

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



SKRIPSI

**DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG**

Disusun oleh :
Deden Mustafa Ardie
01.12.057

Maret 2007

LEMBAR PERSETUJUAN

**DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT)
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
DEDEN MUSTAFA ARDIE
01.12.057**

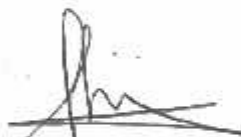
Diperiksa dan disetujui,

Dosen Pembimbing I,



Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
NIP.Y. 102 870 8171

Dosen Pembimbing II,



Ir. Mimien Mustikawati
NIP.Y. 103 000 0352



**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

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

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

2007



BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : DEDEDEN MUSTAFA ARDIE
Nim : 01.12.057
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik
Judul Skripsi : DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN
(REJECT) PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI
INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI
ITN MALANG

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

Hari : Kamis
Tanggal : 22 Maret 2007
Dengan Nilai : 76,95 (B+) *By*



Ir. Mochtar Asroni, MSME
Ketua

Panitia Ujian Skripsi



Ir. F. Yudi Eimpraptono, MT
Sekertaris

Anggota Penguji



Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE
Penguji I



Ir. Yunior Siahaan
Penguji II

**PERENCANAAN DAN PEMBUATAN STATION REJECT PADA
SIMULATOR OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI JURUSAN ELEKTRO ITN MALANG**

(Deden Mustafa Ardie., Nim. 0112057, Teknik Elektro S-1 Konsentrasi Teknik Energi Listrik

Institut Teknologi Nasional Malang)

(Dosen Pembimbing I, Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT.

Dosen Pembimbing II, Ir. Mimien Mustikawati.)

ABSTRAK

Merencanakan Station Reject pada simulator otomatisasi industri dengan menggunakan perangkat lunak PLC Siemens S7-200, yang digunakan untuk mengendalikan plant secara otomatis melalui *Personal Computer* (PC).

Menghitung waktu eksekusi dari station Reject dengan jumlah waktu eksekusi 778.8 μ s

Kata kunci: PLC Siemens S7-200

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, berkat limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan dalam menyelesaikan studi program strata satu (S-1) jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Energi Listrik, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Sebelum dan selama penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MSME, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Ir. F. Yudi Limpraptono, MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT, selaku Dosen pembimbing I dan Ibu Mimien Mustikawati selaku Dosen pembimbing II.
5. Kedua orang tuaku, yang selalu memberikan do'a, kasih sayang dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu, yang turut serta membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penyusun menyadari akan segala kekurangan yang ada dalam skripsi ini, maka dengan kerendahan hati penyusun mengharapkan kritik dan saran demi penyempurnaan skripsi ini. Akhirnya, kepada semua pihak yang telah bekerja keras dan bersungguh-sungguh hingga terwujudnya skripsi ini, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-sebesarannya..

Malang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iii
ABSTRAKSI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Metodologi Pembahasan.....	4
1.6. Sistematika	5

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Pengenalan PLC	6
2.1.1. Manfaat Dalam Penggunaan PLC.....	7
2.1.2. Spesifikasi dari PLC	7

2.1.3. Prinsip Kerja PLC	9
2.1.4. Bagian-bagian PLC	10
2.1.5. Cara Memprogram PLC	12
2.2. Operasional Amplifier	13
2.2.1. Teori	13
2.2.2. Sifat-sifat Ideal Op-Amp	16
2.3. Resistor	30
2.4. Light Dependent Resistor (LDR)	31
2.5. Light Emmiting Dioda (LED)	32
2.6. Motor DC	32
2.6.1. Jenis-jenis Motor DC	35
2.7. Potensiometer	41
2.8. Transistor	42
2.9. Dioda Penyearah	44
2.10. Relay	45

BAB III PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1. Perangkat Keras	48
3.1.1. Desain Konveyor	50
3.1.2. Detektor Keberadaan Barang	51
3.1.3. Rangkaian Detektor Warna	52
3.1.4. Ukuran Mekanik	65
3.1.5. Motor DC	68

3.1.5.1. Cara Menentukan Besarnya Torsi.....	68
3.1.5.2. Cara Menentukan Besarnya Nilai Pengaman.....	69
3.1.5.3. Perhitungan KHA dan Dimensi dari Penghantar	69
3.1.6. Penentuan Dimensi Kabel.....	70
3.2. Perangkat Lunak.....	73
3.2.1. Langkah Kerja.....	75

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1. Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang	79
4.1.1. Tujuan.....	79
4.1.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang.....	80
4.1.3. Hasil Pengujian Dan Analisa	80
4.2. Pengujian Rangkaian Sorting Warna.....	81
4.2.1. Tujuan.....	81
4.2.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna.....	81
4.2.3. Hasil Pengujian Dan Analisa	81
4.3. Pengujian Rangkaian PLC	83
4.3.1. Tujuan.....	83
4.3.2. Alat Yang Digunakan	83
4.3.3. Langkah Pengujian	84
4.3.4. Hasil Pengujian	84
4.3.5. Analisa Hasil Pengujian.....	85

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan.....	86
5.2. Saran	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bentuk dari PLC Siemens S7-200	7
Gambar 2.2	Diagram Blok Prinsip Kerja PLC	9
Gambar 2.3	Diagram Blok Koordinasi Bagian PLC	10
Gambar 2.4	PLC Yang Telah Dihubungkan ke PC	12
Gambar 2.5	Op-Amp	13
Gambar 2.6	Penguat Differensial Sederhana.....	14
Gambar 2.7	Simbol Penguat Operasional	16
Gambar 2.8	Rangkaian Dasar Penguat Operasional.....	17
Gambar 2.9	Rangkaian Penguat Operasional Tak Membalik	19
Gambar 2.10	Rangkaian Khusus Penguat Operasional.....	21
Gambar 2.11	Penguat Tak Membalik Dengan Masukan Nol.....	23
Gambar 2.12	Penguat Operasional Membalik	25
Gambar 2.13	Rangkaian Penguat Operasional Sebagai Penjumlah	27
Gambar 2.14	Rangkaian Penguat Operasional Sebagai Pengurang	28
Gambar 2.15	Aplikasi Nonlinear Opamp	29
Gambar 2.16	Macam – macam LDR.....	31

Gambar 2.17 Simbol LED.....	32
Gambar 2.18 Motor DC	33
Gambar 2.19 Rangkaian Jenis Motor DC Penguatan Terpisah	36
Gambar 2.20 Rangkaian Jenis Motor DC Penguatan Sendiri.....	37
Gambar 2.21 Arah Gaya Pada Motor DC.....	38
Gambar 2.22 Rangkaian Ekuivalen Motor DC	
Pengontrolan Jangkar	40
Gambar 2.23 Jenis Transistor PNP dan NPN	43
Gambar 2.24 Simbol Dioda Penyearah.....	44
Gambar 2.25 Karakteristik Dioda.....	44
Gambar 2.26 Konstruksi Relay	46
Gambar 2.27 Simbol Skematik Relay	47
Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem	49
Gambar 3.2 Desain Konveyor.....	50
Gambar 3.3 Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang.....	51
Gambar 3.4 Rangkaian Detektor Warna	52
Gambar 3.5 Rangkaian Sensor	56
Gambar 3.6 Rangkaian Dasar Penguat Noninverting	58
Gambar 3.7 Rangkaian Penguat Noninverting	59
Gambar 3.8 Rangkaian Window Komparator.....	62

Gambar 3.9 Rangkaian Switching.....	64
Gambar 3.10 Konstruksi Alat Secara Keseluruhan.....	65
Gambar 3.11 Obyek Yang Akan Diproses.....	66
Gambar 3.12 Produk Yang Sudah Jadi.....	67
Gambar 4.1 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang.....	80
Gambar 4.2 Pengujian Rangkaian Pendeteksi Barang	80
Gambar 4.3 Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna.....	81
Gambar 4.4 Skema Pengujian PLC	84

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi PLC.....	8
Tabel 2.2	Sifat Ideal dan Data yang Sebenarnya Dari Opamp IC 741	18
Tabel 2.3	Kinerja Rangkaian dan Rangkaian Pengikut Emitor.....	22
Tabel 3.1	Hasil Pengukuran Rangkaian Detektor Warna	56
Tabel 3.2	Tabel KHA Kabel Beserta Pengaman Arusnya	72
Tabel 3.3	Tabel Input dan Output pada PLC.....	74
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Rangkaian Detektor Warna	82
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Rangkaian Pada PLC	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi khususnya dibidang industri dewasa ini telah membawa perubahan dan kemajuan bagi peradaban kehidupan umat manusia, dimana perkembangan teknologi tersebut telah mendorong manusia untuk membuat inovasi baru. Salah satu perkembangan teknologi yang bisa kita temukan dibidang industri. Perkembangan teknologi industri yang berkembang saat ini adalah peralatan yang mampu beroperasi secara otomatis dengan kinerja yang maksimal.

Dari permasalahan diatas, kami merencanakan pembuatan suatu sistem yang dapat merakit suatu produk secara sempurna dalam waktu yang singkat. Dalam perencanaannya, sistem ini beroperasi atau bekerja secara otomatis sesuai dengan produk yang diinginkan. Sistem ini nantinya akan dilengkapi dengan berbagai subsistem yang berperan dalam menjamin kualitas produk. Alat ini memiliki beberapa station yaitu station sorting warna, station sorting diameter, station perakitan, station pembuangan (reject), station pengepakan, dan station random.

Pada saat starting awal obyek yang berupa ring yang memiliki tiga macam ukuran dan tiga macam warna diseleksi oleh station sorting warna untuk menentukan warna yang diinginkan, kemudian dilanjutkan oleh station sorting diameter untuk menentukan ukuran ring sehingga sesuai dengan tempat yang

disediakan. Kemudian ring-ring yang telah melalui dua proses diatas melalui proses perakitan di station perakitan sehingga membentuk sebuah barang jadi atau produk, selanjutnya produk tersebut diseleksi apakah urutan warna telah sesuai dengan yang kita inginkan, apabila tidak maka akan di reject. Proses penyeleksian ini dilakukan oleh sation pembuangan (reject), kemudian apabila produk tidak sesuai maka station reject memberi perintah kepada lengan robot yang terdapat pada station pengepakan agar produk gagal tersebut diproses melalui station random. Apabila produk telah sesuai maka dilanjutkan ke proses selanjutnya di station pengepakan.

Dalam paparan berikut, akan dibahas khusus pada unit station “PEMBUANGAN (REJECT)” dengan menggunakan berbagai komponen yaitu foto transistor dan foto dioda yang berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan produk yang akan diproses, dimana komponen ini akan dikendalikan dengan menggunakan PLC (Programmable Logic Controller).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan hal tersebut diatas maka dalam hal ini yang terpenting adalah bagaimana membuat desain sebuah sistem yang dapat bekerja dengan handal pada saat normal ataupun ada gangguan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka kami mengambil judul :

“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”

1.3. Tujuan

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

- Merancang sistem unit Station Pembuangan (Reject) baik hardware maupun software sekaligus merealisasikan dalam bentuk prototype.

