

**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK**



**DESAIN DAN PEMBUATAN UNIT STATION RANDOM
PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI
DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI
ITN MALANG**

S K R I P S I

disusun oleh :

DIAN HAMZAH RAKHMAWAN

01.12.027

MARET 2007



LEMBAR PERSETUJUAN

DESAIN DAN PEMBUATAN UNIT STATION RANDOM PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG

SKRIPSI

*Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Syarat-Syarat
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik*

disusun oleh :

DIAN HAMZAH RAKHMAWAN

0112027

Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Ir. Widodo Pudji M, MT
NIP. Y. 102 870 0171


Sotyo Hadi ST, Msc

Mengetahui,



Jurusan Teknik Elektro


F. YUDI LIMPRAPTONO, MT
NIP.Y. 103 950 0274

**KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2007

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena oleh anugrah-Nya, penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Tugas akhir ini dibuat untuk melengkapi ujian sarjana Jurusan Teknik Elektro S-1 , konsentrasi Teknik Energi Listrik pada Institut Teknologi Nasional Malang (ITN Malang).Penulisan tugas akhir ini berjudul “ Desain Dan Pembuatan Station Random Pada Simulator Sistem Otomatisasi Industri Di Laboratorium Kendali Industri ITN Malang”.

Dengan selesainya tugas akhir ini penyusun ingin menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. **Bapak Ir.Widodo Pudji M, MT**,selaku Dosen Pembimbing I dan Kasie Laboratorium Kendali Indutri ITN Malang.
2. **Bapak Sotyohadi, ST, Msc** selaku Dosen Pembimbing II.
3. **Bapak Ir.FX Yudi Limpraptono,MT**,selaku Ketua Jurusan Elektro.
4. Rekan – rekan di Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan ,karena itu masukan-masukannya akan penyusun nantikan untuk penyempurnaan selanjutnya.

Malang, Maret 2007

Dian Hamzah R.

RANDOM STATION DESIGN AND IMPLEMENTATION AT INDUSTRIAL AUTOMATIC SYSTEM SIMULATOR ON ITN MALANG INDUSTRIAL CONTROL LABORATORY

Dian Hamzah Rakhmawan
Widodo Pudji Muljanto
Sotyohadi

ABSTRACT

Control system designed with PLC Siemens S7-200 hardware and Micro Win V 3.2, applied for motor controlling that has been set up on the conveyor and randomizer room as object separation (base and ring) and returned the object back to the first process from entire units all at once. As the conveyor activator used DC 24 V and 12 V motor. Input signal for stop and running the DC motor is object presents censorship, as using switching system translator with detector contains infrared as the signal sender and diode photo as the signal receiver.

Keyword: *PLC Siemens S7-200 Micro Win V 3.2, random station conveyor controller*

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Mctodologi Pembahasan	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pengenalan PLC	6
2.1.1. Manfaat Penggunaan PLC.....	7
2.1.2. Bentuk Spesifikasi PLC.....	8

2.1.3. Prinsip Kerja PLC	9
2.1.4. Bagian-bagian PLC	10
2.1.5. Cara Memprogram PLC	12
2.2. Resistor.....	13
2.3. Light Dependent Resistor (LDR)	16
2.4. Light Emitting Diode (LED)	16
2.5. Motor DC	17
2.5.1. Jenis Motor DC	20
2.6. Variabel Resistor (Potensiometer)	24
2.7. Transistor.....	24
2.7.1. Cara Kerja Transistor	25
2.7.2. Jenis Transistor.....	26
 BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	
3.1. Perangkat Keras.....	27
3.1.1. Ukuran Mekanik.....	31
3.1.2 Menentukan Besar Torsi Motor	34
3.1.3. Menentukan Besar Nilai Pengaman	35
3.1.4. Perhitungan KHA, Dimensi dari Penghantar dan Arus yang sesuai	35
3.1.5. Penentuan Dimensi Kabel	36
3.2. Perangkat Lunak.....	38
3.2.1. Flowchart Program.....	39
3.2.2. Ladder Diagram.....	41

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

4.1. Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang	43
4.1.1. Tujuan.....	43
4.1.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang	44
4.1.3. Hasil Pengujian dan Analisa Detector Keberadaan Barang	44
4.1.4. Pengaturan Kcccpatan Putaran Motor	46
4.2. Aplikasi Fungsi Delay	47
4.2.1. Tujuan.....	47
4.2.2. Hasil Pengujian Alat.....	48
4.3. Pengujian Rangkaian PLC.....	50
4.3.1. Tujuan.....	50
4.3.2. Alat yang digunakan.....	50
4.3.3. Langkah Pengujian	51
4.3.4. Hasil Pengujian.....	51
4.3.5. Analisa Hasil Pengujian	51

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	53
Daftar Pustaka	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk PLC Siemens S-7200	7
Gambar 2.2	Diagram Blok Prinsip kerja PLC.....	9
Gambar 2.3	Diagram Blok Koordinasi Bagian PLC.....	10
Gambar 2.4	PLC yang dihubungkan ke PC	12
Gambar 2.5	Komponen dari Resistor.....	15
Gambar 2.6	Interaksi antara Medan Magnet dan Penghantar yang dialiri Arus	17
Gambar 2.7	Arah Gaya pada Motor DC	22
Gambar 3.1	Diagram Blok Unit Station Random	28
Gambar 3.2	Layout 3D Unit Station Random.....	29
Gambar 3.3	Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang.....	30
Gambar 3.4	Layout 3D untuk semua station.....	31
Gambar 3.5	Layout 3D Obyek yang akan diproses	32
Gambar 3.6	Layout 3D Produk Jadi.....	33
Gambar 3.7	Penentuan Besar Torsi Motor.....	34
Gambar 3.8	Flowchart Program	39
Gambar 3.9	Ladder Diagram.....	41
Gambar 4.1	Diagram Pengujian Rangkaian Pendeteksi Barang	44
Gambar 4.2	Rangkaian Detektor Keberadaan Barang	45
Gambar 4.3	Pengujian Sensor Keberadaan Barang.....	46
Gambar 4.4	Ruang Pengacak	47
Gambar 4.5	Skema Pengujian	51

DAFTAR TABEL

Tabel 2 – 1 Spesifikasi PLC Siemens S7-200	8
Tabel 2 – 2 Urutan Warna Gelang dan Toleransi Hambatan pada Resistor	16
Tabel 3 – 1 Kabel Bcserta Pengaman Arus	37
Tabel 4 – 1 Data Hasil Percobaan Pengaturan Kecepatan Putaran Motor	46
Tabel 4 – 2 Hasil Pengujian Unit Station Random	49
Tabel 4 – 3 Hasil Pengujian PLC	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya dibidang industri dewasa ini telah membawa perubahan dan kemajuan bagi peradaban kehidupan manusia, dimana perkembangan teknologi tersebut telah mendorong manusia untuk membuat inovasi baru. Salah satu perkembangan teknologi yang bisa kita temukan yaitu dibidang industri. Perkembangan teknologi industri yang berkembang saat ini adalah peralatan yang mampu beroperasi secara otomatis dengan kinerja yang maksimal. Didalam industri, sangat dibutuhkan system kontrol yang baik untuk dapat menunjang proses berjalannya industri tersebut dan untuk meningkatkan efesiensi dalam proses produksi.

Dalam system kontrol dikenal pula istilah PLC (*Programmable Logic Control*). PLC yaitu kendali logika terprogram merupakan suatu piranti elektronik yang dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika, seperti fungsi pencacah, fungsi urutan proses, fungsi pewaktu, fungsi aritmatika, dan fungsi yang lainnya dengan cara memprogramnya.

Pembuatan program dapat menggunakan komputer sehingga dapat mempercepat hasil pekerjaan. Fungsi lain dari PLC yaitu dapat digunakan untuk memonitor jalannya proses pengendalian yang sedang berlangsung, sehingga dapat dengan mudah dikenali urutan kerja (*work sequence*) proses pengendalian yang terjadi pada saat itu.

Dalam skripsi ini akan dibahas cara kerja dari station “RANDOM” dengan menggunakan foto transistor dan foto dioda yang berfungsi sebagai pendeteksi suatu warna dari obyek yang akan diproses, dimana komponen ini akan dikendalikan dengan menggunakan PLC (Programmable Logic Control).

Mengingat pentingnya hal tersebut diatas maka skripsi ini diberi judul :

**“DESAIN DAN PEMBUATAN UNIT STATION RANDOM PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI
LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”**

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dalam hal ini yang terpenting adalah bagaimana membuat desain sebuah system yang dapat bekerja dengan handal pada saat normal ataupun ada gangguan. Oleh karena itu penggunaan PLC atau peran dari PLC sendiri akan berpengaruh besar sebagai pengontrol untuk menjalankan proses kerja dari alat ini.

1.3. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam perancangan dan pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

- Merancang system unit Station Random baik hardware maupun software dalam bentuk prototype.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan penyelesaian skripsi ini secara maksimal, maka diperlukan batasan masalah yang diharapkan agar permasalahan tidak meluas dan tetap terfokus pada tujuan utama. Adapun batasan-batasan masalah pada skripsi ini yaitu :

- a. Skripsi ini membahas cara kerja dari station random
- b. Tidak membahas ukuran dan jenis warna dari obyek yang akan diproses
- c. Hanya membahas konveyor yang terdapat pada station ini
- d. Tidak membahas desain perangkat keras PLC (Programmable Logic Control)
- e. PLC yang digunakan SIEMENS type S-7200 CPU 214
- f. Perangkat lunak yang digunakan Micro Win V3.2.

1.5. Metodologi Pembahasan

Adapun metode-metode yang diambil untuk pemecahan masalah meliputi :

- a. Studi literatur
 - Mempelajari teori-teori yang terkait melalui literatur yang telah ada, yang berhubungan dengan pembahasan masalah.
-

- b. Studi penelitian yang berkaitan dengan permasalahan.
- c. Perencanaan dan pembuatan alat
 - Membuat diagram blok rangkaian yang sesuai dengan rencana kerja, yang kemudian direalisasikan dengan masalah perencanaan dan pembuatan berdasarkan diagram blok rangkaian yang telah disusun.
- d. Studi analisa alat
 - Dimaksudkan untuk melakukan analisa dan pengujian alat yang telah dirancang apakah sesuai antara fungsi dengan kerja yang diharapkan.
- e. Pengambilan Kesimpulan
 - Dilakukan setelah mendapatkan hasil dari perancangan dan pengujian alat. Jika hasil yang diperoleh telah sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan saat dilakukan perancangan, berarti alat tersebut telah dianggap selesai dan sesuai dengan harapan.

1.6. Sistematika

Pembahasan dalam Skripsi ini akan diuraikan dalam lima bab, yang penjabarannya adalah sebagai berikut :

Bab I : PENDAHULUAN

Membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, metodologi pembahasan dan sistematika pembahasan yang akan dipaparkan dalam skripsi ini.

Bab II : LANDASAN TEORI

Membahas tentang berbagai macam teori yang mendukung dalam pengendalian unit Station Random sebagai objek yang akan diproses dan dikendalikan dengan menggunakan PLC.

Bab III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang proses kerja Station Random yang digunakan untuk mendeteksi suatu objek dengan menggunakan PLC.

Bab IV : PENGUJIAN SISTEM

Membahas tentang pengujian terhadap Station Random setelah diimplementasikan PLC didalamnya.

Bab V : PENUTUP

Merupakan bagian akhir dari laporan yang terdiri dari kesimpulan dan saran.

