistim yang di lakukan berdasarkan logika dalam merencanakan sistem haibryd. Penulis akan merancang sistim haibryd dan menyesuaikan karakteristik di setiap pembangkit karena setiap pembangkit memiliki karakteristik yang berbeda untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada gambar di bawah ini



Gambar 4.18
Tampilan Program FBD

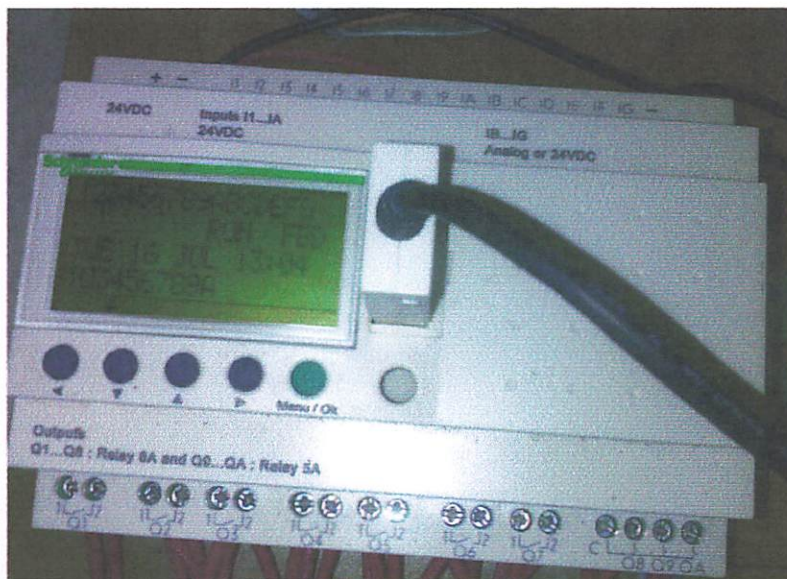
4.3.3 Transfer Program Smart Relay

Ketika perancangan program telah selesai maka program akan di transfer lewat kabel konektor sehingga program yang telah dirancang akan tersimpan di smart relay. Dalam pentransferan nanti akan ada dua pilihan yang mana PC ke Module dan Module ke PC, maka pilih sesuai dengan kebutuhan untuk lebih jelasnya bisa di lihat pada gambar di bawah



Gambar 4.19

Tampilan Pentransferan Program ke Smart Rrealy

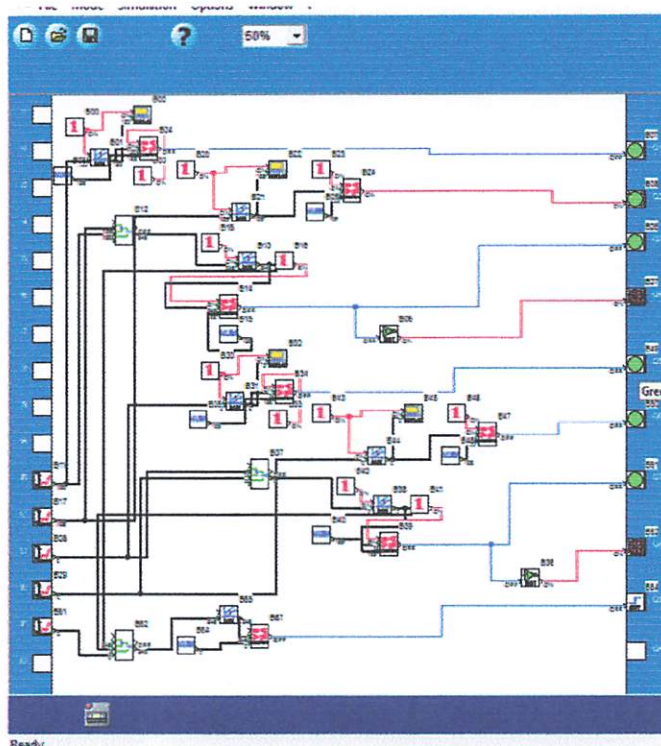


Gambar 4.20

Tampilan Transfer program ke smart relay

4.4 Pengujian Sistim PLC

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja sistim yang telah di rancang dan di program sehingga bisa mencapai hasil yang di inginkan dalam hal ini penulis bisa mengetahui kinerja di setiap pembangkit yang akan disalurkan ke beban,