1.4. Batasan Masalah

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

- Skripsi ini membahas cara kerja dari station Pembuangan (Reject).
 - Tidak membahas station sensor diameter dari produk yang telah diproses.
 - Tidak membahas station sensor warna secara mendetail.
 - Tidak membahas desain perangkat keras PLC.
 - PLC yang digunakan SIEMENS type S-7200.
 - 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.

1.5. 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 Pembuangan (Reject) sebagai objek yang akan dikendalikan dengan menggunakan PLC.

Bab III : PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang proses kerja Station Pembuangan (Reject) yang digunakan untuk mendeteksi suatu objek dengan menggunakan PLC.

Bab IV : PENGUJIAN SISTEM

Membahas tentang pengujian terhadap Station Pembuangan (Reject) 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 micro controller yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu CPU,

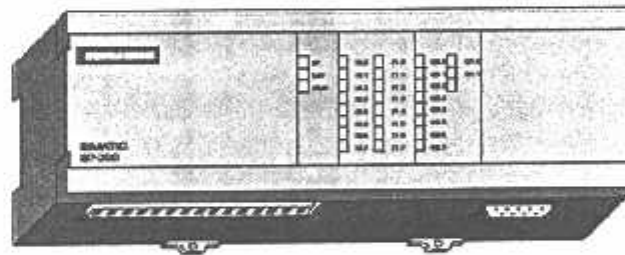
Memory, Data Register, Internal relay, Input / Output Counter dan Timer yang terintegrasi dalam satu perangkat.

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 system.
- 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

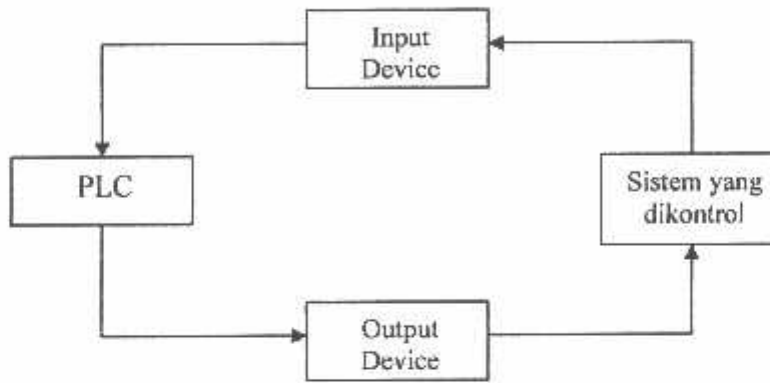
- b. Spesifikasi dari PLC Siemens S7-200 CPU 212, CPU 214, CPU 215, CPU 216, adalah sebagai berikut:

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)	32K 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)	30 hours typical	100 hours typical	100 hours typical	150 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.)	3 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 communication ports	1 (RS-485)	1 (RS-485)	2 (RS-485)	2 (RS-485)
Protocols supported - Port 0	PP1, Freepoint	PP1, Freepoint	PP1, Freepoint, MPI	PP1, Freepoint, MPI
Protocols supported - Port 1	N/A	N/A	DP, MPI	PP1, Freepoint, MPI
Peer-to-peer	Slave only	Yes	Yes	Yes

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.

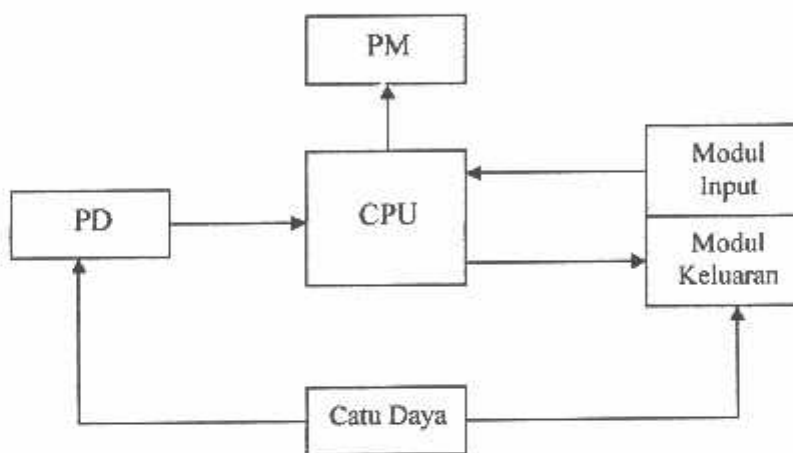
Central Processing Unit (CPU) mengolah sinyal digital yang masuk sesuai dengan program yang telah dimasukkan. Selanjutnya CPU mengambil keputusan-keputusan yang berupa sinyal dengan logika High (1) dan Low (0). Sinyal

keluaran ini dapat langsung dihubungkan ke peralatan yang akan dikontrol atau dengan bantuan kontaktor 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).

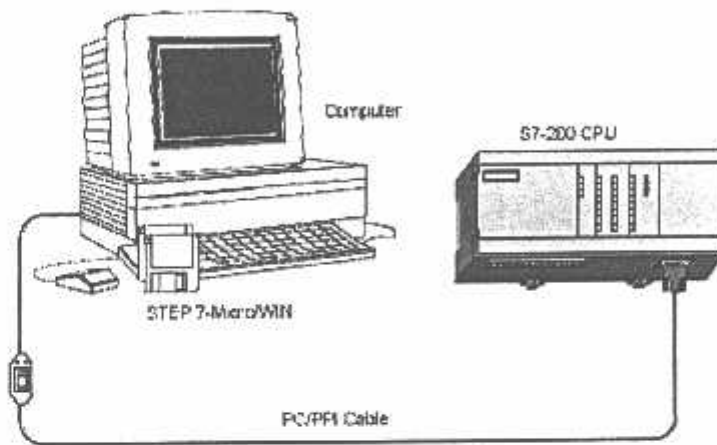
Dalam PLC ada tiga jenis Programming Device yaitu :

- a. Special Purpose adalah perangkat Programming Device sejenis dengan computer yang khusus digunakan untuk pemrograman PLC.
 - b. Keypad adalah peralatan sejenis dengan kalkulator yang khusus digunakan untuk pemrograman PLC.
 - c. 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 :

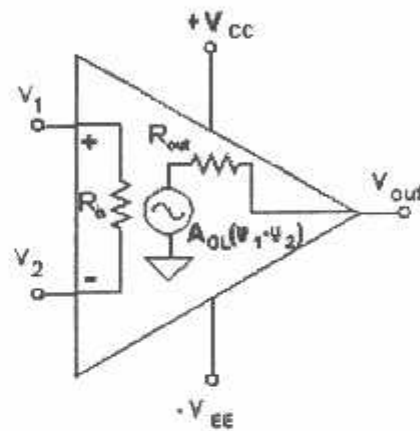
PLC dapat diprogram dengan dua cara yaitu dengan menggunakan Handy Programmer atau dengan menggunakan Personal Computer melalui software khusus. Metoda programnya menggunakan program yang berbentuk Ladder atau Statement List.

2.2. OPERASIONAL AMPLIFIER (OP-AMP)

2.2.1. Teori

❁ Penguat Diferensial Sebagai Dasar Penguat Operasional

Adapun simbol dari penguat differensial itu sendiri, dapat dilihat seperti pada gambar berikut :

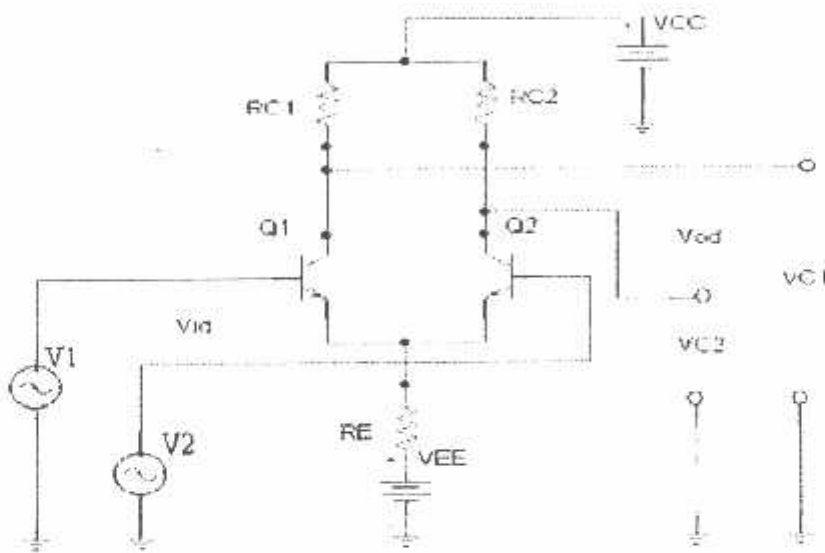


Gambar 2.5 : Simbol dari Op-Amp

Simbol op-amp pada gambar diatas dengan 2 input, *non-inverting* (+) dan input *inverting* (-). Umumnya op-amp bekerja dengan *dual supply* ($+V_{cc}$ dan $-V_{ee}$) namun banyak juga op-amp dibuat dengan *single supply* ($V_{cc} - ground$). Simbol rangkaian di dalam op-amp pada gambar diatas adalah parameter umum dari sebuah op-amp. R_{in} adalah resitansi input yang nilai idealnya infinit (tak

terhingga). R_{out} adalah resistansi output dan besar resistansi idealnya 0 (nol). Sedangkan A_{OL} adalah nilai penguatan open loop dan nilai idealnya tak terhingga.

Penguat diferensial adalah suatu penguat yang bekerja dengan memperkuat sinyal yang merupakan selisih dari kedua masukannya. Berikut ini adalah gambar skema dari penguat diferensial sederhana:



Gambar 2.6 : Penguat diferensial sederhana

hal ini disebabkan karena :

$$I_{B1} = I_{B2} \dots\dots\dots (2.2-1)$$

sehingga : $I_{C1} = I_{C2}$ dan $I_{E1} = I_{E2}$, karena itu tegangan keluaran $V_{C1} = V_{C2}$ (harganya sama), sehingga $V_{out} = 0$.

Apabila terdapat perbedaan antara sinyal V_1 dan V_2 , maka :

$$V_{od} = V_{o1} - V_{o2} \dots\dots\dots (2.2-2)$$

Hal ini akan menyebabkan terjadinya perbedaan antara I_{B1} dan I_{B2} . Dengan begitu harga I_{C1} berbeda dengan I_{C2} , sehingga harga V_{od} meningkat sesuai sesuai dengan besar penguatan Transistor.

Untuk memperbesar penguatan dapat digunakan dua tingkat penguat diferensial (*cascade*). Keluaran penguat diferensial dihubungkan dengan masukan penguat diferensial tingkatan berikutnya. Dengan begitu besar penguatan total (A_d) adalah hasil kali antara penguatan penguat diferensial pertama (V_{a1}) dan penguatan penguat diferensial kedua (V_{a2}).