BAB II

LANDASAN TEORI

Dalam merancang dan menganalisa suatu rangkaian elektronika diperlukan pemahaman tentang teori-teori dasar yang menunjang sebagai bahan acuan dalam merencanakan suatu sistem. Bab ini menjelaskan tentang pembahasan komponen penunjang yang harus dipahami untuk pembahasan selanjutnya.

2.1. Pengenalan PLC

Pada awalnya, sistem kontrol industri menggunakan cara konvensional yaitu dengan sistem sambungan menggunakan beberapa komponen seperti timer, relay, counter dan kontaktor. Generasi selanjutnya, sistem kontrol industri sudah menggunakan mikroprocessor dengan bahasa pemrograman assembler.

PLC pertama kali digunakan pada tahun 1968-an, yaitu pada saat tuntutan otomatisasi industri semakin besar. Perusahaan yang pertama kali merealisasikan kriteria rancangan PLC adalah General Motors (GM), meskipun hanya berupa sekuensial kontrol, tidak seperti PLC yang dikenal sekarang, mampu untuk menangani pengendalian proses – proses yang kompleks seperti temperatur, posisi, tekanan, aliran. Bahkan modul – modul dengan kemampuan yang telah dikembangkan lebih lanjut.

Secara definisi, Programmable Logic Controller (PLC) adalah suatu rangkaian mikrokontroler yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu :

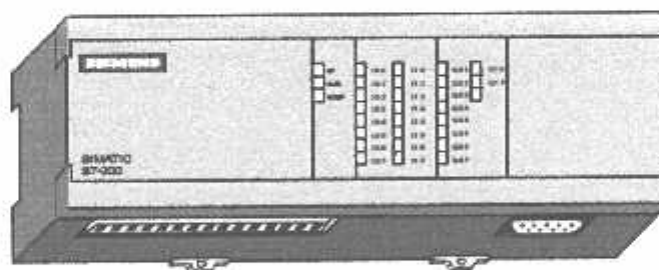
CPU, Memory, Data Register, Internal relay, Input / Output Counter dan Timer yang terintegrasi dalam satu perangkat.

2.1.1. Beberapa manfaat dalam penggunaan PLC dalam industri :

- Penghematan komponen seperti timer, relay dan counter.
- Tidak memerlukan pekerjaan wiring kabel yang rumit.
- Kecepatan respon yang tinggi dan efisiensi.
- Mudah untuk modifikasi sistem.
- Dapat digunakan untuk system yang kompleks (MMI atau HMI) dan dapat di komunikasikan antar PLC.

2.1.2. Bentuk dan Spesifikasi dari PLC Siemens Tipe S7-200 CPU 214 yaitu :

a. Bentuk



Gambar 2.1

Bentuk dari PLC Siemens S7-200 CPU 214

b. Spesifikasi dari PLC Siemens S7-200 CPU 212, CPU 214, CPU 215, CPU 216, adalah sebagai berikut:

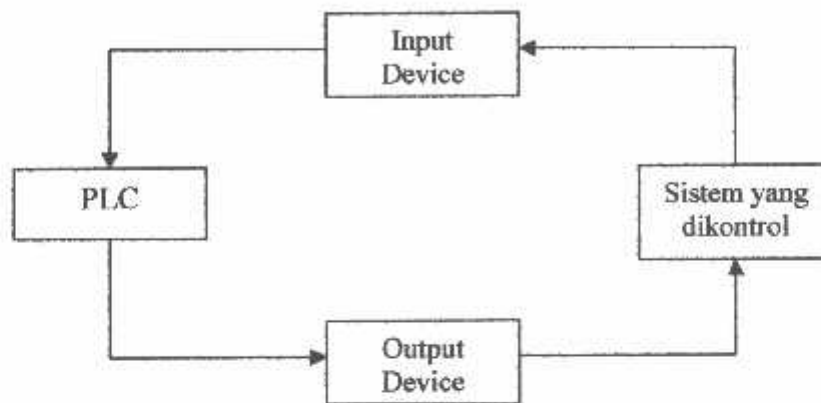
Tabel 2.1
Spesifikasi PLC Siemens Tipe S7-200

Feature	CPU 212	CPU 214	CPU 215	CPU 216
Physical Size of Unit	160 mm x 80 mm x 62 mm	197 mm x 80 mm x 62 mm	218 mm x 80 mm x 62 mm	218 mm x 80 mm x 62 mm
Memory				
Program (EEPROM)	512 words	2 Kwords	4 Kwords	4 Kwords
User data	512 words	2 Kwords	2.5 Kwords	2.5 Kwords
Internal memory bits	128	256	256	256
Memory cartridge	None	Yes (EEPROM)	Yes (EEPROM)	Yes (EEPROM)
Optional battery cartridge	None	200 days typical	200 days typical	200 days typical
Backup (super capacitor)	50 hours typical	190 hours typical	190 hours typical	190 hours typical
Inputs/Outputs (I/O)				
Local I/O	8 DI / 6 DQ	14 DI / 10 DQ	14 DI / 10 DQ	24 DI / 16 DQ
Expansion modules (max.)	2 modules	7 modules	7 modules	7 modules
Process-image I/O register	64 DI / 64 DQ	64 DI / 64 DQ	64 DI / 64 DQ	64 DI / 64 DQ
Analog I/O (expansion)	16 AI / 16 AQ	16 AI / 16 AQ	16 AI / 16 AQ	16 AI / 16 AQ
Selectable input filters	No	Yes	Yes	Yes
Instructions				
Boolean execution speed	1.2 µs/instruction	0.8 µs/instruction	0.8 µs/instruction	0.8 µs/instruction
Counters / timers	64/64	128/128	256/256	256/256
For / next loops	No	Yes	Yes	Yes
Integer math	Yes	Yes	Yes	Yes
Real math	No	Yes	Yes	Yes
PID	No	No	Yes	Yes
Additional Features				
High-speed counter	1 S/W	1 S/W, 2 H/W	1 S/W, 2 H/W	1 S/W, 2 H/W
Analog adjustments	1	2	2	2
Pulse outputs	None	2	2	2
Communication interrupt events	1 transmit/1 receive	1 transmit/1 receive	1 transmit/2 receive	2 transmit/4 receive
Timed interrupts	1	2	2	2
Hardware input interrupts	1	4	4	4
Real time clock	None	Yes	Yes	Yes
Communications				
Number of comm ports:	1 (RS-485)	1 (RS-485)	2 (RS-485)	2 (RS-485)
Protocols supported Port 0:	PPI, Freeport	PPI, Freeport	PPI, Freeport, MPI	PPI, Freeport, MPI
Port 1:	N/A	N/A	DP, MPI	PPI, Freeport, MPI
Peer-to-peer	Slave only	Yes	Yes	Yes

Sumber : Symantic Siemens PLC

2.1.3. Prinsip kerja PLC :

Prinsip kerja PLC secara singkat dapat ditunjukkan seperti pada gambar berikut :



Gambar 2.2

Diagram Blok Prinsip Kerja PLC

PLC dapat menerima data berupa sinyal analog dan digital dari komponen input device. Sinyal dari sinyal input device dapat berupa saklar-saklar, tombol-tombol tekan, peralatan pengindra dan peralatan sejenisnya.

PLC juga dapat menerima sinyal analog dan input device yang berupa potensiometer, putaran motor dan peralatan sejenisnya. Sinyal analog ini oleh modul masukan dirubah menjadi sinyal digital.

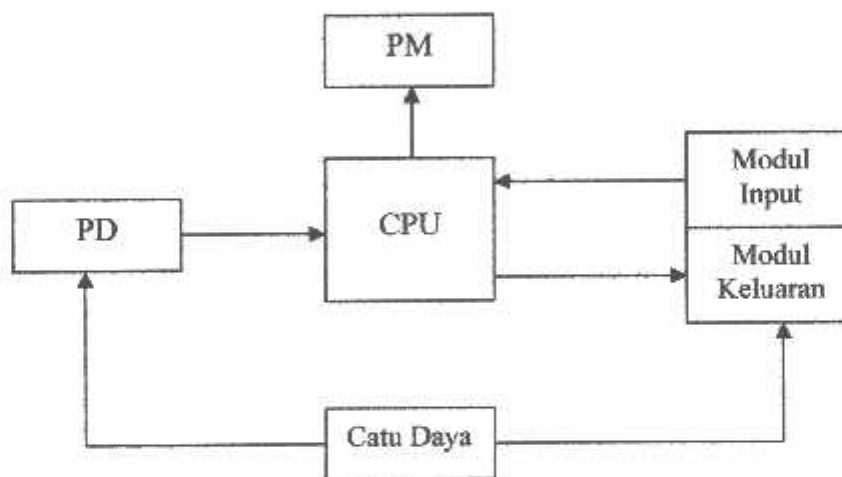
Central Processing Unit (CPU) mengolah sinyal digital yang masuk sesuai dengan program yang telah dimasukkan. Selanjutnya CPU mengambil keputusan-keputusan yang berupa sinyal dengan logika High (1) dan Low (0). Sinyal keluaran ini dapat langsung dihubungkan ke

peralatan yang akan dikontrol atau dengan bantuan kontraktor untuk mengaktifkan peralatan yang akan dikontrol.

2.1.4. Bagian-bagian dari PLC

Pada prinsipnya, bagian-bagian dari PLC terdiri dari CPU (Central Processing Unit), PM (Programming Memory), PD (Programming Device), modul masukan keluaran (I / O) dan Catu Daya..

♦ Diagram Blok Koordinasi Bagian-Bagian PLC :



Gambar 2.3

Diagram Blok Koordinasi Bagian PLC

Fungsi masing-masing adalah sebagai berikut :

1. Central Processing Unit (CPU)

CPU berfungsi untuk mengambil instruksi dari memory, mendekadkannya dan kemudian mengeksekusi instruksi tersebut. Selama

proses tersebut CPU akan menghasilkan sinyal kendali, mengalihkan data ke bagian masukan atau keluaran dan sebaliknya, melakukan fungsi aritmatika dan logika juga mendeteksi sinyal luar CPU.

2. Programming Memory (PM)

PM adalah bagian yang berfungsi untuk menyimpan instruksi, program dan data. Program pada PLC ini dapat dilakukan dengan cara mengetik pada papan ketik (keyboard) yang sesuai dengan masing-masing PLC. Papan ketik ini sering juga disebut dengan Programming Device.

3. Programming Device

PD disebut juga Programming Device Terminal (PDT), adalah suatu perangkat yang digunakan untuk mengedit, masukkan, memodifikasi dan memantau program yang ada didalam memori PLC. Bagian-bagian dari PDT adalah monitor dan papan ketik (keyboard).

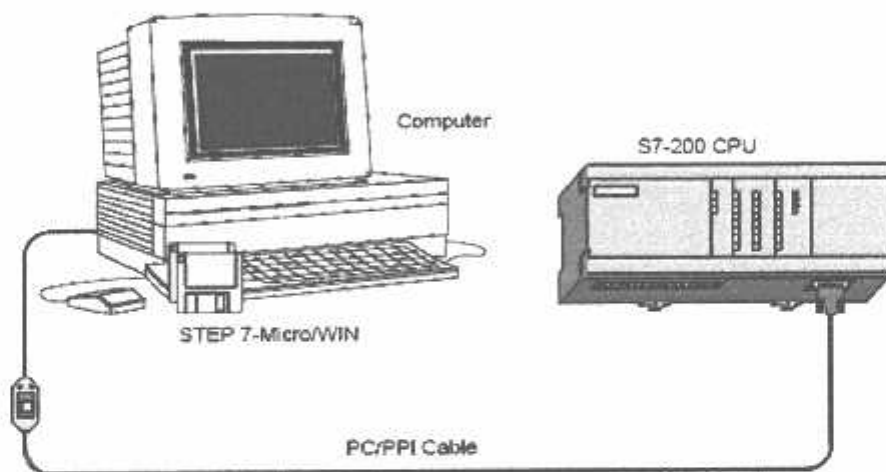
Dalam PLC ada tiga jenis Programming Device yaitu :

- Special Purpose adalah perangkat Programming Device sejenis dengan komputer yang khusus digunakan untuk pemrograman PLC.
 - Keypad adalah peralatan sejenis dengan kalkulator yang khusus digunakan untuk pemrograman PLC.
 - Personal Computer (PC) adalah perangkat Programming Device yang digunakan dalam pemrograman PLC dengan menggunakan computer pribadi.
-

4. Modul Input / Output

Modul masukan atau keluaran adalah suatu peralatan atau perangkat elektronika yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (Interface) antara CPU dengan peralatan masukan / keluaran luar. Modul ini terpasang secara tidak permanen atau mudah untuk dilepas dan dipasang kembali.