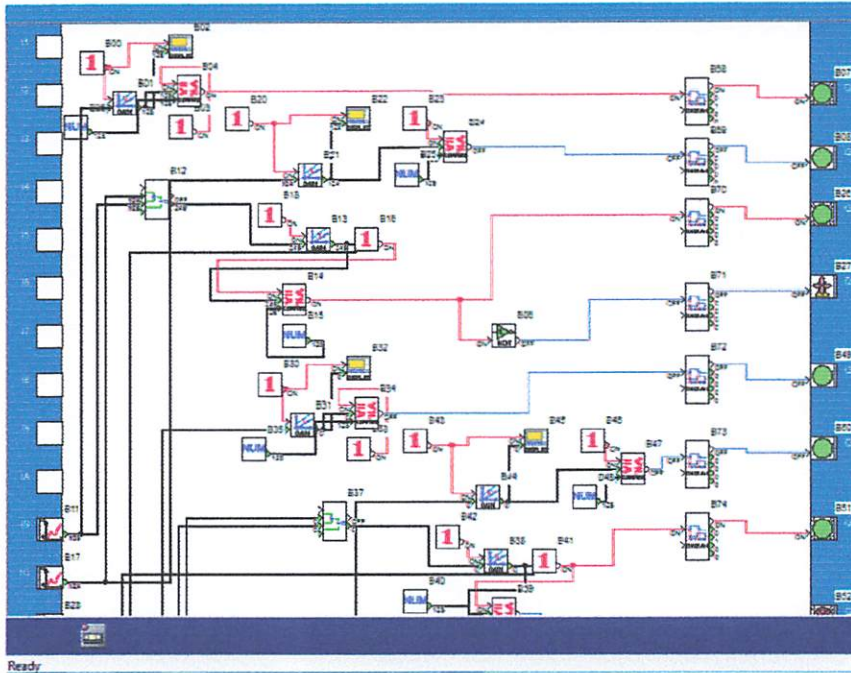
Gambar 4.21
Tampilan Sistim Kerja PLC

Pada gambar 4.16 terlihat beberapa garis yang mana di setiap warna memiliki fungsi pada saat garis berwarna merah salah satu pembangkit bekerja dan melayani beban yang telah di pasang, ketika ada pembangkit yang mengeluarkan tegangan kurang dari yang telah di tentukan maka secara otomatis. Akan menjumlahkan tegangan yang ada pada setiap pembangkit sehingga keperluan tegangan sebesar 12 vdc akan bisa terpenuhi.

4.5 Implementasi Sistim Haibryd

Pada pembahasan ini semua inputan pada pembangkit di masukkan ke terminal dan akan di salurkan menuju sensor arus dan tegangan dan keluarannya berupa nilai analog yang nantinya masuk ke smart relay dan akan di olah sedemikian rupa sehingga semua pembangkit akan di menejemen sesuai dengan perintah program yang telah di

tanamkan pada smart relay dan akan mengetahui mana yang akan tersambung ke beban dan yang akan mengisi baterai semua bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.22
Sistem pada PLTH

Pada gambar ini inputan analog (IB) terdapat garis merah itu menandakan nilai analog yang telah di tentukan sesuai dengan masukan pada pembangkit ketika inputan analog (IC) memiliki nilai kurang yang telah di tentukan maka seketika itu akan di jumlahkan dan di batasi sesuai dengan rancangan terdahulu maka nilai lebihnya akan masuk ke out putan yang lain dan begitu seterusnya