Dalam penerapannya, penguat diferensial lebih disukai apabila hanya memiliki satu keluaran. Jadi yang digunakan adalah tegangan antara satu keluaran dan bumi (*ground*). Untuk dapat menghasilkan satu keluaran yang tegangannya terhadap bumi (*ground*) sama dengan tegangan antara dua keluaran (V_{od}), maka salah satu keluaran dari penguat diferensial tingkat kedua di hubungkan dengan suatu pengikut emitor (*emitter follower*).

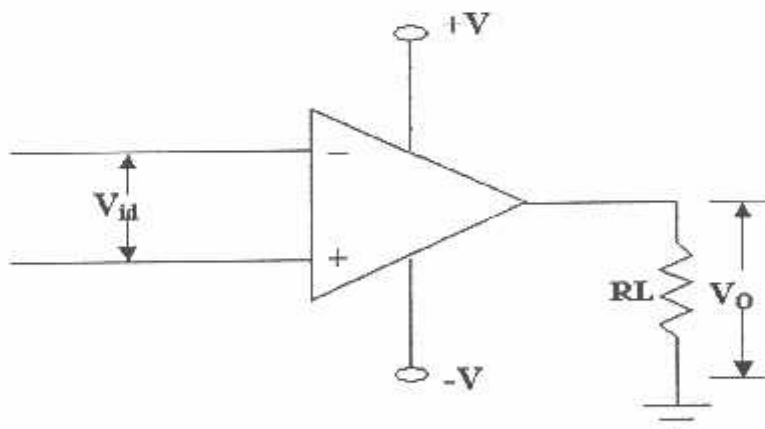
Untuk memperoleh kinerja yang lebih baik, maka keluaran dari pengikut emiter dihubungkan dengan suatu konfigurasi yang disebut dengan *totem-pole*. Dengan menggunakan konfigurasi ini, maka tegangan keluaran X dapat berayun secara positif hingga mendekati harga VCC dan dapat berayun secara negatif hingga mendekati harga VEE.

Apabila seluruh rangkaian telah dihubungkan, maka rangkaian tersebut sudah dapat dikatakan sebagai penguat operasional (*Operational Amplifier (Op Amp)*).

2.2.2. Sifat – sifat Ideal Operasional Amplifier

❶ Penguat Operasional

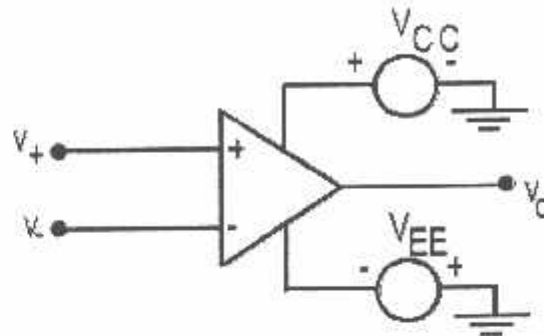
Penguat operasional (Op Amp) adalah suatu rangkaian terintegrasi yang berisi beberapa tingkat dan konfigurasi penguat diferensial yang telah dijelaskan di atas. Penguat operasional memiliki dua masukan dan satu keluaran serta memiliki penguatan DC yang tinggi. Untuk dapat bekerja dengan baik, penguat operasional memerlukan tegangan catu yang simetris yaitu tegangan yang berharga positif ($+V$) dan tegangan yang berharga negatif ($-V$) terhadap tanah (*ground*). Berikut ini adalah simbol dari penguat operasional :



Gambar 2.7 : Simbol penguat Operasional

► Dasar-dasar Penguat Operasional

Penguat operasional (opamp) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Opamp biasa terdapat di pasaran berupa rangkaian terpadu (*integrated circuit- IC*).



Gambar .2.8 : Rangkaian Dasar Penguat Operasional

Gambar 2.8 menunjukkan sebuah blok opamp yang mempunyai berbagai tipe dalam bentuk IC. Dalam bentuk paket praktis IC seperti tipe 741 hanya berharga beberapa ribu rupiah. Seperti terlihat pada gambar 2.8 , opamp memiliki masukan tak membalik $v+$ (*non-inverting*), masukan membalik $v-$ (*inverting*) dan keluaran v_o . Jika isyarat masukan dihubungkan dengan masukan membalik ($v-$), maka pada daerah frekuensi tengah isyarat keluaran akan “berlawanan fase” (berlawanan tanda dengan isyarat masukan). Sebaliknya jika isyarat masukan dihubungkan dengan masukan tak membalik ($v+$), maka isyarat keluaran akan “sefase”. Sebuah opamp biasanya memerlukan catu daya ± 15 V. Dalam menggambarkan rangkaian hubungan catu daya ini biasanya dihilangkan. Data keadaan ideal opamp dan kinerja IC 741 seperti terlihat pada tabel 2.2.

Idealnya, jika kedua masukan besarnya sama, maka keluarannya akan berharga nol dan tidak tergantung adanya perubahan sumber daya, yaitu :

$$v_o = A(v_+ - v_-) \dots\dots\dots (2.2-3)$$

dimana A berharga sangat besar dan tidak tergantung besarnya beban luar yang terpasang.

Tabel 2.2. Sifat Ideal Dan Data Yang Sebenarnya Dari Opamp IC 741.

Parameter	Data	Harga Ideal
tegangan offset masukan, V_{io}	2 mV	0
arus offset masukan, I_{io}	20 nA	0
arus pautan masukan, I_B	80 nA	0
nisbah penolakan modus bersama (CMRR), ρ	90 dB	∞
pergeseran dari I_{io}	1 nA/°C	0
pergeseran dari V_{io}	25 μ V/°C	0
frekuensi penguatan-tinggal (<i>unity-gain frequency</i>)	1 MHz	∞
<i>bandwidth</i> daya-penuh	10 kHz	∞
penguatan diferensial lingkaran terbuka, A	105 dB	∞
hambatan keluaran lingkaran terbuka, R_o	75 Ω	0
hambatan keluaran lingkaran tertutup, R_i	2 M	∞

Keterangan :

- * Tegangan offset masukan (*input offset voltage*) V_{io} menyatakan seberapa jauh v_+ dan v_- terpisah untuk mendapatkan keluaran 0 volt.
- * Arus offset masukan (*input offset current*) menyatakan kemungkinan seberapa berbeda kedua arus masukan.

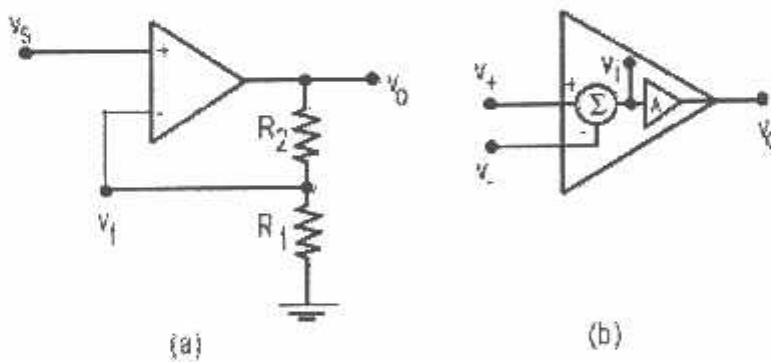
- * Arus panjar masukan (*input bias current*) memberi ukuran besarnya arus basis (masukan).
- * Harga CMRR menjamin bahwa output hanya tergantung pada $(v_+) - (v_-)$, walaupun v_+ dan v_- masing-masing berharga cukup tinggi.

Untuk menghindari keluaran yang berosilasi, maka frekuensi harus dibatasi, *unity gain frequency* memberi gambaran dari data tanggapan frekuensi. Ini hanya berlaku untuk isyarat-kecil saja karena untuk isyarat yang besar penguat mempunyai keterbatasan nilai dv_o/dt sehingga keluaran bentuk-penuh hanya dihasilkan pada frekuensi yang relatif rendah.

► **Penguatan Tak-Membalik (*Non-Inverting Amplification*)**

Opamp dapat dipasang sebagai penguat tak membalik seperti gambar 2.9-a.

Terlihat bahwa masukan diberikan pada v_+ .



Gambar 2.9. Rangkaian Penguat Operasional Tak Membalik.

Opamp tersebut berfungsi sebagai :

$$v_o = A (v_- - v_+) \dots\dots\dots (2.2-4)$$

dan selanjutnya dapat dituliskan untuk penjumlah (Σ) dan penguat ujung tunggal (A) seperti pada gambar 2.9-b.

$$\begin{aligned} v_i &= v_- - v_+ \\ v_o &= A v_i \end{aligned} \dots\dots\dots (2.2-5)$$

Dari pembagi tegangan didapatkan :

$$\begin{aligned} v_f &= v_o \times \frac{R_1}{R_1 + R_2} \\ v_f &= \beta v_o \end{aligned} \dots\dots\dots (2.2-6)$$

Jadi terlihat bahwa gambar 2.9-a adalah salah satu contoh dari penguat balikan

$$\beta = R_1 / (R_1 + R_2) \dots\dots\dots (2.2-7)$$

Dengan demikian dapat dituliskan penguat lingkaran tertutup sebagai :

$$A_f = A / (1 + A\beta) \dots\dots\dots (2.2-8)$$

Karena A sangat besar maka :

$$\begin{aligned}
 A_f &\approx 1/\beta \\
 &= (R_1 + R_2) / R_1 \\
 &= 1 + (R_2/R_1)
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots (2.2-9)$$

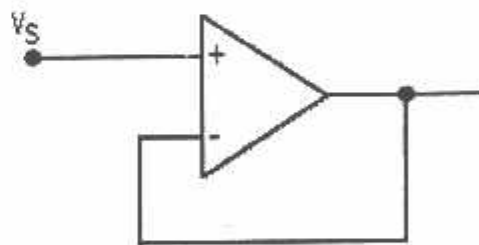
Didapat persamaan terakhir dengan cepat dengan menggunakan metode hubung singkat :

$$\begin{aligned}
 v_2 &= v_1 \text{ (karena } A \text{ sangat besar)} \\
 &= v_o \times \frac{R_2}{R_1 + R_2}
 \end{aligned}
 \dots\dots\dots (2.2-10)$$

Jadi :

$$v_o / v_i = 1 + (R_2 / R_1) \dots\dots\dots (2.2-11)$$

Maka didapatkan bentuk khusus penguat tak membalik secara sederhana seperti pada gambar 2.10



Gambar.2.10 : Rangkaian Khusus Penguat Operasional Tak Membalik

Dengan metode Hubung Singkat diperoleh :

$$\begin{aligned} v_o &\approx v_s \\ v_o/v_s &= 1 \end{aligned} \dots\dots\dots(2.2-12)$$

Jadi penguat seperti terlihat pada gambar 3 menghasilkan penguatan + 1. Rangkaian ini sangat menguntungkan karena kita dapat memperoleh suatu penguat dengan hambatan masukan yang sangat tinggi ($10-10^{12}\Omega$), dengan hambatan keluaran sangat rendah ($10^{-3}-10^{-1}\Omega$), yaitu mendekati kondisi ideal. Rangkaian ini disebut rangkaian pengikut (*follower*), suatu bentuk peningkatan dari penguat pengikut emitor. Jadi penguat ini berfungsi sebagai penyangga (*buffer*) dengan penguatan = 1. Sebagai gambaran pada tabel 2 diperlihatkan kinerja rangkaian pengikut dan rangkaian pengikut emitor.