♣ Contoh gambar dari PLC yang dihubungkan ke PC :



Gambar 2.4

PLC yang dihubungkan ke PC

2.1.5. Cara memprogram PLC :

PLC dapat diprogram dengan dua cara yaitu dengan menggunakan Handy Programmer atau dengan menggunakan Personal Computer melalui software khusus. Metode programnya menggunakan program yang berbentuk Ladder atau Statement List.

2.2. Resistor

Pada umumnya resistor adalah komponen elektronika yang dapat menghambat gerak lajunya arus listrik. Resistor dapat disingkat dengan huruf “R” dengan satuan ohm. Kemampuan resistor untuk menghambat disebut juga resistansi atau hambatan listrik. Suatu resistor dikatakan memiliki hambatan 1 Ohm apabila resistor tersebut menjembatani beda tegangan sebesar 1 Volt dan arus listrik yang timbul akibat tegangan tersebut adalah sebesar 1 ampere, atau sama dengan sebanyak 6.241506×10^{18} elektron per detik mengalir menghadap arah yang berlawanan dari arus. Hubungan antara hambatan, tegangan, dan arus, dapat disimpulkan melalui hukum berikut ini, yang terkenal sebagai hukum Ohm:

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(2.1)$$

di mana V adalah beda potensial antara kedua ujung benda penghambat, I adalah besar arus yang melalui benda penghambat, dan R adalah besarnya hambatan benda penghambat tersebut.

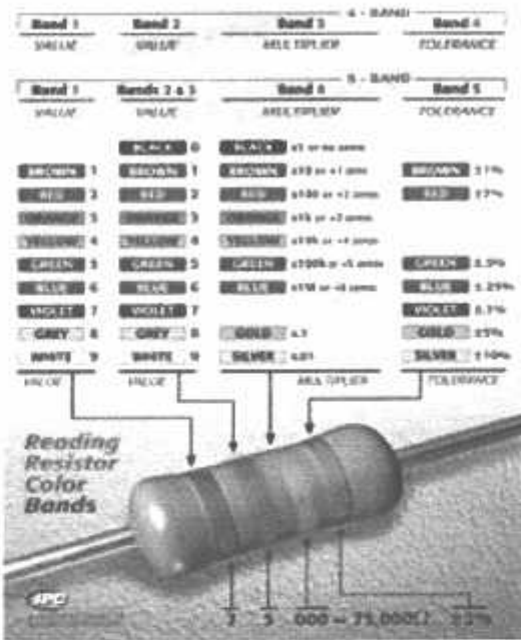
♣ Berdasarkan penggunaanya, resistor dapat dibagi menjadi 4:

- 1. **Resistor Biasa** (tetap nilainya), ialah sebuah resistor penghambat gerak arus, yang nilainya tidak dapat berubah, jadi selalu tetap (konstan). Resistor ini biasanya dibuat dari nikelin atau karbon.
- 2. **Resistor Berubah** (*variable*), ialah sebuah resistor yang nilainya dapat berubah-ubah dengan jalan menggeser atau memutar *toggle* pada alat

tersebut. Sehingga nilai resistor dapat kita tetapkan sesuai dengan kebutuhan. Berdasarkan jenis ini kita bagi menjadi dua, **Potensiometer**, rheostat dan **Trimpot** (*Trimmer Potensiometer*) yang biasanya menempel pada papan rangkaian (*Printed Circuit Board*, PCB).

3. **Resistor NTC** dan **PTS**, NTC (*Negative Temperature Coefficient*), ialah Resistor yang nilainya akan bertambah kecil bila terkena suhu panas. Sedangkan PTS (*Positif Temperature Coefficient*), ialah Resistor yang nilainya akan bertambah besar bila temperaturnya menjadi dingin.
4. **LDR** (*Light Dependent Resistor*), ialah jenis Resistor yang berubah hambatannya karena pengaruh cahaya. Bila cahaya gelap nilai tahanannya semakin besar, sedangkan cahayanya terang nilainya menjadi semakin kecil.

Berikut dapat kita lihat gambar dari komponen resistor itu sendiri :



Gambar 2.5

Gambar Komponen dariResistor

Pada Resistor biasanya memiliki 4 gelang warna, gelang pertama dan kedua menunjukkan angka, gelang ketiga adalah faktor kelipatan, sedangkan gelang ke empat menunjukkan toleransi hambatan.

Untuk mengetahui lebih lengkap komponen dari Resistor, maka dapat kita lihat dari urutan warna dan toleransi hambatannya pada table berikut ini :

Tabel 2.2

Urutan warna gelang dan toleransi hambatan pada Resistor

Warna	Gelang Pertama	Gelang Kedua	Gelang Ketiga (multiplier)	Gelang ke Empat (toleransi)	Temp. Koefisien
Hitam	0	0	$\times 10^0$		
Coklat	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm
Merah	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm
Jingga	3	3	$\times 10^3$		15 ppm
Kuning	4	4	$\times 10^4$		25 ppm
Hijau	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)	
Biru	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$ (C)	
Ungu	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$ (B)	
Abu-abu	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$ (A)	
Putih	9	9	$\times 10^9$		
Emas			$\times 0.1$	$\pm 5\%$ (J)	
Perak			$\times 0.01$	$\pm 10\%$ (K)	
Polos				$\pm 20\%$ (M)	

2.3. Light Dependent Resistor (LDR)

Light Dependent Resistor adalah resistor yang nilai resistansinya bervariasi tergantung pada intensitas cahaya yang diterimanya. Komponen ini biasa digunakan pada jam-radio, alarm pencuri dan lampu jalan. Akan tetapi pada skripsi ini LDR akan digunakan sebagai sensor warna untuk mendeteksi suatu barang yang melintas atau berjalan melalui suatu belt atau konveyor.

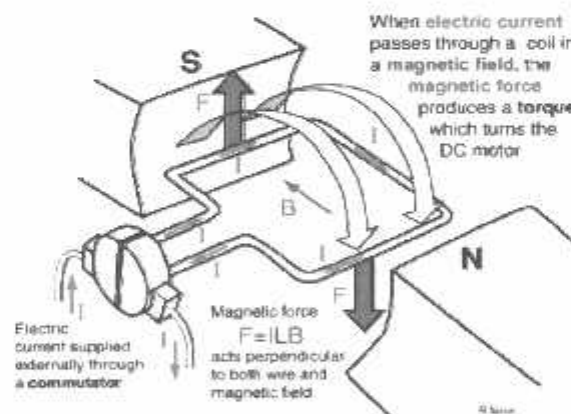
2.4. Light Emmiting Dioda (LED)

LED ini digunakan sebagai sensor atau pendeteksi, yang mana akan dipasang bersebelahan dengan LDR. LED ini akan memberi cahaya pada

obyek yang akan dipantulkan oleh obyek tersebut ke LDR, sehingga mampu mendeteksi warna dari obyek yang akan diseleksi sesuai dengan permintaan station perakitan.

2.5. Motor DC

Motor DC adalah peralatan elektromekanis yang mengubah daya listrik menjadi daya mekanis dengan arus searah sebagai suplai energi listriknya. Motor DC terdiri dari dua bagian dasar yaitu stator dan rotor. Stator merupakan bagian dari motor DC yang tidak bergerak sedangkan rotor merupakan bagian yang bergerak. Pada skripsi ini motor DC yang digunakan adalah 24 V, yang mana motor DC ini akan berfungsi sebagai penggerak belt atau konveyor.



Gambar 2.6

Interaksi Antara Medan Magnet dan Penghantar Yang Dialiri Arus

Sumber: www.DIYlive.net

Gaya yang dihasilkan sebesar: (Cathey, 2001:50)

$$F = B.I.l \dots\dots\dots(2.2)$$

Gaya itu menimbulkan torsi sebesar:

$$T = F.r \dots\dots\dots(2.3)$$

$$T = B.I.l.r$$

dengan:

- F = Gaya (N).
- B = Rapat fluks (T).
- I = Arus yang mengalir pada penghantar (A).
- l = Panjang penghantar (m).
- r = Jari-jari inti jangkar (m).
- T = Torsi (Nm).

Jangkar memiliki jumlah penghantar dan cabang paralel penghantar sehingga dari persamaan (2.2) dan (2.3) didapatkan:

$$T = \frac{Z}{a} B.I_a.l.r \dots\dots\dots(2.4)$$

dengan:

Z = Jumlah penghantar jangkar.

a = Jumlah cabang paralel penghantar jangkar yang berada di antara sikat.

I_a = Arus jangkar (A).

Rapat fluks yang dihasilkan sebesar:

$$B = \frac{\phi \cdot p}{2\pi r l} \dots\dots\dots (2.5)$$

Jika Persamaan (2.5) diberikan ke Persamaan (2.4) didapatkan:

$$T = \frac{z}{a} B \cdot I_a \cdot l \cdot r = \frac{z}{a} \frac{\phi \cdot p}{2\pi r l} B \cdot I_a \cdot l \cdot r$$

maka akan didapatkan nilai T sebesar :

$$T = \frac{p \cdot Z}{2\pi a} \cdot \phi \cdot I_a \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana telah diketahui bahwa besarnya nilai K pada motor DC sebagai berikut :

$$K = \frac{p \cdot z}{2\pi a}$$

Sehingga persamaan (2.6) dapat ditulis juga sebagai berikut :

$$T = K \cdot \phi \cdot I_a \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan :

p = Jumlah kutub stator

ϕ = Fluks tiap kutub stator (Wb)

K = Konstanta mesin.

Putaran jangkar yang berada dalam medan magnet akan menghasilkan gaya gerak listrik lawan sebesar :

$$E_a = K \phi \omega_m \dots\dots\dots(2.8)$$

Daya yang dihasilkan sebesar:

$$P = E_a \cdot I_a \dots\dots\dots(2.9)$$

Dari persamaan (2.8) dan (2.9) :

$$P = K \phi I_a \omega_m \dots\dots\dots(2.10)$$

$$P = T \omega_m \dots\dots\dots(2.11)$$

dengan :

E_a = Gaya gerak listrik lawan (V)

P = Daya (W)

ω_m = Putaran (rad/s).

2.5.1. Jenis-Jenis Motor DC

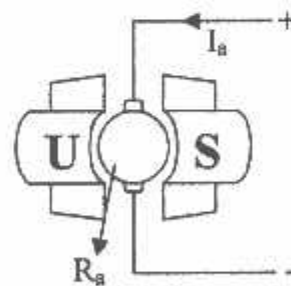
Motor DC berdasarkan jenis penguatannya terbagi menjadi 2 yaitu: motor DC penguatan terpisah dan motor DC penguatan sendiri. Penguatan pada motor DC diberikan oleh belitan medan sehingga jenis penguatan motor DC berdasarkan pada cara pemberian catu tegangan pada belitan medan yang akan menimbulkan medan magnet.