Tabel 4.10
Data Pengujian Sistim PLTH

No	Kondisi Pembangkit Dengan Beban	Hasil
1	$P_{PH} < P_L \rightarrow P_A$ On	Baik
2	$P_A + P_{PH} < P_L \rightarrow P_{SC}$ On	Baik
3	$P_{SC} + P_{PH} + P_A < P_L \rightarrow$ Batrai on	Baik
4	$P_t > P_L \rightarrow$ Batrai di isi	Baik

Ketrangan :

P_{PH} : Pembangkit Piko Hidro

P_L : pemakaian Load

P_A : Pembangkit Angin (pembangkit tenaga angin)

P_{SC} : Pembangkit Solar Cell

Dalm setiap keluaran tegangan yang di hasilkan akan ada perubahan tegangan saat berada di DC bus di karenakan aka nyada rugi – rugi tengan di setiap sensor.

Tabel 4.11
Data Macam – macam Pengujian Hybrid

No	Pembangkit Tenaga Angin (Daya)	Pembangkit Solar cell (Daya)	Pembangkit Piko Hidro (Daya)	Batrai (Daya)	Beban Watt
1	20.55		20.16		40
2	17,00	22,86	20.16		60
3	20.88	39.65	20.16	21.6	100

Pada tabel di atas terlihat saat sistim hybrid sesuai dengan yang telah di program pada smart relay dan dapat banyak keuntungan saat sistim ini di jalankan di antaranya :

- Pada sistim hybrid pembangkit yang mengeluarkan tegangan kurang dari sistim yang di tentukan akan tetap bisa menyuplai ke beban dengan menggeblog sistim dengan menggunakan dioda agar pembangkit yang tidak menjadi beban
- Lebih bermaan faat dan terkodinasi anatar pembangkit ketika salah satu pembangkit yang tidak berfungsi akan bisa di gantikan dengan pembangkit yang lain
- Secara otomatis akan menghubungkan ke beban ketika suatu pembangkit siap untuk di bebani

Jadi begitu banyak ke unggulan ketika sistim hybrid ini di bangun. Dalam penyaluran energi ke beban butuh inverter yang bisa memenuhi beban yang telah ditentukan.



Gambar 4.23
Tegangan pada DC Bus

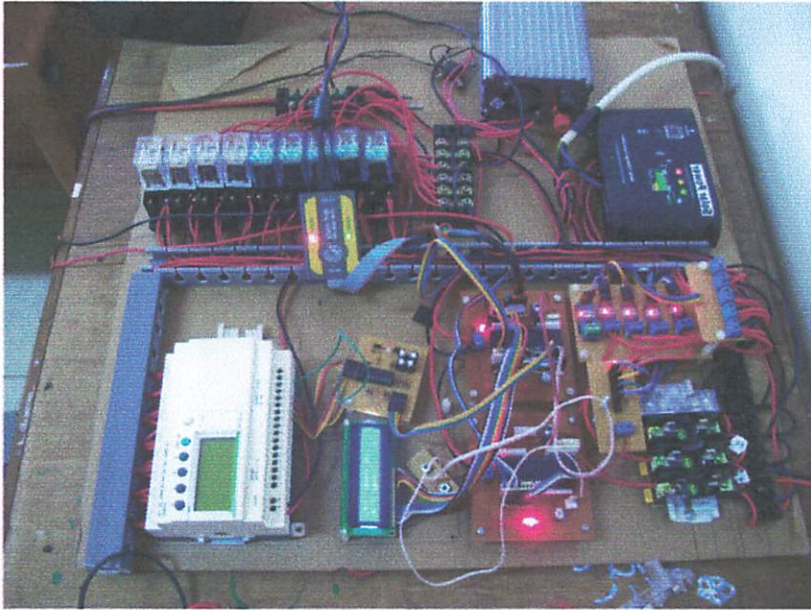
4.6. Pengujian inverter

Pada pengujian ini penulis akan menguji kinerja pada sistim inverter dimana inverter ini di lengkapi dengan sensor ketika beban melebihi dari kapasitas tegangannya saat itu pula sensor bekerja dan berbunyi saat kelebihan beban inverter ini langsung memutus beban jadi sistim yang telah di rancang tidak akan mengalami over lod dan sistim tidak akan di rusak oleh beban. Pada pengujian ini inverter dengan tegangan keluaran 220 Volt Ac dan inputan 12 DC .