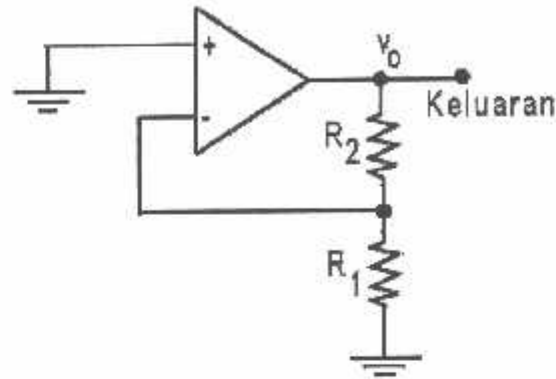
Tabel 2.3. Kinerja Rangkaian Pengikut Dan Rangkaian Pengikut Emitor

	Rangkaian pengikut (<i>Follower</i>)	Rangkaian pengikut emitor (<i>Emitter follower</i>)
Penguatan	0,99999	0,995
Hambatan masukan	$> 10^7$	10^5
Hambatan keluaran	10^{-2}	5
Pergeseran DC	2	650
Frekuensi 3 dB	1	50

Dalam praktek untuk penguat operasional tak-membalik, besarnya frekuensi 3 dB BW penguatan lingkaran tertutup G diberikan oleh :

$$G \times BW = \text{frekuensi penguatan} - \text{tunggal}$$

Jadi jika menggunakan penguat dengan frekuensi penguatan tunggal 1 MHz, maka dapat diperoleh lebar tanggapan frekuensi sebesar 1 MHz..



Gambar 2.11 : Penguat Tak-Membalik Dengan Masukan Nol

Efek dari V_{io} (tegangan offset masukan) pada kondisi panjar penguat, tidak terlalu sulit untuk diperkirakan. Perhatikan penguat tak-membalik dengan masukan nol seperti diperlihatkan pada gambar 4. Agar diperoleh keluaran sebesar kira-kira 0 volt, kedua masukan harus berbeda sebesar V_{io} , yaitu :

$$v_- = V_{io} \dots\dots\dots(2.2-13)$$

Dari pembagi potensial dapat diperoleh :

$$V_{io} = v_o \times \frac{R_1}{R_2 + R_1} \dots\dots\dots(2.2-14)$$

dan juga :

$$v_o = V_{io} \times \text{Penguatan} \dots\dots\dots(2.2-15)$$

Biasanya untuk amplifier dengan penguatan 100x mungkin akan memiliki keluaran sebesar 200 mV untuk masukan nol volt. Jika arus masukan tidak dapat diabaikan (seperti diasumsikan di atas), analisis di atas harus dimodifikasi sebagai pembagi tegangan yang terbebani arus masukan I_B , dimana :

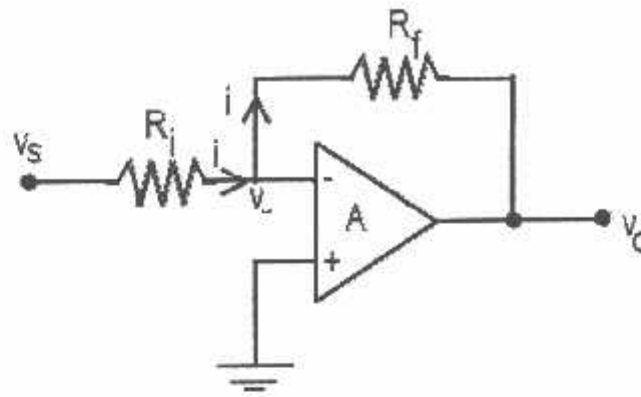
$$V_{io} = v_p \frac{R_1}{R_1 + R_2} - I_B \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots(2.2-16)$$

Perlu juga dicoba untuk menghubungkan $v+$ ke tanah tidak dengan hubung singkat melainkan dengan hambatan R_1 paralel dengan R_2 . Arus sebesar I_B juga mengalir lewat hambatan tersebut, efek dari suku kedua pada persamaan dapat dihilangkan. Dengan demikian akan diperoleh :

$$V_{io} = v_p \frac{R_1}{R_1 + R_2} - I_{io} \times \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \dots\dots\dots(2.2-17)$$

► Penguat Membalik (*Inverting Amplifier*)

Pada penguat membalik sumber isyarat dihubungkan dengan masukan membalik sedangkan masukan positif ditanahkan seperti terlihat pada gambar 2.12



Gambar 2.12 : Penguat Operasional Membalik

Pada gambar 2.12 terlihat bahwa sebagian dari keluaran diumpankan kembali ke masukan melalui R_f . Penguat ini termasuk penguat pembalik negatif. Penguatan dari rangkaian ini dapat ditentukan sebagai berikut. Dengan berasumsi bahwa arus i tidak melalui masukan, jadi arus i yang lewat R_i dan R_f .

Dengan mempunyai :

$$v_s - v_- = i R_i$$

$$v_- - v_o = i R_f$$

$$v_o = -Av_-$$

dari ketiga persamaan dapat diperoleh :

$$v_s + \frac{v_o}{A} = i R_i$$

$$-\frac{v_o}{A} - v_o = i R_f$$

.....(2.2-18)

selanjutnya diperoleh :

$$\frac{v_o + (v_o / A)}{v_s + (v_o / A)} = -\frac{R_f}{R_i} \dots\dots\dots(2.2-19)$$

Nilai A sangat besar (sekitar 10^5) sehingga v_o/A berharga sangat kecil dibandingkan dengan v_o dan v_s , maka didapatkan penguatan lingkaran tertutup

$$v_o/v_s \approx -R_f/R_i \dots\dots\dots(2.2-20)$$

ternyata secara sederhana hanya merupakan perbandingan kedua hambatan yang dipasang. Karena masukan positif ditanahkan, maka terminal masukan negatif juga ditanahkan maya (walaupun tidak terdapat penghubung langsung ke tanah).

Dengan mempunyai :

$$i \approx v_s / R_i \approx -v_o / R_f \dots\dots\dots(2.2-21)$$

dan juga :

$$v_o/v_s \approx -R_f/R_i \dots\dots\dots(2.2-22)$$

► Penguat Penjumlah

Penamaan penguat operasional memang cocok karena penguat ini dapat digunakan untuk operasi matematika. Berikut ini menggunakan opamp sebagai penjumlah. memperlihatkan masukan tak membalik dari opamp dihubungkan dengan tanah. Dengan demikian masukan membalik terhubung sebagai *tanah maya* karena keduanya terhubung singkat maya.

Dengan mempunyai :

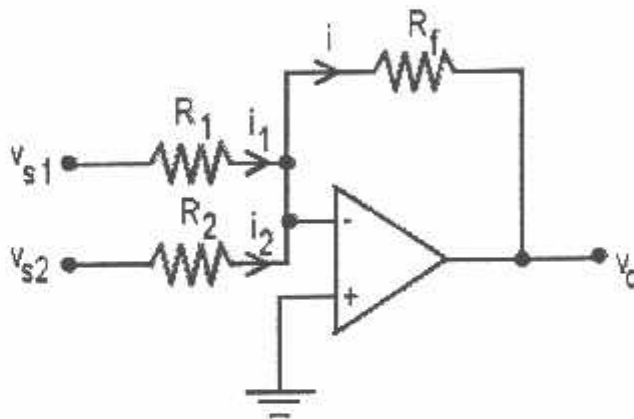
$$i_1 = v_1/R_1$$

$$i_2 = v_2/R_2$$

$$i = -v_0/R_f$$

karena $i = i_1 + i_2$, maka :

$$-v_0 = \frac{R_f}{R_1} v_1 + \frac{R_f}{R_2} v_2 \quad \dots\dots\dots(2.2-23)$$



Gambar 2.13 : Rangkaian Penguat Operasional Sebagai Penjumlah

Jelas kiranya untuk n masukan berlaku :

$$-v_0 = \frac{R_f}{R_1} v_{s_1} + \frac{R_f}{R_2} v_{s_2} + \dots\dots\dots + \frac{R_f}{R_{n-2}} v_{s_{n-2}} + \frac{R_f}{R_n} v_{s_n} \quad \dots\dots\dots(2.2-24)$$

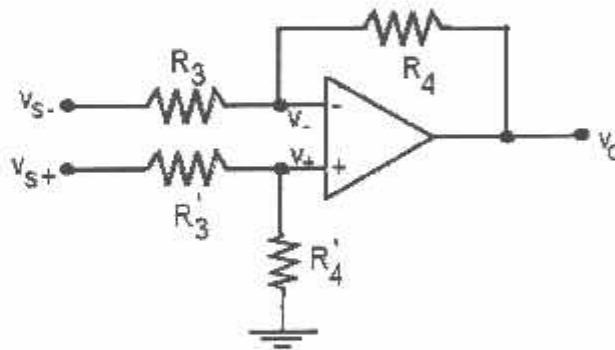
Jika dipasang $R_f = R1 = R2 = \dots\dots\dots = Rn$, maka :

$$-v_o = v_{s1} + v_{s2} + v_{s3} + \dots\dots\dots + v_{s_{n-1}} + v_{s_n} \dots\dots\dots(2.2-25)$$

► Rangkaian Pengurang

Operasi pengurangan dapat dilakukan dengan hanya memakai sebuah opamp seperti pada gambar 6. Terlihat bahwa v_{s+} dan v_{-} membentuk pembagi tegangan.

$$v_{+} = v_{s+} \times \frac{R_4}{(R_3 + R_4)} \dots\dots\dots(2.2-26)$$

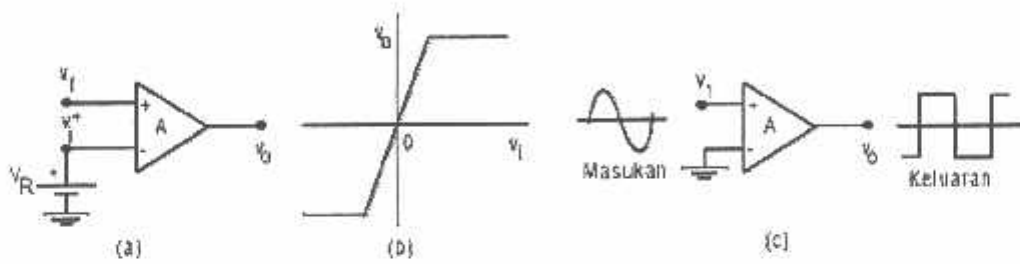


Gambar 2.14 : Penguat Operasional Sebagai Rangkaian Pengurang.