Motor DC penguatan terpisah dicatu oleh dua sumber tegangan terpisah pada belitan medan dan belitan jangkarnya seperti pada gambar 2.8. Motor DC penguatan sendiri dicatu oleh satu sumber pada belitan medan dan belitan jangkarnya. Motor DC penguatan sendiri berdasarkan cara menghubungkan belitan medan dan belitan jangkarnya terbagi menjadi tiga yaitu :

- motor DC *shunt*, dimana belitan medan dan belitan jangkarnya dihubungkan paralel
- motor DC seri, belitan medan dan belitan jangkarnya dihubungkan seri
- motor DC kompon merupakan penggabungan dari motor DC *shunt* dan motor DC seri yang terbagi menjadi dua macam yaitu: kompon panjang dan kompon pendek seperti pada gambar 2.9.

Motor DC penguatan terpisah dibandingkan motor DC penguatan sendiri memiliki kelebihan dalam pengaturan tegangan sumbernya yaitu pengaturan tegangan jangkar dan pengaturan tegangan medan sehingga memiliki jangkauan pengaturan yang lebih luas.



Gambar 2.7

Rangkaian Jenis Motor DC Penguatan Terpisah Maknit Permanen

(Sumber: Cathey, 2001:242)

Untuk selanjutnya di sini hanya akan ditinjau motor DC penguatan terpisah maknit permanent.

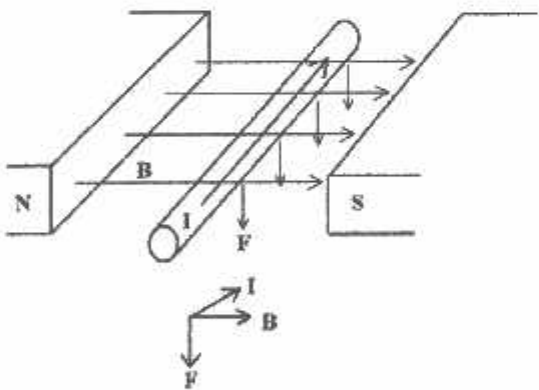
Prinsip kerja motor DC terjadi jika suatu lilitan jangkar dialiri arus listrik searah dengan arah *i* di dalam medan magnet *B*, maka akan terbangkit gaya *F* sebesar :

$$F = BiI(2.12)$$

Arah gaya ini ditentukan oleh aturan tangan kiri, dengan ibu jari, jari telunjuk, dan jari tengah saling tegak lurus menunjukan masing – masing arah *F*, *B* dan *I* . Persamaan di atas merupakan prinsip dari sebuah motor arus searah, dimana terjadi proses perubahan energi listrik (*I*) menjadi energi mekanik (*F*). Bila jari-jari rotor adalah *r*, maka torsi yang akan dibangkitkan adalah :

$$T = Fr = Bilr(2.13)$$

Dimana *l* = panjang penghantar dan *r* = jari – jari rotor .



Gambar 2.8

Arah Gaya Pada Motor DC

Sumber : www.DIYlive.net

Pada saat gaya F dibangkitkan, konduktor bergerak didalam medan magnet dan akan menimbulkan gaya gerak listrik (GGL) yang merupakan reaksi (lawan) terhadap tegangan penyebabnya. Agar proses konversi energi listrik menjadi energi mekanik (motor) dapat berlangsung, tegangan sumber harus lebih besar dari gaya gerak listrik lawan. Torsi akan memutar rotor bila yang terbangkit telah memiliki torsi lawan dari motor dan beban.

Telah diketahui bahwa untuk motor arus searah dapat diturunkan rumus sebagai berikut:

$$V_t = E_a + I_a.R_a \dots\dots\dots(2.14)$$

$$E_a = k.n\phi \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan :

- V_t = Tegangan jangkar (V)
- E_a = Gaya gerak listrik lawan (V)
- I_a = Arus Jangkar (A)
- R_a = Tahanan jangkar (Ω)
- n = Putaran (RPM)
- ϕ = Fluks / kutub
- k = Konstanta

Berdasarkan rumus diatas dapat diturunkan rumus kecepatan putar (n) , yaitu:

$$n = \frac{V_t - I_a.R_a}{k.\phi} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dari persamaan diatas, dapat dilihat bahwa kecepatan putaran (n) motor DC dapat diatur dengan mengubah-ubah besarnya V_t (tegangan jangkar), R_a (tahanan jangkar) ,dan ϕ (*fluks magnet*).

2.6. Variabel Resistor (Potensiometer)

Variable Resistor adalah resistor yang nilai resistansinya dapat diubah-ubah pada batasan tertentu, variable resistor juga biasa dikenal dengan potensiometer. Potensiometer biasanya memiliki knop atau tombol yang dapat diputar / digeser untuk mengubah nilai resistansinya. Hal ini berguna untuk berbagai kebutuhan misalnya untuk mengatur volume. Nilai yang tercantum pada potensiometer menandakan nilai resistansi maksimal yang dimilikinya, misal potensiometer 500 ohm berarti bisa memiliki nilai resistansi antara 0 sampai 500 ohm.

2.7. Transistor

Transistor adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, pemotong (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, dimana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Pada umumnya, transistor memiliki 3 terminal. Tegangan atau arus yang dipasang di satu terminalnya mengatur arus yang lebih besar yang melalui 2 terminal lainnya. Transistor adalah komponen yang sangat penting dalam dunia elektronik modern. Dalam rangkaian analog, transistor digunakan dalam amplifier (penguat). Rangkaian analog meliputi penguat suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio. Dalam rangkaian-rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi. Beberapa transistor juga dapat dirangkai sedemikian rupa sehingga berfungsi sebagai logic gate, memori, dan komponen-komponen lainnya.

2.7.1. Cara Kerja Transistor

Dari banyak tipe-tipe transistor modern, pada awalnya ada dua tipe dasar transistor, bipolar junction transistor (BJT atau transistor bipolar) dan field-effect transistor (FET), yang masing-masing bekerja secara berbeda. Transistor bipolar dinamakan demikian karena kanal konduksi utamanya menggunakan dua polaritas pembawa muatan : elektron dan lubang, untuk membawa arus listrik. Dalam BJT, arus listrik utama harus melewati satu daerah / lapisan pembatas yang dinamakan depletion zone, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut.

2.7.2. Jenis Transistor



PNP

NPN

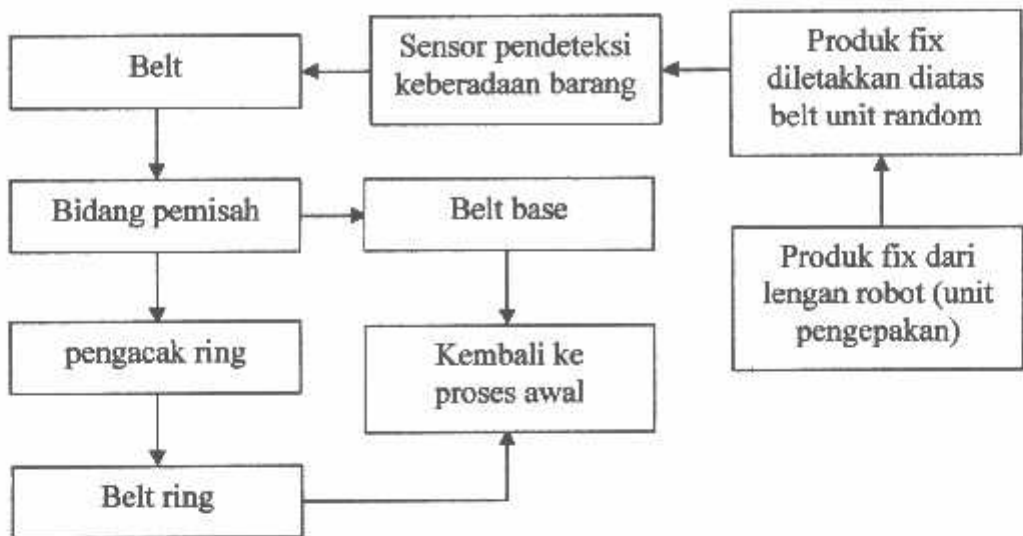
BAB III

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada bab ini membahas tentang perancangan dan pembuatan alat dari sistem yang direncanakan. Perencanaan dari sistem dan pembuatan alat secara garis besar dapat dibagi menjadi 2, yaitu : perencanaan perangkat keras (Hardware) dan perencanaan perangkat lunak (Software).

3.1 Perangkat Keras

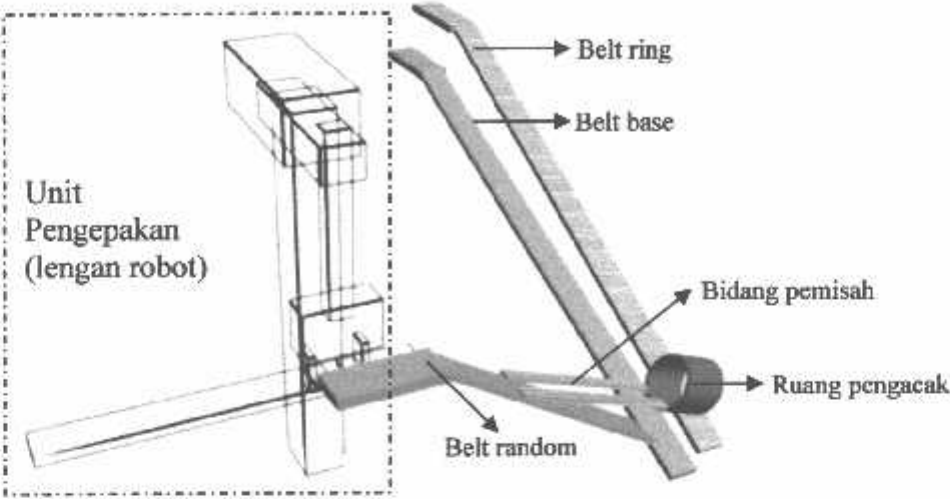
Perencanaan suatu alat akan lebih efisien jika sebelum merencanakannya didahului dengan merencanakan diagram blok yang menggambarkan prinsip kerja rangkaian yang akan direncanakan secara keseluruhan. Secara garis besar prinsip kerja dari unit station random ini dengan menggunakan PLC SIEMENS type S-7200 yang digambarkan pada diagram blok berikut ini :



Gambar 3.1

Flowchart Kerja Unit Station Random

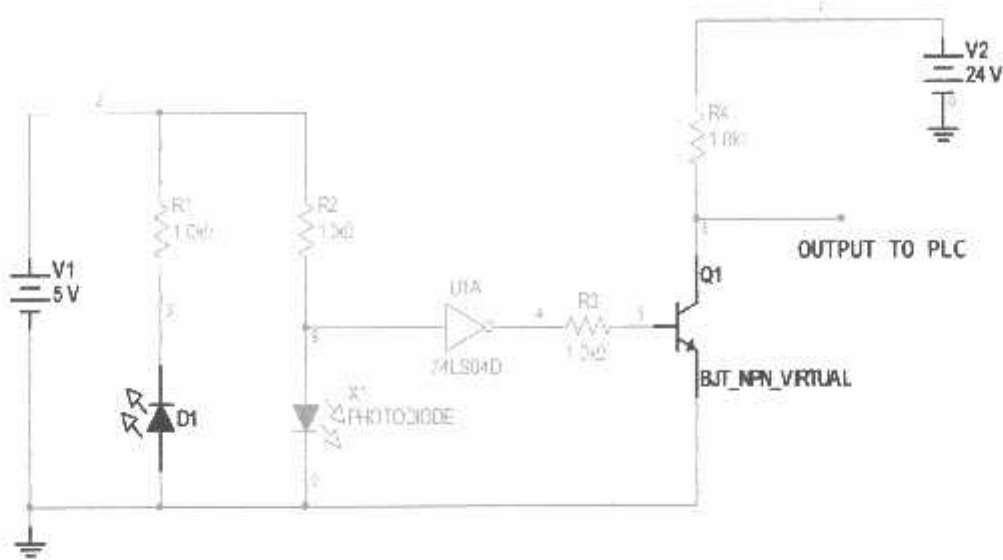
Seperti terlihat pada blok diagram diatas prinsip kerja dari alat ini secara garis besar adalah pada saat obyek yang sudah dinyatakan fix akan dipindahkan oleh lengan robot yang terdapat pada unit sebelumnya yaitu station pengepakan. Setelah objek terletak tepat diatas belt random maka sensor keberadaan barang yang terpasang di dua sisi konveyor akan bekerja secara otomatis menggerakkan motor yang terhubung dengan roda gigi konveyor random. Dengan desain konveyor seperti pada gambar :