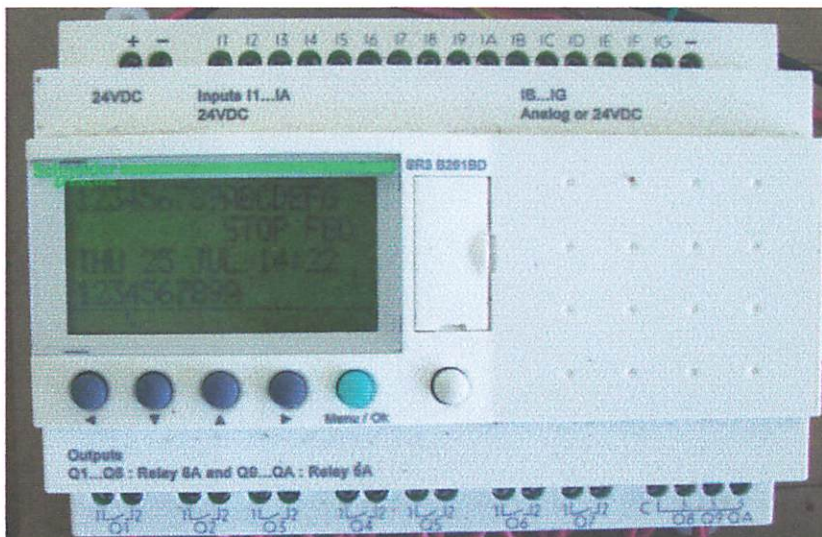


Gambar 4.24

Tegangan pada keluaran Inverter



Gambar 4.25
Sistim pada PLTH



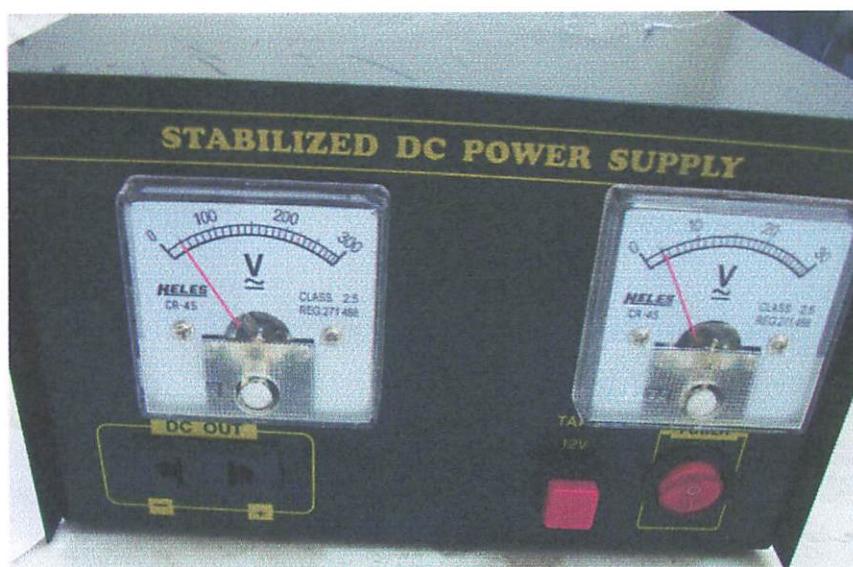
Gambar 4.26
Zelio SR3 sebagai PMC



Gambar 4.27
Inverter sebagai PMC



Gambar 4.28
Solar Power sebagai HPC



Gambar 4.29
Stabilized Dc Power Supply untuk Pikohidro



Gambar 4.30
Automatic Win Generator Charger Control

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dalam perancangan sistim teknologi haibryd harus memeperhatikan keluaran di setiap pembangkit ini dikarenakan saat tegangan kurang dari sistim kerjanya pembangkit yang tidak memenuhi standar outputan akan menjadi beban sehingga perlu disiasati ketika tegangan yang di keluarkan kurang dari yang di tentukan menggunakan dioda yang sesuai dengan tegangan kerjanya. sistim teknologi haibrid sangat membatu untuk kelangsungan kelistrikan nasional kedepannya karena wilayah indonesia sangat luas dan belum bisa terakses sumber listrik nasional tetapi sumberdaya yang ada sangat berpotensi untuk mendirikan pembangkit pembangkit yang bersifat komersial baik dari tenaga aingin, tenaga air dan surya sangat banyak tersedia di seluruh kawasan indonesia ini adapun ke unggulannya dalam teknologi haibryd ini adalah

- Ramah lingkungan
- Mudah di oprasikan
- Sumberdaya mudah di peroleh
- Dan pastinya bisa dikombinasikan dengan sumber sumber energi alternatif yang lain.

5.2 Saran

haibry merupakan energi yang ramah lingkungan, oleh karena itu pengembangan untuk teknologi ini harus terus dilakukan, untuk mendapatkan efsiensi yang tinggi dalam hal daya keluaran. Dalam membuat teknologi haibryd perlu mempertimbangkan beberapa faktor lain selain sumberdayanya juga harus memperhatikan sumberdaya manusianya agar dalam pencapaiin yang akan di inginkan bisa lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- DJLPE.ESDM. 2010. *Modul Pelatihan Studi Kelayakan Mikrihidro*. Jakarta : DJLPE Press.