► Komparator (Comparator)

Pada gambar 2.15a, jika tegangan masukan v lebih besar dari tegangan referensi $R V$, tegangan keluaran $o v$ akan berharga positif. Karena harga penguatan sangat besar maka perbedaan tegangan yang relatif kecil akan

membawa penguat pada “daerah jenuh”. Karakteristik transfer menunjukkan bahwa sedikit penurunan pada v_i (milivolt) akan membawa opamp dari jenuh positif ke jenuh negatif (lihat gambar 2.15b). Jika $V_R = 0$ volt, ini akan menjadi *zero-crossing comparator*. Komparator jenis ini dapat digunakan untuk mengubah isyarat AC menjadi gelombang kotak dengan operasi pemotongan (*clipper*) seperti terlihat pada gambar 2.15c.



Gambar 2.15 : Aplikasi Nonlinier Opamp :

**a) Komparator b) Karakteristik Transfer Dan c) Operasi Pemotongan
(Clipper).**

2.3. 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:

$$R = \frac{V}{I}$$

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.

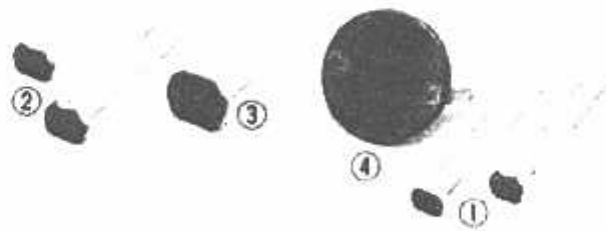
♣ Berdasarkan penggunaannya, resistor dapat dibagi menjadi 4:

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.

2.4. Light Dependent Resistor (LDR)



Gambar 2.16 : Gambar Macam-macam 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.

2.5. 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.

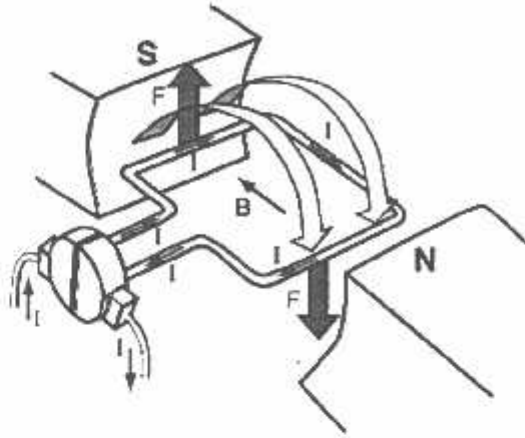


Gambar 2.17 : Simbol LED

2.6. 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 2.18

Interaksi Antara Medan Magnet Dan Penghantar Yang Dialiri Arus

Sumber: www.HyperPhysics.com

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

$$F = B.I.l \dots\dots\dots (2.6-1)$$

Gaya itu menimbulkan torsi sebesar:

$$T = F.r \dots\dots\dots (2.6-2)$$

$$T = B.I.l.r \dots\dots\dots (2.6-3)$$

dengan:

F = Gaya (N).

B = Rapat fluks (T).

l = 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 (2.6-2) dan (2.6-3) didapatkan:

$$T = \frac{Z}{a} B I_a l r \dots\dots\dots (2.6-4)$$

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:

$$B = \frac{\phi \cdot p}{2\pi r l} \dots\dots\dots (2.6-5)$$

Jika Persamaan (2.6-5) diberikan ke Persamaan (2.6-4) didapatkan:

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

maka akan didapatkan nilai T sebesar :

$$T = \frac{p \cdot Z}{2\pi \cdot a} \cdot \phi \cdot I_a \dots\dots\dots (2.6-6)$$

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

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

Sehingga persamaan (2.6) dapat ditulis juga sebagai berikut :

$$T = K \cdot \phi \cdot I_a \dots\dots\dots (2.6-7)$$

dengan:

p = Jumlah kutub stator.

ϕ = Fluks tiap kutub stator (Wb).

K = Konstanta mesin.

2.6.1. Jenis-Jenis Motor DC

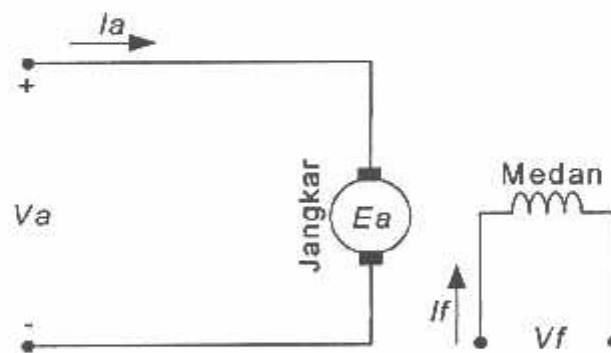
Motor DC berdasarkan jenis penguatannya terbagi menjadi 2 yaitu: motor DC penguatan terpisah dan motor DC penguatan sendiri. Penguatan pada motor DC diberikan oleh belitan medan sehingga jenis penguatan motor DC berdasarkan pada cara pemberian catu tegangan pada belitan medan yang akan menimbulkan medan 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 2.17.

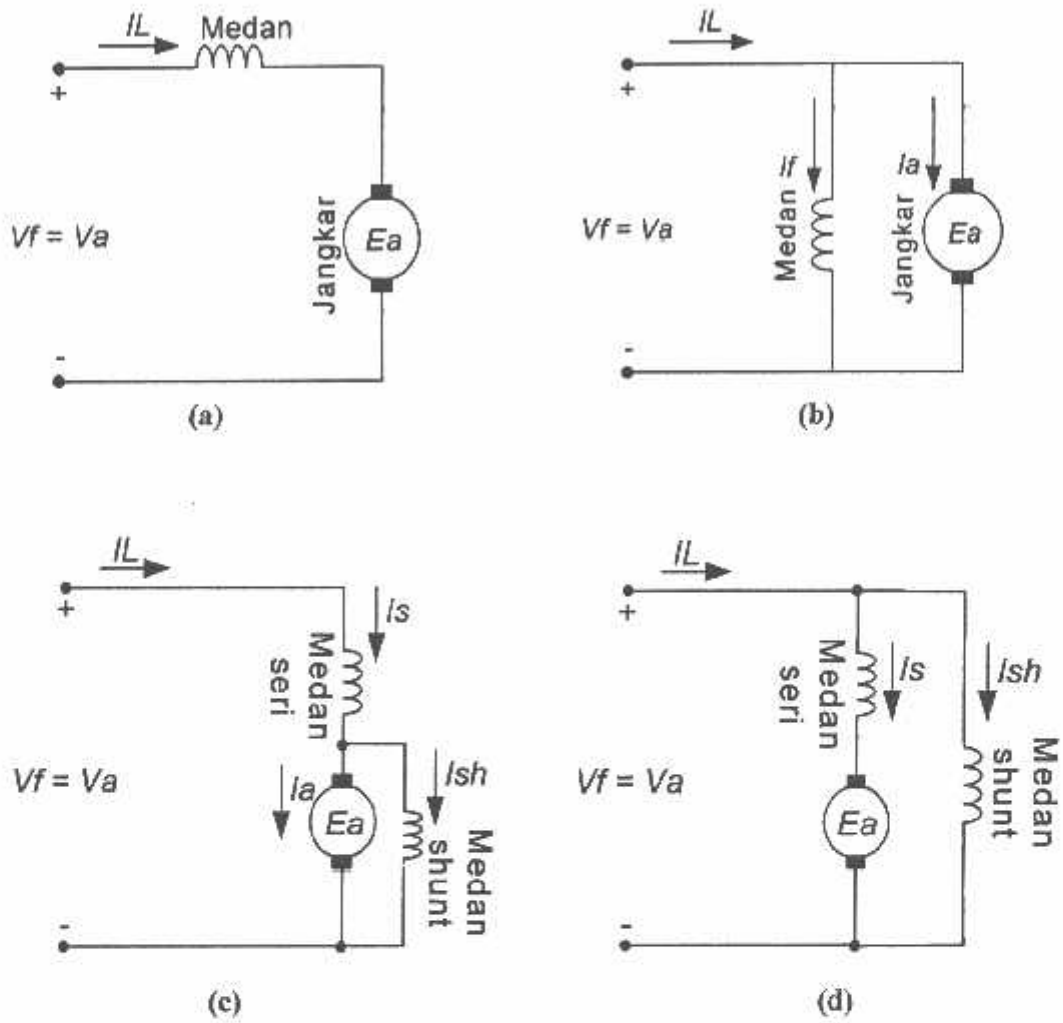
Motor DC penguatan terpisah dibandingkan motor DC penguatan sendiri memiliki kelebihan dalam pengaturan tegangan sumbernya yaitu pengaturan tegangan jangkar dan pengaturan tegangan medan sehingga memiliki jangkauan pengaturan yang lebih luas.



Gambar 2.19

Rangkaian Jenis Motor DC Penguatan Terpisah

Sumber: Cathey, 2001:242



Gambar 2.20

Rangkaian Jenis Motor DC Penguatan Sendiri

(a) Seri ; (b) shunt ; (c) Kompon pendek ; (d) Kompon panjang

Sumber: Cathey, 2001:242

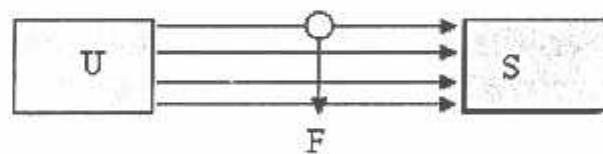
Untuk selanjutnya di sini hanya akan ditinjau motor DC penguatan terpisah. Prinsip kerja motor DC terjadi jika suatu lilitan jangkar dialiri arus listrik searah dengan arah i di dalam medan magnet B , maka akan terbangkit gaya F sebesar :

$$F = B i l \dots\dots\dots (2.6-8)$$

Arah gaya ini ditentukan oleh aturan tangan kiri, dengan ibu jari, jari telunjuk, dan jari tengah saling tegak lurus menunjukkan 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 :

$$T = F r = B i l r \dots\dots\dots (2.6-9)$$

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



Gambar 2.21

Arah Gaya Pada Motor DC

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:

$$V_t = E_a + I_a.R_a \dots\dots\dots (2.6-10)$$

$$E_a = k n \phi \dots\dots\dots (2.6-11)$$

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

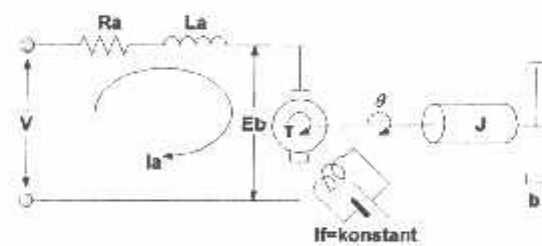
Berdasarkan rumus diatas dapat diturunkan rumus kecepatan putar (n) yaitu:

$$n = \frac{V_t - I_a.R_a}{k \phi} \dots\dots\dots (2.6-12)$$

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*).