Gambar 3.2

Layout 3D Unit Station Random

hal itu dimaksudkan agar pada saat objek melewati bidang miring maka objek tersebut akan terpisah oleh plat pemisah yang berfungsi sebagai jalur jatuhnya ring. Pada saat yang bersamaan dengan sendirinya base akan jatuh tepat di belt base, demikian pula dengan ring akan jatuh meluncur melalui jalur ring dan masuk tepat pada ruang pengacak, dimana ruang pengacak ini berfungsi sebagai alat pengacak supaya keluarnya ring tidak lagi berurutan seperti urutan warna yang telah terpasang sebelumnya, dan ring akan jatuh tepat pada belt ring. Setelah melewati proses pemisahan antara base dan ring maka masing-masing akan dikirim kembali melalui jalur konveyor yang disediakan untuk dibawa ke proses semula / awal. Proses seperti ini akan terus berjalan secara sirkulasi, dan sistem hanya akan berhenti jika objek yang dinyatakan fix itu telah terpenuhi sesuai permintaan.



Gambar 3.3

Rangkaian Keberadaan Pendeteksi Barang

Cara kerja rangkaian pendeteksi keberadaan barang :

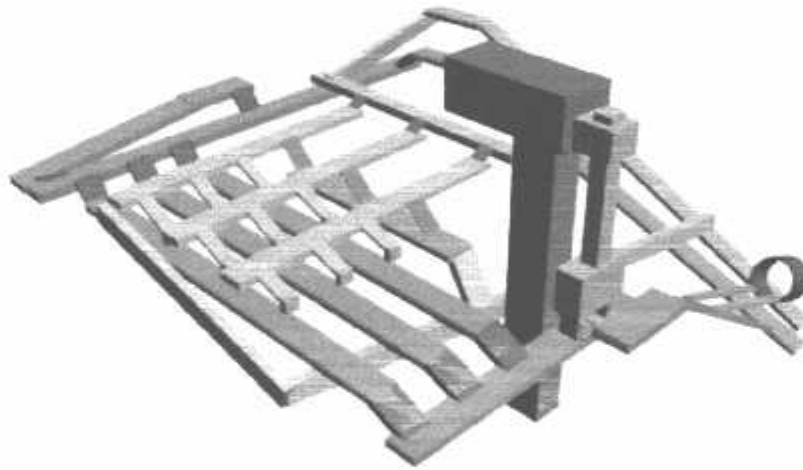
- Sebelum proses dijalankan sensor keberadaan barang tidak mendeteksi adanya obyek (tidak ada barang) maka inputan pada PLC berkondisi low [0], pada saat itu belt konveyor dalam keadaan tidak bergerak. Setelah proses dijalankan berarti terdapat obyek yang melintas, dan pada saat itu pula sensor keberadaan barang secara otomatis mendeteksi adanya barang / obyek, maka dalam hal ini inputan pada PLC dikondisikan high [1] dimana output juga berkondisi high pula dengan hasil tegangan yang disalurkan pada beban motor DC penguat terpisah maknit permanen. Untuk proses selanjutnya rangkaian ini akan menunggu adanya obyek yang akan melintas dan proses akan kembali seperti semula.

3.1.1. Ukuran Mekanik

Untuk mendapatkan kerja yang optimal, ukuran-ukuran mekanik juga sangat diperlukan dan diperhatikan agar pada saat alat bekerja atau beroperasi tidak terjadi kekeliruan.

Adapun ukuran-ukuran mekanik tersebut seperti yang bisa kita lihat pada beberapa gambar berikut :

1. Ukuran alat secara keseluruhan



Gambar 3.4

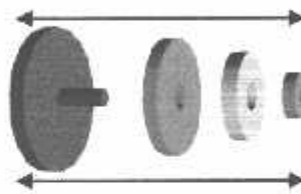
Layout 3D Untuk Semua Station

Secara garis besar alat ini memiliki panjang dan lebar $\pm 2,5 \times 2,5$ meter. Apabila dilihat dari gambar diatas, panjang masing-masing belt / konveyor disesuaikan karena ukuran-ukuran pada belt tersebut sudah ditentukan dan sangat berpengaruh untuk menyesuaikan dengan konveyor-konveyor lainnya yang ada pada station berikutnya.

Pada station sorting warna ini khususnya, untuk ukuran konveyor itu sendiri $\pm 1,5$ meter. Dan panjang konveyor tersebut sudah disesuaikan dengan penempatan-penempatan rangkaian yang dibutuhkan oleh station ini.

2. Ukuran-ukuran objek

Untuk desain obyek adalah sebagai berikut:



Gambar 3.5

Layout 3D Obyek yang akan diproses

Pada gambar diatas, dapat diketahui ukuran-ukurannya adalah sebagai berikut:

1. Merah

Untuk obyek berwarna merah yang merupakan obyek paling kecil, yaitu memiliki diameter 3cm.

2. Kuning

Untuk obyek berwarna kuning yang merupakan obyek berukuran menengah sedang, yaitu memiliki diameter 4cm.

3. Biru

Untuk obyek berwarna biru yang merupakan obyek paling besar, yaitu memiliki diameter 5cm.

4. Hitam

Sedangkan untuk obyek yang berwarna hitam atau bisa juga disebut sebagai base, yaitu memiliki diameter 6 cm.

Barang-barang tersebut diatas nantinya akan diproses sehingga menjadi suatu barang jadi yang sesuai dengan urutan warna dan jumlah yang sudah ditentukan.

Setelah melakukan berbagai proses, maka dari itu untuk mengetahui jenis atau bentuk dari barang yang sudah jadi, dapat kita lihat pada gambar dibawah ini:

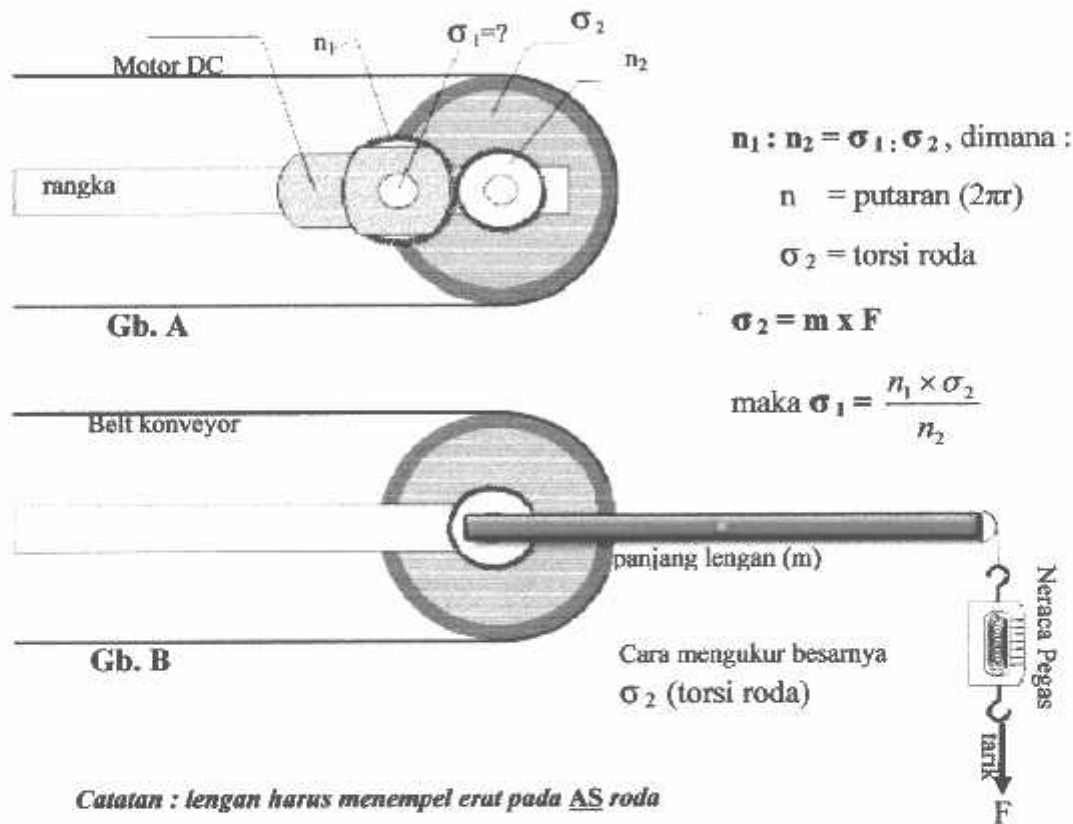


Gambar 3.6

Layout 3D Produk Jadi

3.1.2. Cara menentukan besarnya Torsi motor untuk menggerakkan belt (σ_1)

Torsi yaitu besarnya gaya gerak mekanis yang terjadi pada suatu roda. Untuk menentukan besarnya torsi dapat dihitung dengan cara membandingkan jumlah putaran (n) dengan torsi (σ) itu sendiri, seperti pada gambar berikut :



Gambar 3.7

Penentuan Besar Torsi Motor

3.1.3. Cara menentukan besarnya nilai pengaman (fuse)

Rumus dasar :

$$P_{mekanik} = \sigma \times \omega$$

$$\omega = \frac{\pi \times n}{60}$$

Torsi mekanik = σ_2 (torsi roda)

$$P_{motor} = \frac{P_{mekanik}}{eff}$$

maka,
$$I = \frac{P_{motor}}{V_{DC}}$$

$$I_{fuse} = I_{tabel}$$

3.1.4. Perhitungan KHA dan Dimensi dari Penghantar, Sekaligus Penentuan Pengaman Arus yg Sesuai

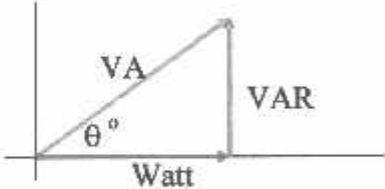
Rumus-rumus yang berhubungan untuk menghitung KHA penghantar adalah sebagai berikut :

A. PadaBeban 1 phasa:

$$P = V.I. \cos \theta \text{ (Watt)}$$

$$I = \frac{P}{V.I. \cos \theta} \text{ Ampere}$$

:



B. Pada Beban 3 phasa :

$$P = 3V_{ph} * I_{ph} * \cos \theta \text{ (Watt)}$$

$$I = \frac{P}{3V_{ph} * I_{ph} * \cos \theta} \text{ Ampere}$$

$$V_{ph} = \text{Tegangan fasa ke netral}$$
$$V_L = \text{Tegangan fasa ke fasa.}$$

Untuk hub. Bintang 4 kawat
$$V_L = \sqrt{3} * V_{ph}$$

3.1.5. Penentuan Dimensi Kabel

a. Untuk sistim satu fasa :

$$A = \frac{2 \times \cos Q}{\rho \times u} \times L \times I$$

dimana :

A: Luas Penampang (mm²)

I : Arus (A)

L: Panjang Kabel (m)

ρ : Konstanta Hantar Jenis kabel , misal utk tembaga (50 x 10⁶ Ω.m)⁻¹

u : Rugi Tegangan (dlm%), misal 5 %

b. Untuk sistim tiga fasa :

$$A = \frac{1,7321 \times \cos Q}{\rho \times u} \times L \times I$$

dimana :

A: Luas Penampang (mm²)

I : Arus (A)

L: Panjang Kabel (m)

ρ : Konstanta Hantar Jenis kabel , misal utk tembaga (50 x 10⁶ Ω.m)⁻¹

u : Rugi Tegangan (dlm%), misal 5 %

Setelah nilai arus beban yang disuplai melalui satu penghantar didapatkan langkah selanjutnya adalah memilih jenis penghantar yang akan digunakan sesuai dengan peruntukannya serta memilih dimensi kabel / penghantar dengan KHA yang mampu menyalurkan arus bebannya, dengan bantuan tabel kabel / penghantar yang tersedia di pasaran. Langkah selanjutnya adalah menentukan kapasitas nominal dari peralatan pengaman arus bagi penghantar

tersebut juga dengan bantuan tabel pengaman arus yang distandardkan yang beredar dipasaran.