- S.Kumara, Nyoman. 2010. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTPS) Skala Rumah Tangga Urban Dan Ketersediaanya di Indonesia*. Bali : Udayana.
- Sietzel, Fritz. 1980. *Turbin, Pompa dan Kompresor*. Jakarta : Erlangga
- Robandi, Imam 2006. *Desain Sistem Tenaga Modern*. Yogyakarta : ANDI OFFSET
- Huan-Liang Tsai, Ci - Siang Tu, and Yi - Jie Su, *Member, IAENG*.2008 *Development Of Generalized Photovoltaic Model Using Matlab/Simulink*. San Francisco, USA, WCECS 2008, October 22 - 24, 2008.
- L.H. Tay,W.W..L. Keerthipala,L,J.Borle.(2001). *Performance Analysis of A Wind/Diesel/battery Hybrid Power System*. Proceedings of the Australasian Universitis Power Conference (AUPEC-2001). Perth Australia



LAMPIRAN



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

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

NAMA : I KOMANG YOGA ANTARA
NIM : 09.12.010
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
JUDUL : RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI
ANGIN, PIKOHIDRO DAN SOLARCELL DENGAN
KONSEP RAMAH LINGKUNGAN

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

Hari : Jumat

Tanggal : 16 Agustus 2013

Dengan Nilai : 81,7 (A) *p*

PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua Majelis Penguji

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

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. Arjuanto Soetedjo, ST, MT
NIP.Y.1030800417

ANGGOTA PENGUJI

Dosen Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP.Y. 1018800188

Dosen Penguji II

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



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

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

Hari : Jumat
Tanggal : 16 Agustus 2013

Telah dilakukan perbaikan skripsi oleh :

NAMA : I KOMANG YOGA ANTARA
NIM : 09.12.010
JURUSAN : TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI : TEKNIK ENERGI LISTRIK
MASA BIMBINGAN: SEMESTER GENAP 2012/2013
JUDUL : RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI
ANGIN. PIKOHIDRO DAN SOLAR CELL DENGAN
KONSEP RAMAH LINGKUNGAN.