Terdapat banyak jenis motor yang digunakan sebagai *plant* untuk sistem kontrol industri. Salah satu diantaranya adalah motor DC magnet permanen (tetap), dimana fluks magnetnya tidak tergantung pada arus jangkarnya, sehingga fluks magnet konstan. Jadi motor ini tidak memerlukan sumber tegangan dari luar untuk membangkitkan fluks magnet. Berikut ini akan dijelaskan pengatur kecepatan motor DC dengan mengatur tegangan jangkar.

Dengan mengatur tegangan jangkar dan fluks magnetnya tetap, diharapkan dapat menghasilkan torsi yang diinginkan agar menghasilkan output motor mendekati *settling point*. Untuk mengetahui rangkaian ekuivalen motor DC dengan pengontrolan jangkar dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.22

Rangkaian Ekuivalen Motor DC Pengontrolan Jangkar

Keterangan gambar :

- V = tegangan jangkar (V)
- E_b = gaya gerak listrik (V)
- I_a = arus Jangkar (A)

- R_a = tahanan kumparan jangkar (Ω)
- L_a = induksi kumparan jangkar (*henry*)
- N = kecepatan jangkar (*rad/sec*)
- ϕ = fluks magnet per kutub (*webers*)
- ω_m = kecepatan jangkar (*rad/sec*)
- J = momen inersia total dari motor dan beban pada poros motor
(kg.m^2)
- B = koefisien gesekan viskos ekivalen dari motor dan beban Pada
poros motor ($\text{N.m}(\text{rad/sec})^{-1}$)
- T_M = torsi yang diberikan oleh motor (N.m)

Besarnya GGL lawan (E_b) yang dibangkitkan oleh motor adalah :

$$E_b = K_e \cdot \phi \cdot \omega_m \dots\dots\dots(2.6-13)$$

dan tegangan jangkar (V) adalah :

$$V = E_b + R_a \cdot I_a \dots\dots\dots(2.6-14)$$

2.7. 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 50 k Ω berarti bisa memiliki nilai resistansi antara 0 sampai 50 k Ω .

2.8. 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 melingkupi pengeras 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.





2.8.1. 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 dinamakan depletion zone, dan ketebalan lapisan ini dapat diatur dengan kecepatan tinggi dengan tujuan untuk mengatur aliran arus utama tersebut.

FET (juga dinamakan transistor unipolar) hanya menggunakan satu jenis pembawa muatan (elektron atau hole, tergantung dari tipe FET). Dalam FET, arus listrik utama mengalir dalam satu kanal konduksi sempit dengan depletion zone di kedua sisinya (dibandingkan dengan transistor bipolar dimana daerah Basis memotong arah arus listrik utama). Dan ketebalan dari daerah perbatasan ini dapat dirubah dengan perubahan tegangan yang diberikan, untuk mengubah ketebalan kanal konduksi tersebut. Lihat artikel untuk masing-masing tipe untuk penjelasan yang lebih lanjut.

2.8.2. Adapun Jenis Transistor

	PNP		P-channel
	NPN		N-channel

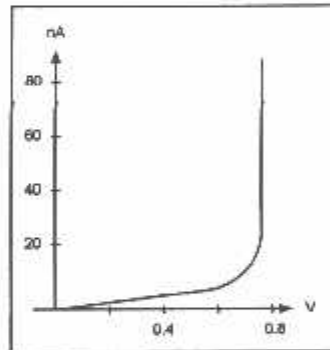
Gambar 2.23. Jenis Transistor PNP dan NPN

2.9. Dioda Penyearah

Dioda penyearah digunakan untuk mengubah arus bolak-balik (*alternaty current*) menjadi arus searah (*direct current*). Pada prinsipnya, dioda penyearah ini akan melewatkan arus pada suatu arah saja dengan memotong gelombang negatif sehingga pada output dioda hanya ada gelombang positif saja. Dioda ini paling banyak diaplikasikan pada rangkaian catu daya dan tersedia dalam berbagai jenis dan kemampuannya dalam hal mengendalikan atau melewatkan arus.



Gambar 2.24. Dioda Simbol Dioda Penyearah



Gambar 2.25 Karakteristik Dioda

(Sumber : Eduard Rusdianto ST,2002, Penerapan Konsep dasar Listrik dan Elektronika, hal. 17.)

Jika kaki anoda dioda diberi tegangan input maka arus akan mengalir dari anoda ke katoda atau disebut dengan rangkaian tertutup dan hal ini disebut dengan hubungan bias maju (forward bias), sebaliknya bila kaki katoda diberi tegangan input maka arus tidak dapat mengalir sehingga hal ini disebut dioda dbias mundur (forward reverse).

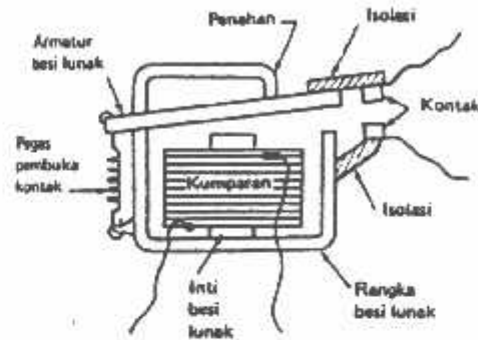
2.10 Relai

Relai merupakan suatu alat untuk menghubungkan atau memutuskan arus Relai dapat terdiri dari sebuah kumparan atau solenoida, sebuah inti feromagnetik dan sebuah armatur yang dapat bergerak yang merupakan tempat dipasangnya kontak yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus Relai berdasarkan arusnya digolongkan menjadi :

- 1) Relai arus DC
- 2) Relai arus AC

Relai ini menggunakan prinsip magnet listrik dalam mengoperasikan kontak kontak tersebut. Di pasaran banyak sekali jenis jenis relai yang dijual dan yang paling banyak digunakan adalah relai jenis elektromagnetis, yang bekerja berdasarkan elektromagnetis. Susunan relai yang paling sederhana adaah terdiri dari kumparan kawat penghantar yang dililitkan pada sebuah inti Bila kumparan ini dilairi oleh arus listrik baik DC maupun AC, maka akan terjadi suatu medan magnet . Medan magnet inilah yang berfungsi memindahkan posisi hubung kontak yang ada dalam relai. Perlu diketahui kontak tersebut terbuat dari bahan

logam yang dapat bereaksi terhadap magnet. Ada beberapa susunan kontak relai dimana semuanya terisolasi terhadap arus listrik yang ada pada kumparan



Gambar 2.26

Konstruksi Relai

(Sumber : Komunikasi Elektronika Robert L Sharder ,Hal 64)

Jenis susunan kontak relai tersebut adalah sebagai berikut

➤ **Normally Open**

Yaitu pada keadaan normal kontak kontak dalam keadaan terbuka, dan akan menutup jika relai dialiri tegangan tertentu.

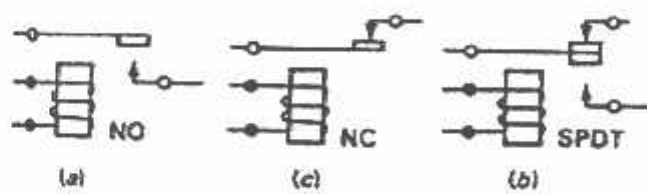
➤ **Normally Close**

Yaitu pada keadaan normal kontak kontak dalam keadaan tertutup, dan akan terbuka jika relai dialiri tegangan tertentu.

➤ SPDT (SPST)

Relai yang mempunyai kontak tengah yang dalam keadaan normalnya tertutup ,namun melepaskan diri dari posisi semula dan membentuk kontak tengah terhubung dengan kontak lainnya.

Keuntungan dari penggunaan relai adalah dapat menghubungkan daya yang besar dengan memberi daya yang kecil..



Gambar 2.27 Simbol Skematik Relai

(Sumber : Komunikasi Elektronika Robert L Sharder ,Hal 64)

BAB III

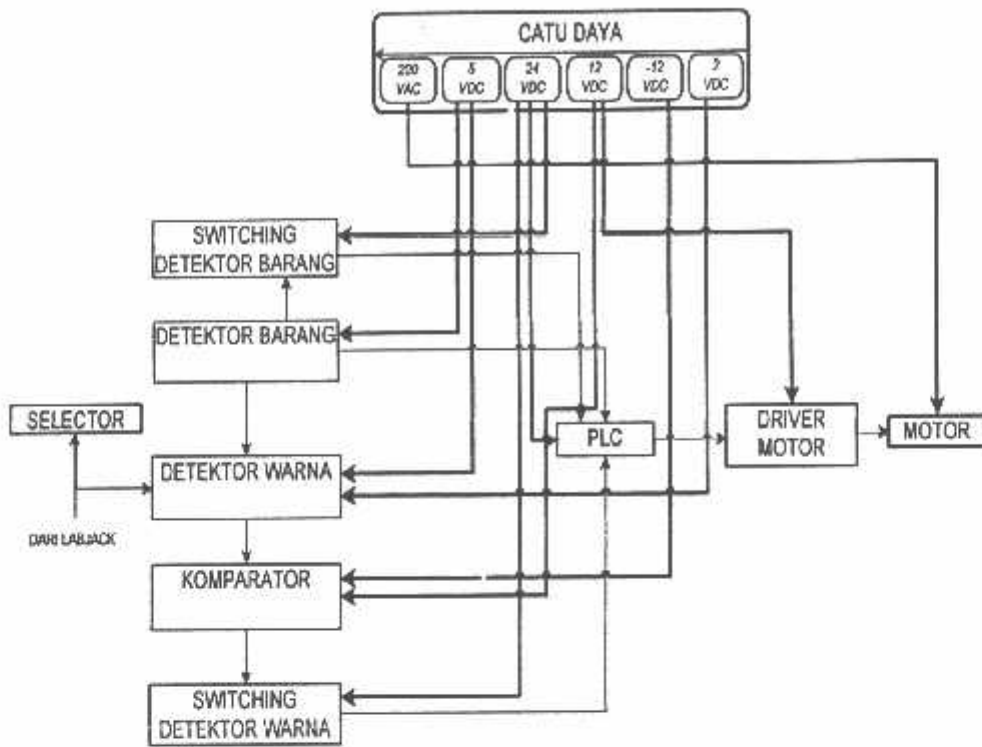
PERANCANGAN PERANGKAT KERAS DAN PERANGKAT LUNAK

3.1. Perancangan Perangkat Keras

Secara umum desain perangkat keras terdiri dari 4 bagian yaitu;