Tabel 3 - 1
TABEL KHA KABEL BESERTA PENGAMAN ARUS NYA.

CONDUCTOR SIZE (mm ²)	AC ; 50 HZ current carrying capacity (Amp.) at 30 °C					KHA max current protection (Amp)
	0.6 / 1 KV			12 / 20 KV		
	Single core	Two core	Three core	Single core	Three core	
2,5	35	29	25		-	25
4	57	48	41		-	35
6	72	61	52		-	50
10	98	83	71		-	63
16	132	113	96		-	80
25	187	150	130		-	100
35	217	186	159		170	125
50	263	226	193		204	160
70	331	(290)	245		255	224
95	408	(346)	302		303	250
120	474	(406)	349		345	300
150	550	(472)	400		390	355
185	633	(533)	464		440	355
240	750	(626)	552		502	425
300	871	(746)	677		556	500

NOTE : this data sheet are based on KABELINDO

3.2. Perangkat Lunak

Program kerja yang dilaksanakan dengan rangkaian “Ladder” untuk memproses yang sederhana seringkali tidak memerlukan (mempresentasikan) tahapan perancangan yang benar. Namun demikian program yang ada tidak sulit untuk dimengerti. Untuk suatu kasus, strategi atau metodologi perancangan program dan system sangat diperlukan. Dalam pemrograman logic, seperti pemrograman pada PLC terdapat dua tipe rangkaian program kerja yang dapat merupakan dasar, yaitu :

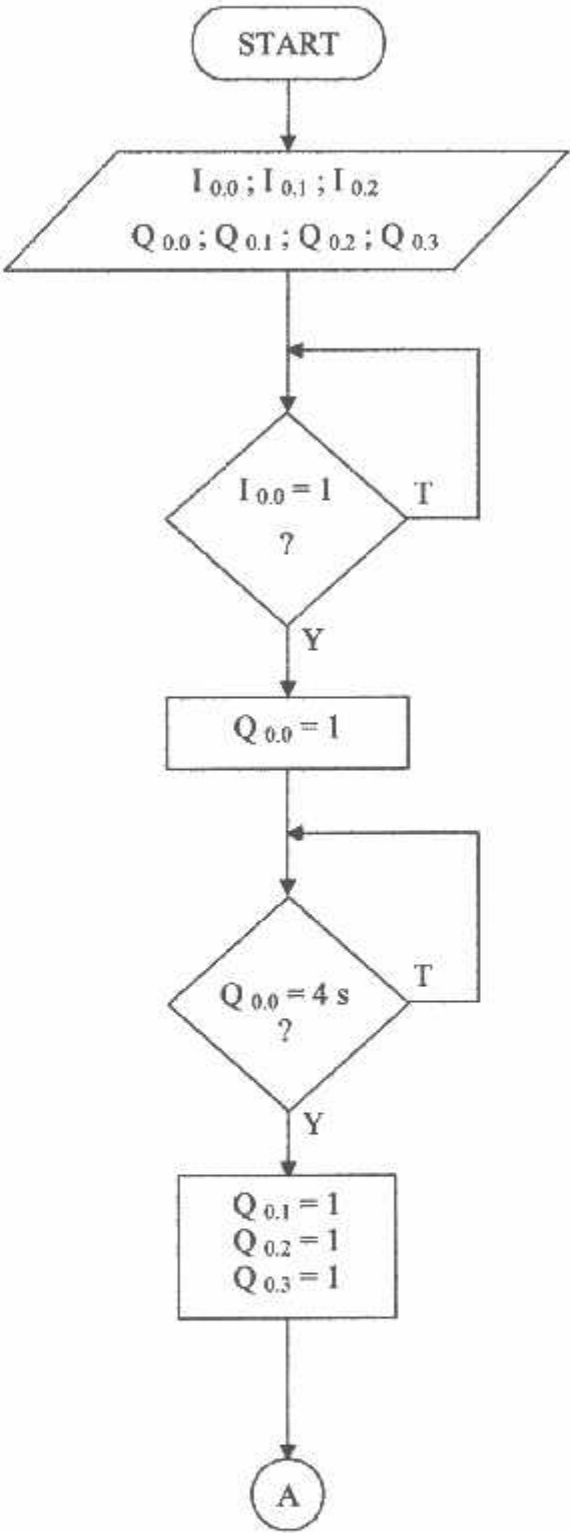
- a. Interlock atau Combinational Logic
- b. Rangkaian sequensial

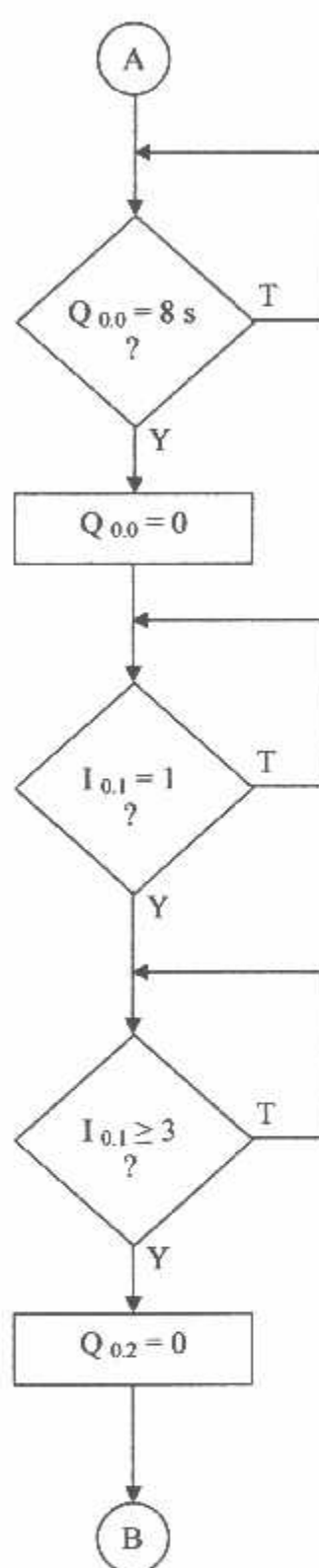
Pada system interlock atau rangkaian kombinasi (Combinational Logic), output rangkaian logic pada suatu saat semata ditentukan oleh kombinasi dan dari sejumlah input pada saat itu pula. Sedangkan pada system sequensial kondisi output bergantung pula pada kondisi atau status input dan atau output sebelumnya.

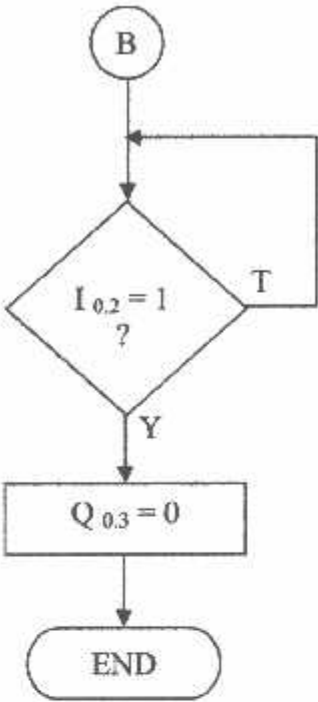
Perancangan software disini digunakan untuk mengkompile file yang telah kita buat agar dapat didownload kedalam PLC Siemens S7-200. Software ini akan memegang peranan penting, karena apabila tidak ada software ini maka tidak akan ada yang mengatur aliran data inputan ataupun outputan dari PLC.

Berikut ini akan diberikan penjelasan mengenai program yang dibutuhkan untuk PLC dalam bentuk diagram alir atau flowchart :