No	Materi Perbaikan	Paraf
1	Karakteristik masing – masing pembangkit dan beban	
2	Munculkan sistem hybrid	
3	Melengkapi data – data yang di gunakan dalam pengujian	

Disetujui,

Dosen Penguji I

Ir. M. Abdul Hamid, MT
NIP.Y. 1018800188

Dosen Penguji II

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

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT
NIP.P. 1030800417

Dosen Pembimbing II

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y.1038900209



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 :
NIM :
Perbaikan meliputi :

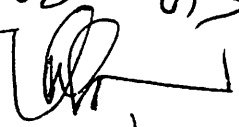
~~Hasil pengujian fdk ada?~~

- Karakteristik masing-masing pembebanan dan Beban.

- Memunculkan sistem Hybrid.

Malang,

16-08-2013

()



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

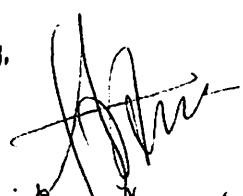
Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

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 : I Komang Yoga Artha
NIM : 0912012
Perbaikan meliputi :

Melengkapi Data² yang digunakan dalam
Pengujian. (Data yang digunakan dalam pengujian)

Malang,


(Ni Rina Kusni)



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I KOMANG YOGA ANTARA
Nim : 09.12.010
Masa Bimbingan : Semester Genap 2012 - 2013
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO
DAN SOLAR CELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	24/4/2013	Revisi bab I	
2.	7/5/2013	Revisi bab II	
3.	22/5/2013	Revisi bab III	
4.	10/6/2013	Pemrograman zelio soft	
5.	17/6/2013	Pengujian Hybrid	
6.	1/7/2013	Revisi bab IV	
7.	6/8/2013	Siap ujian	
8.			
9.			
10.			

Malang, JULI 2013
Dosen Pembimbing,

Dr. Eng. Arzuanto Soetedjo, ST, MT
NIP.P. 1030800417



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I KOMANG YOGA ANTARA
Nim : 09.12.010
Masa Bimbingan : Semester Genap 2012 - 2013
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO
DAN SOLAR CELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN.

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	26/4/2013	Konsultasi Judul & tujuan	
2.	9/5/2013	Konsultasi bab II	
3.	24/5/2013	Revisi bab II	
4.	13/6/2013	Konsultasi dasar teori	
5.	19/6/2013	Konsultasi bab IV & V	
6.	4/7/2013	Revisi bab III & IV	
7.	9/8/2013	Siap ujian	
8.			
9.			
10.			

Malang, JULI 2013
Dosen Pembimbing,

Ir. Teguh Herbasuki, MT
NIP.Y.1038900209



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : I KOMANG YOGA ANTARA
 NIM : 0912010
 Semester : VIII (Delapan)
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-1
 Konsentrasi : ~~TEKNIK ELEKTRONIKA~~
 TEKNIK ENERGI LISTRIK
 ~~TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA~~
 ~~TEKNIK KOMPUTER~~
 ~~TEKNIK TELEKOMUNIKASI~~

Alamat :

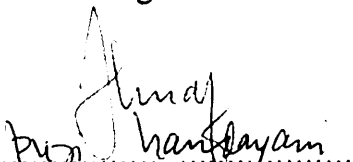
Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat **SKRIPSI Tingkat Sarjana**. Untuk melengkapi permohonan tersebut, bersama kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan-persyaratan pengambilan **SKRIPSI** adalah sebagai berikut :

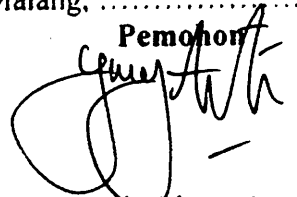
1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya (.....4.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....4.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....4.....)
4. Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....4.....)
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 kebenaran data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro


 (.....handayani.....)

Malang, 19 Maret201

Pemohon

 (I KOMANG YOGA ANTARA)

Disetujui
 Ketua Jurusan Teknik Elektro


 M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 NIP. P. 1036100358

Mengetahui
 Dosen Wali


 (.....)