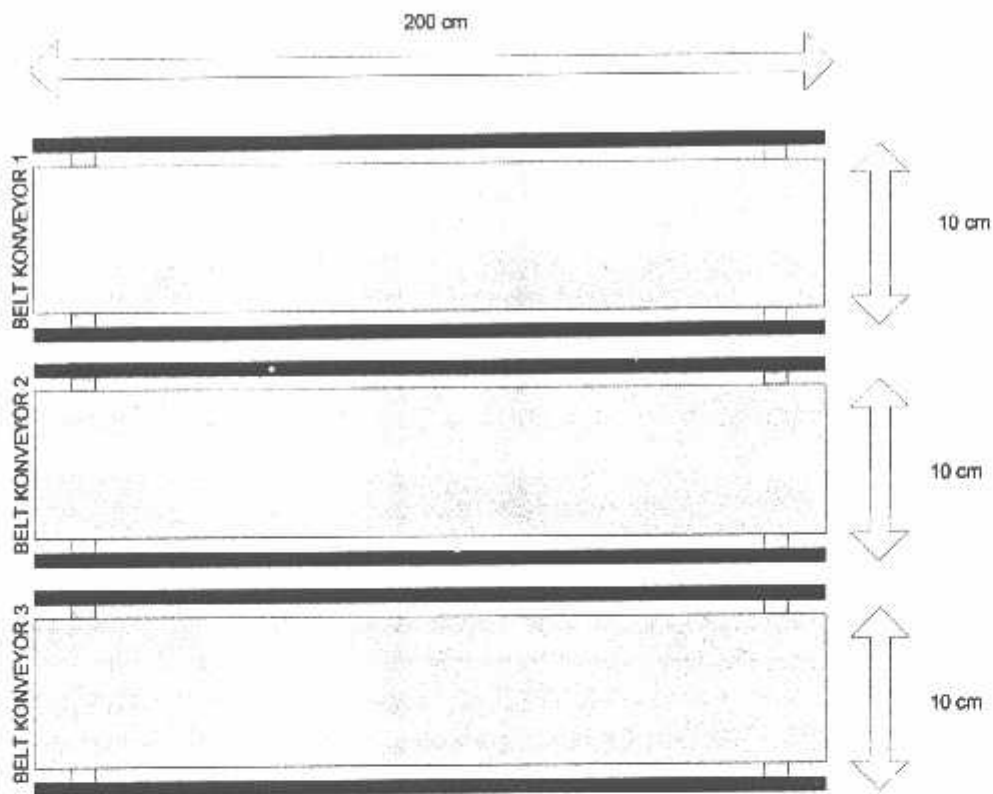
1. 3 Belt Konveyor yang fungsi dan tujuannya sama, yaitu sama –sama sebagai jalur suatu produk jadi.
2. Catu Daya 220 Volt AC, 12 Volt DC, -12 Volt DC, 5 Volt DC dan 2 Volt DC
 - o 220 Volt AC ; dari jala-jala untuk mencatu seluruh sistem dan untuk mencatu motor AC 220 Volt.
 - o 12 Volt DC, -12 Volt DC, dan 5 Volt DC ; untuk mencatu rangkaian detektor warna.
 - o 2 Volt DC ; untuk mencatu lampu.
3. Rangkaian Detektor Keberadaan Barang berfungsi sebagai pendeteksi keberadaan barang.
4. Rangkaian Detektor Warna berfungsi sebagai pendeteksi Jenis warna.

Secara garis besar, rancangan keseluruhan dari sistem ini dapat digambarkan seperti pada diagram blok gambar 3.1 berikut ini;



Gambar 3.1. Diagram blok sistem

3.1.1 Desain Konveyor ;

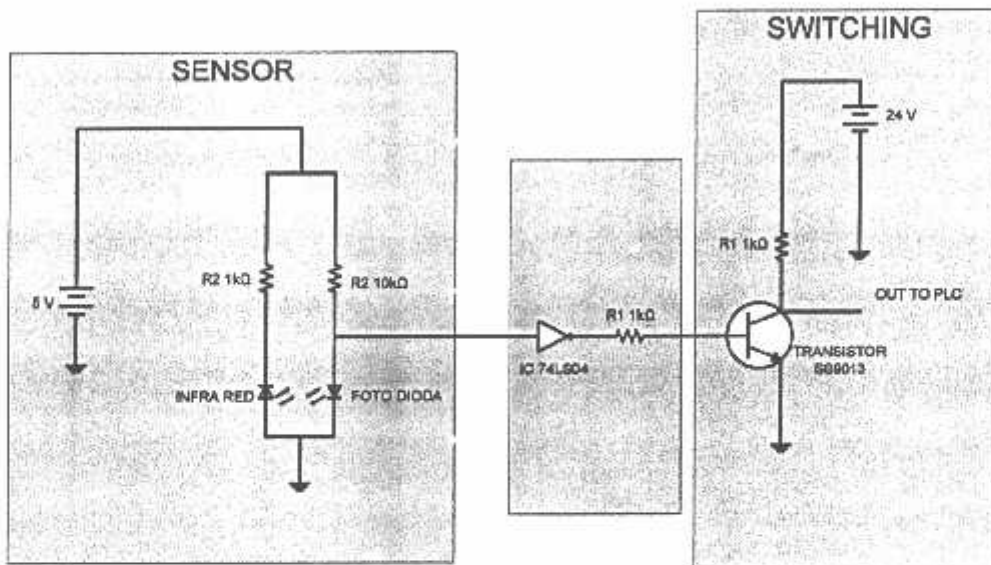


Gambar 3.2. Desain Belt Konveyor

Terdapat 3 macam Belt Konveyor yang dibuat dengan ukuran yang sama, yaitu dengan panjang 200 cm : lebar 10 cm

3.1.2 Detektor keberadaan barang

Pendeteksi keberadaan suatu barang dengan memakai infra red sebagai pengirim sinyal dan foto dioda sebagai penerima sinyal, kemudian hasil tegangan menjadi inputan IC 74LS04 dan menuju ke transistor SS9013 jenis NPN. Hasil tegangan tersebut menjadi outputan yang menuju ke PLC.



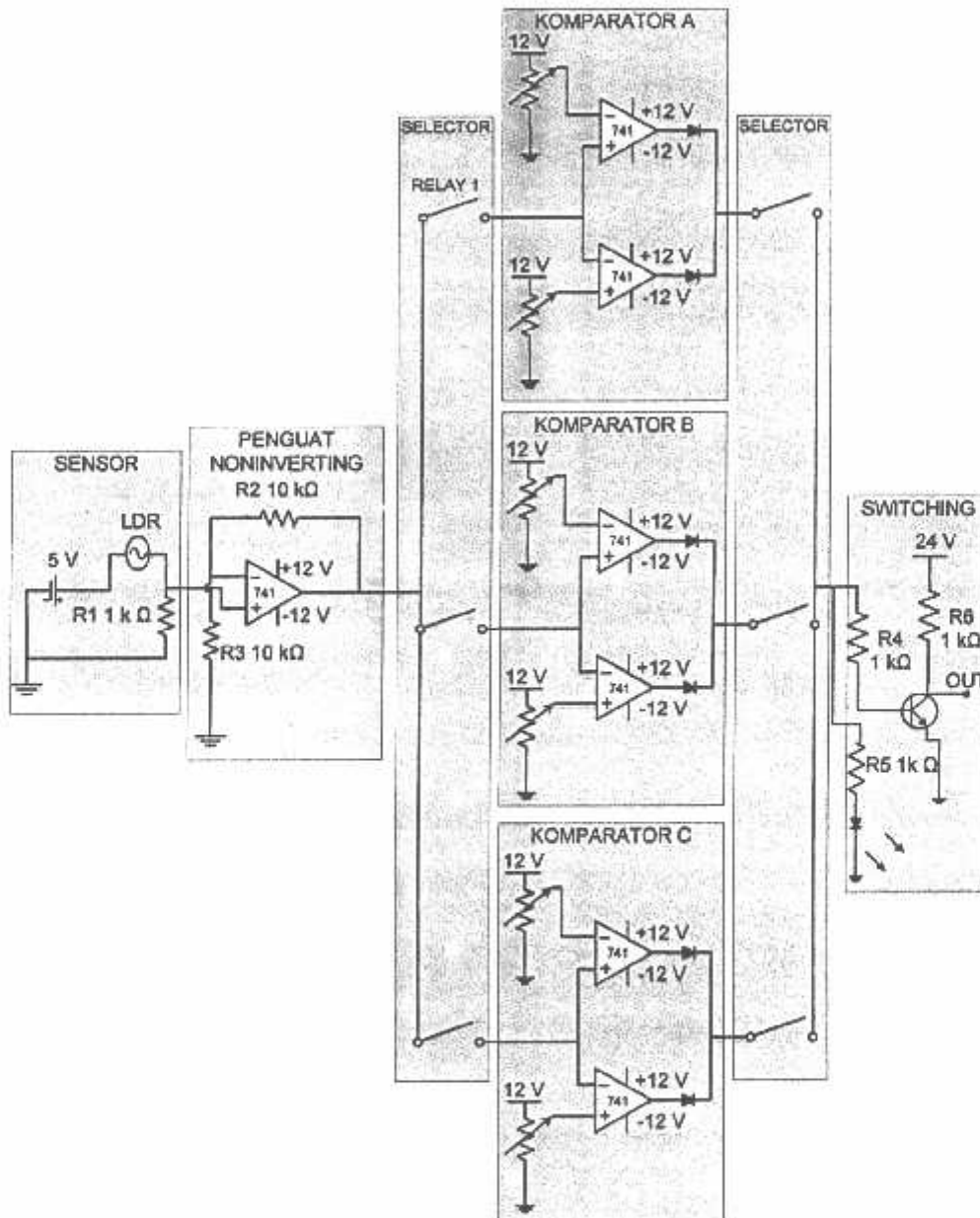
Gambar 3.2 : Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

Menggunakan komponen sebagai berikut ;

- Supply DC sebesar 5 Volt DC DAN 24 Volt DC
- Tahanan $R1=1\text{ k}\Omega$, $R2=10\text{ k}\Omega$, $R3=1\text{ k}\Omega$, $R4=1\text{ k}\Omega$
- Infra Red
- Foto Dioda
- IC 74LS04
- Transistor ss9013 NPN

3.1.3 Rangkaian Detektor Warna

Rangkaian Detektor Warna pada dasarnya adalah rangkaian pembagi tegangan, rangkaian Noninverting dan rangkaian pembanding (komparator), seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7. Rangkaian Detektor Warna

Komponen-komponen yang digunakan adalah sebagai berikut;

❖ Sensor

- ⇒ LM 741
- ⇒ R1 = 1 k Ω
- ⇒ LDR
- ⇒ Vcc = 5 VDC

❖ Penguat Noninverting

- ⇒ LM 741
- ⇒ R2 = 10 k Ω
- ⇒ R3 = 10 k Ω
- ⇒ Vcc = -12 VDC dan 12 VDC

❖ Selector

- ⇒ Relay 1 = 12 VDC
- ⇒ Relay 2 = 12 VDC
- ⇒ Relay 3 = 12 VDC

❖ Komparator

- ⇒ Komparator A
 - Potensiometer A1 = 50 k Ω
 - Potensiometer A2 = 50 k Ω
 - IC A1 = LM 741
-

- IC A2 = LM 741
- VCC = 12 ; Ground ; -12
- Dioda IN 4002

⇒ Komparator B

- Potensiometer B1 = 50 k Ω
- Potensiometer B2 = 50 k Ω
- IC B1 = LM 741
- IC B2 = LM 741
- VCC = 12 ; Ground ; -12
- Dioda IN 4002