3.2.1. Flowchart Program

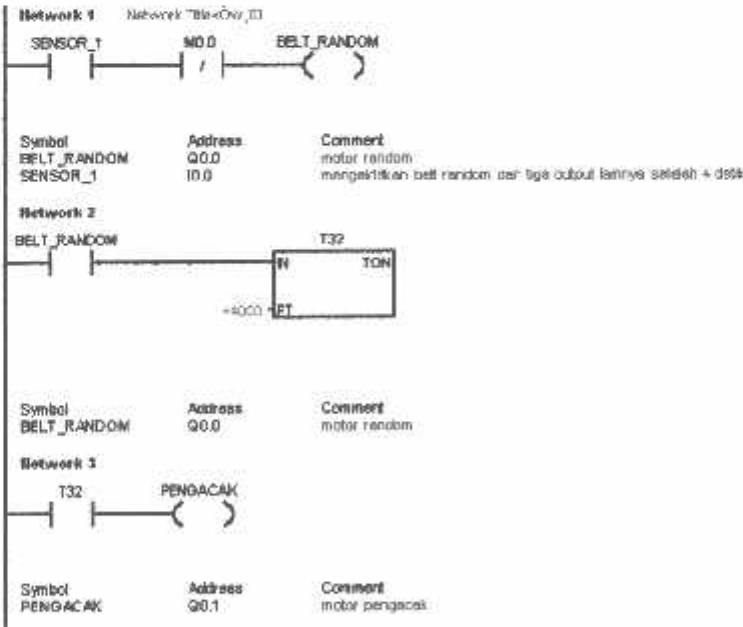


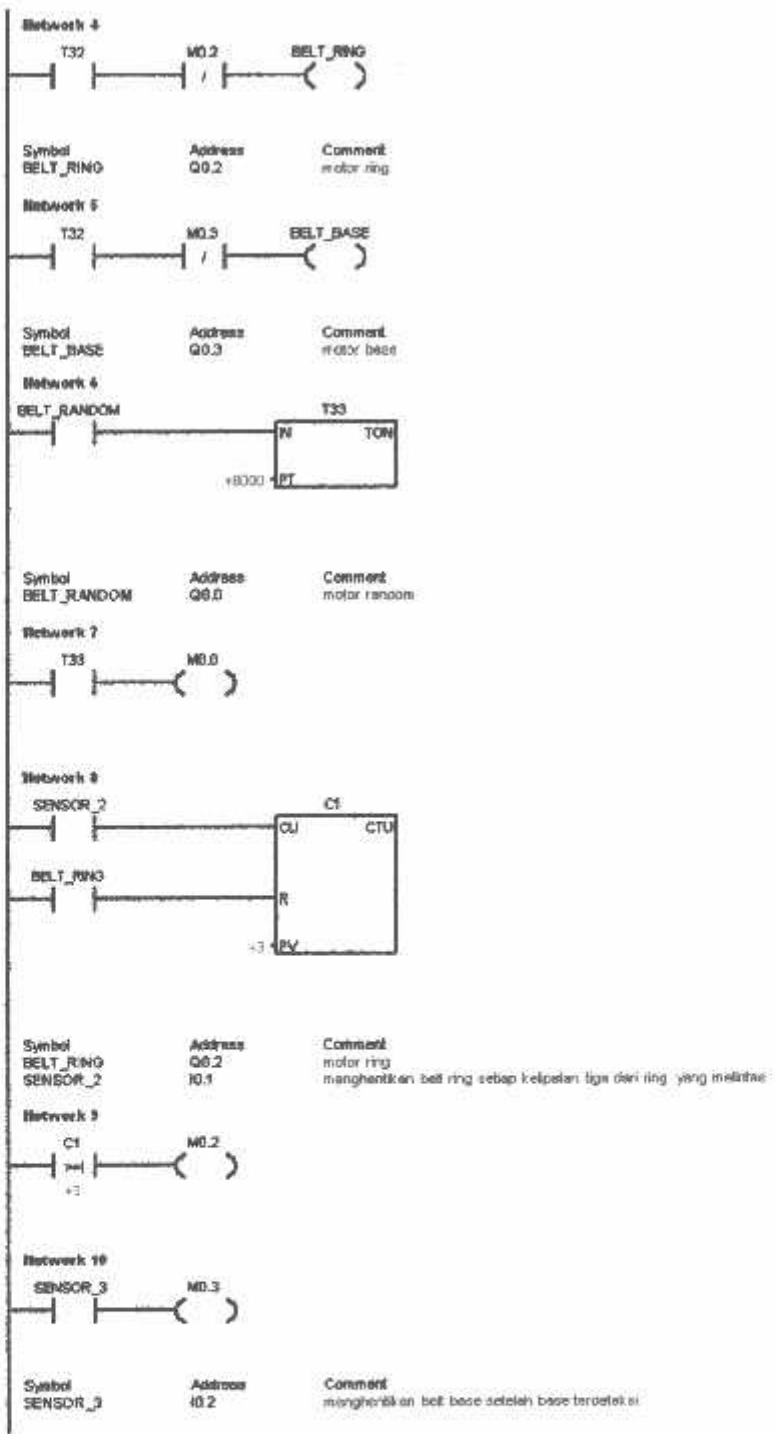




Gambar 3.8
Flowchart Program

Ladder Diagram





BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam pembuatan alat pasti tidak terlepas dari suatu kesalahan, demikian juga pada pembuatan alat station random pada simulator sistem otomatisasi dengan menggunakan PLC Siemens S7-200 ini. Untuk menghindari suatu kesalahan maka perlu dilakukan pengujian dan pengukuran pada masing-masing blok diagram yang telah direncanakan, sehingga didapatkan hasil yang sesuai dengan rencana.

Rangkaian yang diuji dan dianalisa adalah sebagai berikut :

1. Rangkaian pendeteksi keberadaan barang
2. Aplikasi fungsi delay.

4.1. Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

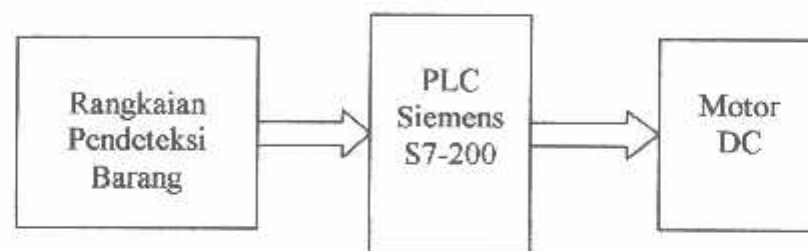
4.1.1. Tujuan

Dalam pengujian rangkaian pendeteksi keberadaan barang ini memiliki tujuan untuk mengetahui apakah rangkaian tersebut dapat bekerja dengan baik apabila ada obyek atau barang yang terdeteksi, sehingga rangkaian tersebut akan menginstruksikan motor dalam keadaan aktif menjalankan belt / konveyor atau menggerakkan ruang pengacak.

Untuk sensor yang terdapat pada konveyor base dan ring mempunyai fungsi yang berbeda, yaitu menonaktifkan jalannya motor. Meskipun mempunyai fungsi yang sama khusus pada konveyor ring

sistemnya lebih spesifik, dimana konveyor ini akan berhenti bergerak jika sensor telah dilewati oleh ring sebanyak tiga kali. Dan selanjutnya motor akan dinyatakan off.

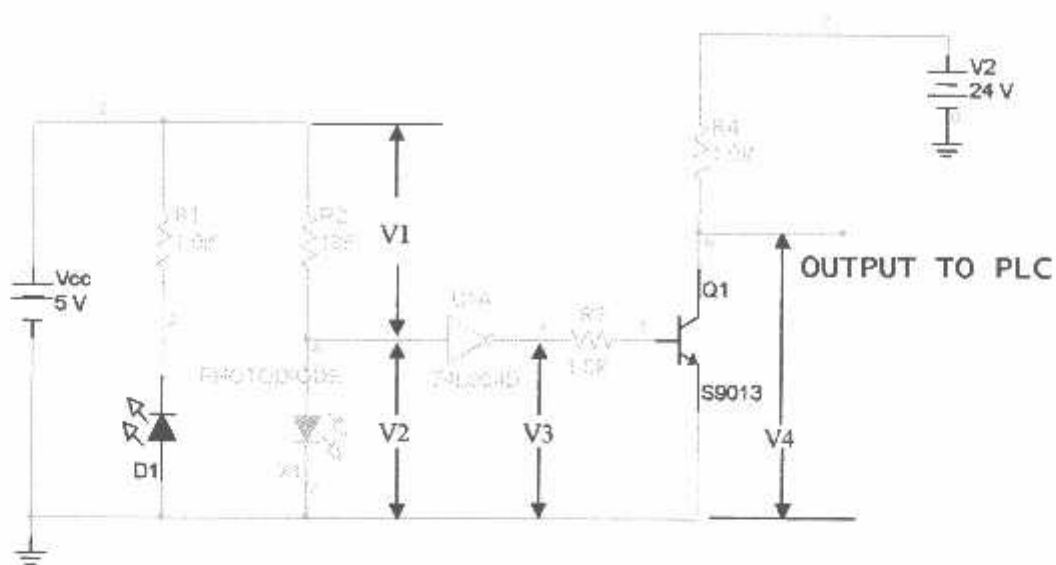
4.1.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang



Gambar 4.1
Diagram Blok
Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

4.1.3. Hasil Pengujian dan Analisa Rangkaian Detektor Keberadaan Barang

Dalam pengujian rangkaian pendeteksi barang ini terlihat bahwa rangkaian pendeteksi barang dapat mendeteksi dengan baik. Hal ini dapat terlihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.2
Rangkaian detektor keberadaan barang

Dari hasil pengukuran rangkaian diatas saat mendetek adanya ring didapatkan keterangan sebagai berikut :

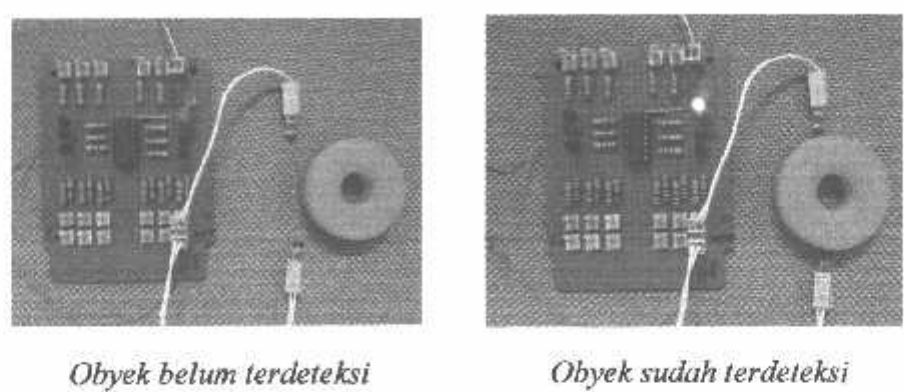
$$V1 = 0,15 \text{ Volt}$$

$$V2 = 4,2 \text{ Volt}$$

$$V3 = 0,4 \text{ Volt}$$

$$V4 = 23,8 \text{ Volt}$$

Gambar asli dari hasil pengujian rangkaian detektor keberadaan barang bisa kita lihat seperti dibawah ini :



Gambar 4.3

Gambar pengujian sensor keberadaan barang

4.1.4. Pengaturan Kecepatan Putaran Motor

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa pada perencanaan pembuaatan unit station random menggunakan motor DC penguat terpisah maknit permanen dengan 2 tegangan inputan, yaitu masing –masing 12 volt dan 24 volt.

Tabel 4 – 1

Data Hasil Percobaan Pengaturan Kecepatan Putaran Motor

MOTOR DC	Posisi	Kapasitas Tegangan	V input	I (ampere)
	Belt random	24 volt	24 volt	0,3
	Ruang pengacak	24 volt	8,5 volt	0,15
	Belt base	12 volt	12 volt	0,46
	Belt ring	12 volt	12 volt	0,47

Secara matematis, untuk menentukan besarnya *I* dapat dihitung menggunakan persamaan :

$P = V \times I$

$$I = \frac{P}{V_{in}} \Leftrightarrow P = \tau \times \omega \Leftrightarrow \omega = 2\pi f$$

$$\Downarrow$$

$$\tau = I \times F \text{ (percobaan Neraca Pegas)}$$

4.2. Aplikasi Fungsi Delay

4.2.1. Tujuan

Pada pengujian rangkaian pendeteksi keberadaan barang terdapat aplikasi delay waktu yang berfungsi untuk mengatur jalannya motor sesuai dengan seting waktu yang kita inginkan.

Alat pada unit ini melakukan start aktif motor dengan dua selisih waktu yang berbeda. Pada saat motor pada random dinyatakan aktif, maka pada saat itu pula delay waktu akan mulai menghitung jalannya motor dengan waktu yang telah di setting selama ± 8 detik dan akan berhenti pada detik ke-8. Pada detik ≥ 4 fungsi ini akan mengaktifkan motor pada ruang pengacak, konveyor base dan konveyor ring, dimana ketiga motor ini akan aktif dan bergerak secara bersamaan.