Catatan :

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Ketua Jurusan/Sekretaris Jurusan T. Elektro S-1

1. IP. 443.5 / 136 = 3.26 4
2.
3. - ke Bhs. Inggris lanjut



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

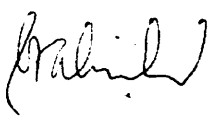


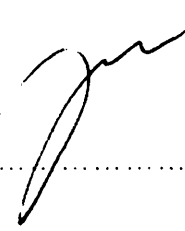
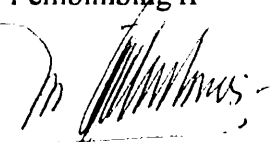
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

Kampus II : Jl. Raya Karanglo Km. 2 Telp. (0341) 417636 Malang

BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

1.	Nim	: 0912010		
2.	Nama	: I KOMANG YOGA ANTARA		
3.	Konsentrasi Jurusan	: Teknik Energi Listrik		
4.	Jadwal Pelaksanaan:	Waktu	Tempat	
	27 April 2013	09:00	III.1.3	
5.	Judul proposal yang diseminarkan Mahasiswa	RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI PORTABLE KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO DAN SOLAR CELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN		
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	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs			
	Pembimbing I	Pembimbing II		
 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

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-135/EL-FTI/2013
Lampiran : -
Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

1 Mei 2013

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Eng. Aryuanto Soetedjo, ST, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **I KOMANG YOGA ANTARA**
Nim : **0912010**
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 Genap Tahun Akademik 2012 - 2013 "

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



Mengetahui

Ketua 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-135/EL-FTI/2013

1 Mei 2013

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Ir. Teguh Herbasuki, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **I KOMANG YOGA ANTARA**
Nim : **0912010**
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 Genap Tahun Akademik 2012 - 2013 "

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



Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1

M. Ibrahim Ashari, ST, MT

NIP.P. 1030100358

LEMBAR PERSEMBAHAN



CANAKYA NITI SASTRA BAB III Sloka 8.

*Rupa yauvana sampanna
Visala kula sambhavah
Vidyahina na sobhante
Nirghandha iva kimsukah*

Artinya : Ada orang yang tampan, dalam keadaan yang masih muda, serta lahir di keluarga bangsawan terhormat. Tapi kalau ia miskin dengan pengetahuan keinsyafan diri, sebenarnya orang begini sama sekali tidak berarti apa-apa, bagaikan bunga kimsuka kemerahan menarik tapi tidak berbau wangi.

OM SUASTIASTU

PUJI SYUKUR KEHADAPAN IDHASANGHIYANG WIDHI WASA ATAS ASUNGKERTA WARENUGRAHA BELIAU SEKRIPI SI INI BISA RAMPUNG MESKI MASIH BANYAK KEKURANGANYA.

DENGAN RASA BANGGA SAYA MENGUCAPKAN RASA TERIMAKASIH DAN BESUJUD SUKUR ATAS MOTIFASINYA DAN DOANYA KEPADA SAYA TERUTAMA, BAPAK, IBU KAKAK DAN SODARA – SODARA SAYA YANG SELALU MENJADI PENYEMANGAT SELAMA SAYA MENEMPUH PENDIDIKAN S-1 DI MALANG

TAK LUPA SAYA MENGUCAPKAN BANYAK TERIMAKASIH KEPADA SAHABAT SAHABAT SAYA : FIKY, TRIPAYANA, ILLA, MAMAN, HULL, KRISNA, SASTRAWAN YASA, DAYU, ANAK2 IMHD, PASUKAN 26 DAN SAHABAT – SAHABAT YANG TAK BISA SAYA SEBUT SATU – PERSATU SAYA UCAPKAN TERIMAKASIH, *SPECIAL THANKS* NOVI PRIDAYANTI YANG SELAMA INI SELALU SABAR DAN MEMBERI MOTIFASI UNTUK BISA MANDIRI DAN BERKARYA

MUNGKIN ITU DARI SAYA DAN SEMOGA SEKRIPI SI INI BISA MENGINPIRASIKAN BAGI PARA PEMBACANYA DAN SEMOGA SAYA BISA LANJUD KE JENJANG LEBIH TINGGI LAGI TERIMAKASIH

OM, SANTIH, SANTIH, SANTIH, OM



CAKUPAN NITRASIA BAB III SLOKA 8

Waga yanwa sampanna
Fisala kula sambhava
Vibhava na sobhana
Virbhava ira kausala

Artinya : Ada orang yang tampan, dalam keadaan yang berhasil, serta baik di keluarga bangsawan terhormat. Tapi dalam masalah urusan pemerintahan kesuksesannya dirisaukan orang-orang, sebab dia tidak berhasil apa-apa, bagaikan bunga kencana kemegahan yang tidak bertahan lama.

OM SUKTIASU

PULI SYUCUR KHADEPAN IDHASANGHYANG WIDHI WASA ATAS
ASUNGKERTA WARENGRAHA BILAI SEKIRSI NI BISA RAMING

MESKI MASIH BANYAK REKRANG NYA

DENGAN RASA BANGGA SAYA MENGUCAPKAN RASA TERIMAKASIH
DAN BERSUDUKUR ATAS MOTIVASINYA DAN DOANYA TERADA
SAYA TERUTAMALAKI, IBU KAKAK DAN SODARA - SODARA
SAYA YANG SELALU MENJADI PENYEMANGAT SELAMA SAYA
MEMEMPUH PENDIDIKAN S-DI MALANG

TAK LUPA SAYA MENGUCAPKAN BANYAK TERIMAKASIH KEPADA
SAHABAT SAHABAT SAYA - IREY, TRIPYANA, ILLA, MAMAN, HILLI,
KRISNA, SASIRAWAN YASA, DAYU, ANAKS, INDHARUKAN 28 DAN
SAHABAT - SAHABAT YANG TAK BISA SAYA SEBUT SATE
PERTAMA SAYA UCAPKAN TERIMAKASIH, semoga saya dan keluarga
PRIDAYANTI YANG SELAMA INI SELALU SAHAB DAN MEMBERI
MOTIVASI UNTUK BISA MANDIRI DAN BERKARYA

MUNGKIN ITU DARI SAYA DAN SEMOGA SEKIRSI NI BISA
MENGHIMPUNKAN BAGI PARA PEMBACANT A DAN SEMOGA SAYA
BISA LANJUT KE JURANG LEBIH TINGGI AGI TERIMAKASIH

OM, SANTIH, SANTIH, OM

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di kabupaten Klungkung pada tanggal 21 Januari 1985 dari ayah I Wayan mastra dan ibu Ni Ketetu Jelantik penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara penulis memulai pendidikan pada tahun 1992 di SD 1 tojan dan lulus pada tahun 1998 dan melanjutkan pendidikan di SMP N 1 semarapura sampai tahun 2001 melanjutkan ke SMK N 3 Singaraja kabupaten Buleleng bidang studi teknik listrik lulus tahun 2004 penulis bekerja di PLN sebagai asorsing selama 2009 penulis melanjutkan pendidikan perguruan tinggi Institut Teknologi Nasional Malang. Penulis memilih Program Studi Teknik Elektro S-1 Konsentrasi

Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri dan dan wisuda pada tanggal 28 September 2013, dengan judul skripsi “RANCANG BANGUN HYBRID ENERGI KOMBINASI ANGIN, PIKOHIDRO DAN SOLARCELL DENGAN KONSEP RAMAH LINGKUNGAN”. Selama mahasiswa, penulis menjadi asisten laboratorium Multimedia selama 2009 sampai 2010 dan menjadi asisten laboraturim (Transmisi Distribusi dan Distribusi Daya Elektrik) TDDE selama 2010 sampai 2013 penulis menjadi ketua Himpunan Mahasiswa Hindu Darma (IMHD) dari 2011 sampai 2012, penulis juga aktif organisasi kemahasiswaan dengan menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) ITN Malang pada tahun 2011 sampai 2012 penulis juga mengikuti lomba tingkat nasional Pekan Karya Ilmiah Mahasiswa (PKM) 2013