Gambar 4.4

Ruang Pengacak

4.2.2. Hasil Pengujian Dan Analisa

Dari hasil pengujian dapat dilihat bahwa rangkaian sorting warna dapat memberikan data ke PLC (*Programmable Logic Control*) pada saat warna dari suatu obyek dapat terbaca sesuai dengan warna yang sudah ditentukan, dengan demikian maka dapat dikatakan bahwa rangkaian sorting warna dapat bekerja dengan baik. Adapun hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut seperti yang terdapat pada tabel berikut :

Setelah melakukan pengujian selama 10 kali, maka hasil yang didapat adalah sebagai berikut :

Tabel 4 – 2
Hasil Pengujian Unit Station Random

No.	Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Pengujian ke I	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
2.	Pengujian ke II	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
3.	Pengujian ke III	Rangkaian pendeteksi barang tidak bekerja dengan baik	Terjadi error
4.	Pengujian ke IV	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
5.	Pengujian ke V	Putaran motor pada belt ring tidak berjalan lancar	Terjadi error
6.	Pengujian ke VI	Relay pada rangkaian tidak bekerja dengan baik	Terjadi error
7.	Pengujian ke VII	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
8.	Pengujian ke VIII	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
9.	Pengujian ke IX	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
10.	Pengujian ke X	Semua rangkaian pada station random bekerja dengan baik	Tidak terjadi error

Dari hasil pengujian diatas dapat diuraikan bahwa pada pengujian pertama dan kedua semua rangkaian bekerja dengan baik sehingga tidak terjadi error. Pada pengujian ke-3 terjadi error dikarenakan posisi

detektor keberadaan barang kurang presisi sehingga tidak dapat mendeteksi adanya barang yang melintas, perlu adanya campur tangan manusia untuk mengkodisikan detektor keberadaan barang ke posisi yang tepat. Untuk pengujian ke-4, semua rangkaian bekerja dengan baik dan tidak terjadi error. Pada pengujian ke-5 terjadi error yang disebabkan oleh putaran belt ring tidak berjalan lancar, hal ini dikarenakan sistem mekanik (kontruksi alat) yang kurang tepat pada saat pemasangan. Pada pengujian ke-6 terjadi error, karena kondisi relay pada rangkaian yang kurang baik. Relay ini memiliki peran yang cukup penting, yaitu untuk menonaktifkan putaran motor yang terpasang pada tiap konveyor termasuk ruang pengcak, kecuali motor pada belt random. Pada pengujian ke-7 hingga pengujian ke-10 semua rangkaian bekerja dengan baik dan tidak terjadi error.

4.3. Pengujian Rangkaian PLC (*Programmable Logic Control*)

4.3.1. Tujuan

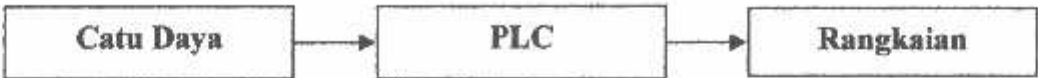
Untuk mengetahui apakah minimum system yang dibuat sudah sesuai dengan yang direncanakan.

4.3.2. Alat yang digunakan

1. Catu daya
 2. PLC
 3. Rangkaian
-

4.3.3. Langkah Pengujian

- 1. Menyusun rangkaian seperti blok dibawah ini :



Gambar 4.5
Skema Pengujian

- 2. Menyiapkan perangkat keras dari PLC Siemens S7-200
- 3. Menghubungkan catu daya
- 4. Memasukkan program software ke hardware

4.3.4. Hasil Pengujian

Tabel 4 – 3
Hasil Pengujian

Input	Output (Led sebagai indicator pada rangkaian)	Hasil
ON	Nyala	Berfungsi
OFF	Mati	Tidak berfungsi

4.3.5. Analisa hasil pengujian

Dari hasil pengujian maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Input High (1) Indikator led nyala
 - Hal ini menandakan led yang terdapat pada rangkaian dalam keadaan nyala atau high, maka rangkaian telah bekerja dengan baik.
- Input Low (0) Indikator led mati

- Hal ini menandakan led yang terdapat pada rangkaian dalam keadaan mati atau low, maka rangkaian tersebut tidak bekerja.
 - Hal ini membuktikan bahwa rangkaian PLC dapat bekerja dengan baik sesuai dengan struktur program yang telah di program.
-

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perencanaan dan pembuatan alat station random ini dapat diambil beberapa kesimpulan antara lain :

1. Dengan adanya obyek yang melintas tepat didepan suatu sensor (keberadaan barang) dapat dijadikan sebuah inputan. Dengan kata lain obyek tersebut yang menyebabkan $I_{0,0}$; $I_{0,1}$ dan $I_{0,2}$ berkondisi high [1]. Artinya tegangan akan terhubung ke output beban (motor). Semakin panjang jalur / belt yang dilalui oleh obyek, akan mempengaruhi besar kecilnya arus yang mengalir. Demikian halnya mekanisme yang dirancang harus benar-benar presisi, karena jika terjadi suatu trouble seperti tidak lancar jalannya konveyor dapat mengakibatkan arus yang mengalir tidak stabil.
2. Sensor keberadaan barang dapat difungsikan ganda. Jika hanya terdapat satu buah rangkaian, maka bisa dipakai untuk beberapa output beban. Pada rangkaian ini bisa dipakai 1 sampai 6 output beban. Tapi pada rangkaian ini hanya memakai 4 output beban dengan input tegangan yang bisa divariasi.
3. Berdasarkan percobaan proses pemisahan terjadi ± 8 detik, dengan kata lain delay waktu diseting selama 8 detik setelah itu belt random akan berhenti. Dan pada detik ke-4 ruang pengacak akan beroperasi (*start*) bersamaan dengan jalannya belt base dan belt ring, dimana dari kedua belt masing-masing akan berhenti setelah sensor mendeteksi adanya barang yang melintas. Jadi sensor pada belt pemisah berfungsi untuk mengaktifkan semua motor, sedangkan

sensor pada belt base dan belt ring berfungsi untuk memutuskan arus yang mengalir pada masing-masing motor.

4. Setelah dilakukan percobaan putaran ruang pengacak didapat bahwa dalam waktu ± 4 detik jumlah ring yang masuk kedalam ruang pengacak sudah dinyatakan bisa keluar dari ruang pengacak dengan kondisi warna ring yang tidak berurutan seperti semula. Motor penggerak putaran ruang pengacak akan berhenti (*stop*) setelah waktu selama 4 detik terpenuhi.
-



Daftar Pustaka

1. Ian G. Warnock, *Programmable Controller Operation & Application*.
 2. John Web, *Programmable Logic Controller, principles & application*, second edition.
 3. Anonim, Manual Book siemens S7-200 *programmable controller, Siemens* Automation Indonesia tanpa tahun.
 4. Charles A. Sculer and Wiliam L. McNamee, *Industrial Electronic and Robotic*.
 5. Manual and Operating Book *Industrial Control Trainer*.
 6. *Instrument Engineers Handbook* Third Edition.
 7. *Proses Control*, Liptag, Edition – In Chief.
-



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

Malang, 09 Maret 2007

Nomor : IIN-151/LTA/2/2006
Lampiran :
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. Ir. WIDODO PUDJI M, MT*)

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-I
di
Malang

Dengan hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk mahasiswa:

Nama : DIAN HAMSYAH RAKHMAWAN
Nim : 0112027
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-I
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-I

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

20 Februari 2007 s/d 20 Juli 2007

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik, Jurusan Elektro apabila lewat dari batas waktu
tsb. Maka, skripsinya akan digugurkan.
Demikian atas perhatian dan kerendahan hati yang baik kami ucapkan
terima kasih

Tindakan:

- 1.*)Perpanjangan
3. Mahasiswa yang Persangkutan
4. Arsip



Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 1039500274

Firm S-4a



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

Malang, 09 Maret 2007

Nomor : ITN-152/L.TA/2/2006
Lampiran :
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. SOTYOHADI, ST, Msc*)

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

Dengan hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi
untuk mahasiswa:

Nama : DIAN HAMSYAH RAKHMAWAN
Nim : 0112027
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik S-1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya
kepada Saudara/i selama masa waktu 6 (enam) bulan, terhitung mulai
tanggal:

20 Februari 2007 s/d 20 Juli 2007

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh
gelar Sarjana Teknik, Jurusan Elektro apabila lewat dari batas waktu
tsb. Maka, skripsinya akan digugurkan.
Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan
terima kasih

Tindakan:

1. *)Perpanjangan
3. Mahasiswa yang Bersangkutan
4. Arsip



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y 1039500274

Form S-4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : DIAN HAMZAH RAKHMAWAN
Nim : 01.12.027
Masa Bimbingan : 20 Februari 2007 s/d 20 Juli 2007
Judul Skripsi : DESAIN DAN PEMBUATAN UNIT STATION
RANDOM PADA SIMULATOR SISTEM
OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG.

No.	Tanggal	Uraian	Parap Pembimbing
1.	15 - 02 - 2007	Konsultasi Bab I, II, dan III	
2.	17 - 02 - 2007	Perbaiki sistematika Bab II dan III	
3.	28 - 02 - 2007	Jadikan Report Hasil Pengujian Alat menjadi tabel	
4.	7 - 03 - 2007	Perbaiki sistematika penulisan BAB IV	
5.	9 - 03 - 2007	Menambahakan komponen Transistor pada motor pengacak untuk mendapatkan tegangan 10 volt	
6.	10 - 03 - 2007	Tambahkan gambar konveyor dan tabel - tabel hasil analisa	
7.	11 - 03 - 2007	Buat makalah seminar hasil	
8.	12 - 03 - 2007	ACC Makalah seminar hasil	
9.	19 - 03 - 2007	Konsultasi Keseluruhan Bab	
10.	20 - 03 - 2007	Acc Ujian tugas akhir / kompre	

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Widodo Pudji M, MT
NIP. Y. 102 870 0171

Sotyohadi ST, Msc

Form.S-4b



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : DIAN HAMZAH RAKHMAWAN
Nim : 01.12.027
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : DESAIN DAN PEMBUATAN STATION RANDOM PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI
LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG

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

Hari : Rabu
Tanggal : 21 Maret 2007
Dengan Nilai : 76,1 (B+) *By*



Panitia Ujian Skripsi

Ketua

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP.Y. 101 810 0036

Sekretaris

Ir. E. Yudi Limpraptono, MT
NIP.Y. 103 950 0274

Anggota Penguji

Penguji I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 101 870 0015

Penguji II

Irrine Budi S, ST, MT
NIP. 132 314 400



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
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, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : DIAN HAMZAH
NIM :
Perbaikan meliputi :

- Tujuannya : disesatkan Kesimpulan
- Bab III ditambahkan, karena : Rancangan dan Terikat dengan hasil pengujian
- Kesimpulan 3-5 disesatkan, Kesimpulan hasil pengujian pertama, waktu start stop dari ruang pengasah ditambahkan

1. pada saat uji komputasi alat tidak bisa dipergunakan, maka sebelum uji alat harus disiapkan

Malang,

()



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
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, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Dian Haniyah
NIM : 01-12-027
Perbaikan meliputi :

- Abstrak bls. Inggris
- Tabel pdh. bolak terpisah
- hlm 22 salah kurang lengkap
- Motor DC diperbaiki
- Pembuatan blade pd sistem random & tambahan
- alat hrs ole

Malang,

21 Maret 07



(Irine Bussu)



LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DIAN HAMZAH RAKIIMAWAN
NIM : 01.12.027
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

No.	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Menyesuaikan antara tujuan dengan kesimpulan	Ah
2.	Menambahkan kriteria rancangan pada Bab III yang terkait dengan hasil pengujian	Ah
3	Menggabungkan kesimpulan yang terdapat pada point 3 dan 5, serta menambahkan kesimpulan dari putaran ruang pengacak pada waktu start-stop.	Ah

Telah Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Penguji I

Ir. H. Taufik Hidayat, MT
NIP. Y. 101 870 0015

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo Puji M, MT
NIP. Y. 102 870 0171

Dosen Pembimbing II

Sotwihadi, ST, Msc.



LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DIAN HAMZAH RAKHMAWAN
NIM : 01.12.027
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

No.	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Merubah abstraksi kedalam format bahasa inggris	
2.	Menggabungkan tabel yang terpisah	
3.	Melengkapi teori pada halaman 22	
4.	Memperbaiki gambar motor DC	

Telah Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Penguji II

Irrine Budi S, ST, MT
NIP. 132 314 400

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Ir. Widodo Pudi M, MT
NIP. Y. 102 870 0171

Dosen Pembimbing II

Sotychadi, ST, Msc.

24/2 '07