⇒ Komparator C

- Potensiometer C1 = 50 k Ω
 - Potensiometer C2 = 50 k Ω
 - IC C1 = LM 741
 - IC C2 = LM 741
 - VCC = 12 ; Ground ; -12
 - Dioda IN 4002
-

❖ Switching

- ⇒ Transistor SS 9013 NPN
- ⇒ $R4 = 1 \text{ k}\Omega$
- ⇒ $R5 = 10 \text{ k}\Omega$
- ⇒ $R6 = 1 \text{ k}\Omega$
- ⇒ LED
- ⇒ $V_{in} = 24$; Ground

Cara Kerja dari rangkaian detektor warna :

Sensor mendeteksi obyek yang melintas, kemudian keluar hasil tegangan yang akan dikuatkan oleh rangkaian penguat noninverting. Untuk rangkaian komparator sendiri ada 3 buah rangkaian, salah satu rangkaian akan bekerja jika rangkaian selector dari masing-masing rangkaian komparator diaktifkan. Rangkaian selector diaktifkan oleh labjack, karena ketiga rangkaian komparator ini tidak mungkin bekerja bersamaan. Jika labjack memilih selector untuk komparator warna kuning maka rangkaian komparator warna kuning akan bekerja Hasil dari tegangan yang dikuatkan tersebut dikomparasi oleh rangkaian komparator, dengan cara mengeset batas atas dan batas bawah rangkaian komparator dengan acuan tegangan yang keluar dari hasil penguatan tersebut. Setelah dikomparasi dan hasilnya sesuai maka rangkaian switching akan mengeluarkan tegangan untuk mengaktifkan transistor yang menuju PLC. Didalam PLC tersebut akan berlogika 0 (Low) jika transistor aktif, jika tidak sesuai akan berlogika 1 (High).

Untuk mengetahui bagaimana cara membedakan warna yang akan diseleksi, maka kita perlu melakukan pengukuran. Dibawah ini kita bisa lihat hasil pengukuran dari masing-masing warna :

Tabel 3.1: Hasil Pengukuran Rangkaian Detektor Warna

NO	JENIS WARNA	Vout (VOLT)
1	Hitam (kosong)	1,85
2	Biru	2
3	Merah	3,5
4	Kuning	4,5

Komponen-komponen yang digunakan adalah sebagai berikut;

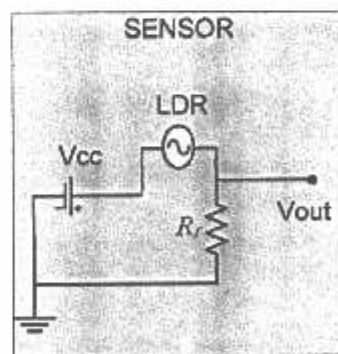
❖ Sensor

⇒ LM 741

⇒ $R1 = 1000 \Omega$

⇒ LDR

⇒ $V_{cc} = 5 \text{ VDC}$



Gambar 3.5 :Rangkaian Sensor

Rumus dasar :

$$V_{OUT} = \frac{R_f}{R_{LDR} + R_f} \times V_{CC} \text{-----(3.1)}$$

- Merah

$$V_{out} = 3,5 \text{ volt (HasilPengujian)}$$

$$V_{out} = \frac{1000\Omega}{R_{LDR} + 1000\Omega} \times 5 \text{ Volt}$$

$$3,5 = \frac{5000}{R_{LDR} + 470}$$

$$3,5 (R_{LDR} + 1000) = 5000$$

$$3,5 R_{LDR} + 3500 = 5000$$

$$R_{LDR} = \frac{1500}{3,5}$$

$$= 285,714 \Omega$$

- Kuning

$$V_{out} = 4,5 \text{ volt (HasilPengujian)}$$

$$V_{out} = \frac{1000\Omega}{R_{LDR} + 1000\Omega} \times 5 \text{ Volt}$$

$$4,5 = \frac{5000}{R_{LDR} + 1000}$$

$$4,5 (R_{LDR} + 1000) = 5000$$

$$4,5 R_{LDR} + 4500 = 5000$$

$$R_{LDR} = \frac{500}{4,5}$$

$$= 111,111 \Omega$$

- Biru

$V_{out} = 2 \text{ volt (HasilPengujian)}$

$$V_{out} = \frac{1000 \Omega}{R_{LDR} + 1000 \Omega} \times 5 \text{ Volt}$$

$$2 = \frac{5000}{R_{LDR} + 1000}$$

$$2 (R_{LDR} + 1000) = 5000$$

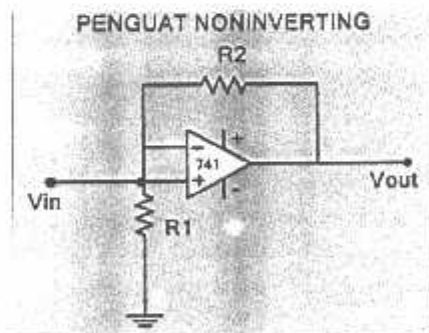
$$2 R_{LDR} + 2000 = 5000$$

$$R_{LDR} = \frac{2000}{2}$$

$$= 2000 \Omega$$

❖ Penguat Noninverting

- ⇒ LM 741
- ⇒ R1 = 10 kΩ
- ⇒ R2 = 10 kΩ
- ⇒ Vcc = -12 VDC dan 12 VDC

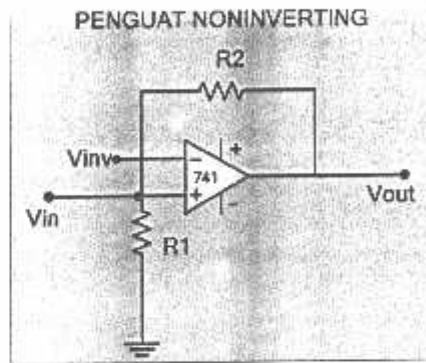


Gambar 3.6 : Rangkaian Dasar Penguat Noninverting

Rumus dasar :

$$A_v = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \quad (3.2)$$

$$= \frac{10 + 10}{10} = \frac{20}{10} = 2 \text{ kali}$$



Gambar 3.7 :Rangkaian Penguat Noninverting

Rumus dasar :

$$V_{out} = V_{in} \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1} \right) \quad (3.3)$$

- Merah

$V_{in} = 3,5$ volt (Hasil Pengujian)

$$V_{out} = 3,5 \left(\frac{10 + 10}{10} \right)$$

$$= 3,5 \left(\frac{20}{10} \right)$$

$$= 3,5 \times 2$$

$$= 7 \text{ volt}$$

- Kuning

$V_{in} = 4,5$ volt (Hasil Pengujian)

$$V_{out} = 4,5 \left(\frac{10+10}{10} \right)$$

$$= 4,5 \left(\frac{20}{10} \right)$$

$$= 4,5 \times 2$$

$$= 9 \text{ volt}$$

- Biru

$V_{in} = 2$ volt (Hasil Pengujian)

$$V_{out} = 2 \left(\frac{10+10}{10} \right)$$

$$= 2 \left(\frac{20}{10} \right)$$

$$= 2 \times 2$$

$$= 4 \text{ volt}$$

❖ Selector

⇒ Relay 1 = 12 VDC

⇒ Relay 2 = 12 VDC

⇒ Relay 3 = 12 VDC

❖ Komparator

⇒ Komparator A

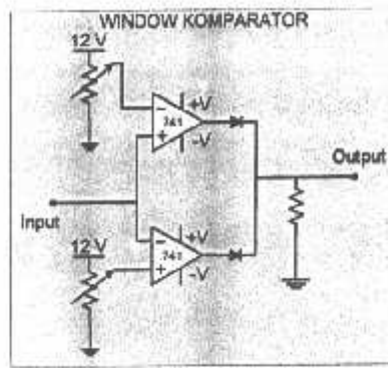
- Potensiometer A1 = 50 k Ω
- Potensiometer A2 = 50 k Ω
- IC A1 = LM 741
- IC A2 = LM 741
- VCC = 12 ; Ground ; -12
- Dioda IN 4002

⇒ Komparator B

- Potensiometer B1 = 50 k Ω
- Potensiometer B2 = 50 k Ω
- IC B1 = LM 741
- IC B2 = LM 741
- VCC = 12 ; Ground ; -12
- Dioda IN 4002

⇒ Komparator C

- Potensiometer C1 = 50 k Ω
 - Potensiometer C2 = 50 k Ω
 - IC C1 = LM 741
 - IC C2 = LM 741
 - VCC = 12 ; Ground ; -12
 - Dioda IN 4002
-



Gambar 3.8 :Rangkaian Window Komparator

Rumus dasar :

- Tegangan Batas Atas

$$\text{Upper Threshold Point (UTP)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times (+V_{SAT}) \text{-----(3.4)}$$

- Tegangan Batas Bawah

$$\text{Lower Threshold Point (LTP)} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times (-V_{SAT}) \text{-----(3.5)}$$

- Merah

$$\begin{aligned} UTP &= \frac{3,65}{6,4 + 3,65} \times (+12) \\ &= +4,35 V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} LTP &= \frac{3,65}{6,4 + 3,65} \times (-12) \\ &= -4,35 V \end{aligned}$$

- Kuning

$$\begin{aligned}UTP &= \frac{2,6}{4,5 + 2,6} \times (+12) \\ &= +4,39V\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LTP &= \frac{2,6}{4,5 + 2,6} \times (-12) \\ &= -4,39V\end{aligned}$$

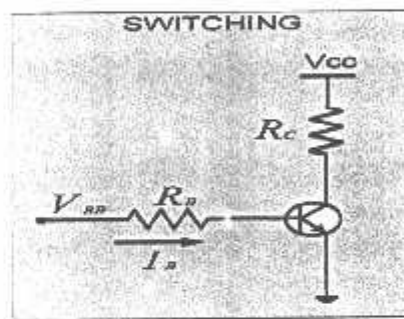
- Biru

$$\begin{aligned}UTP &= \frac{2}{3,4 + 2} \times (+12) \\ &= +4,44V\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}LTP &= \frac{2}{3,4 + 2} \times (-12) \\ &= -4,44V\end{aligned}$$

❖ Switching

- ⇒ Transistor SS 9013 NPN
- ⇒ $R_4 = 1 \text{ k}\Omega$
- ⇒ $R_5 = 470 \Omega$
- ⇒ $R_6 = 1 \text{ k}\Omega$
- ⇒ LED
- ⇒ $V_{in} = 24$; Ground



Gambar 3.9 :Rangkaian Switching

Rumus dasar :

$$I_B = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \text{-----(3.6)}$$

- Merah

$$I_B = \frac{4,35 - 0,7}{1000} = 0,003 \text{ A}$$

- Kuning

$$I_B = \frac{4,39 - 0,7}{1000} = 0,003 \text{ A}$$

- Biru

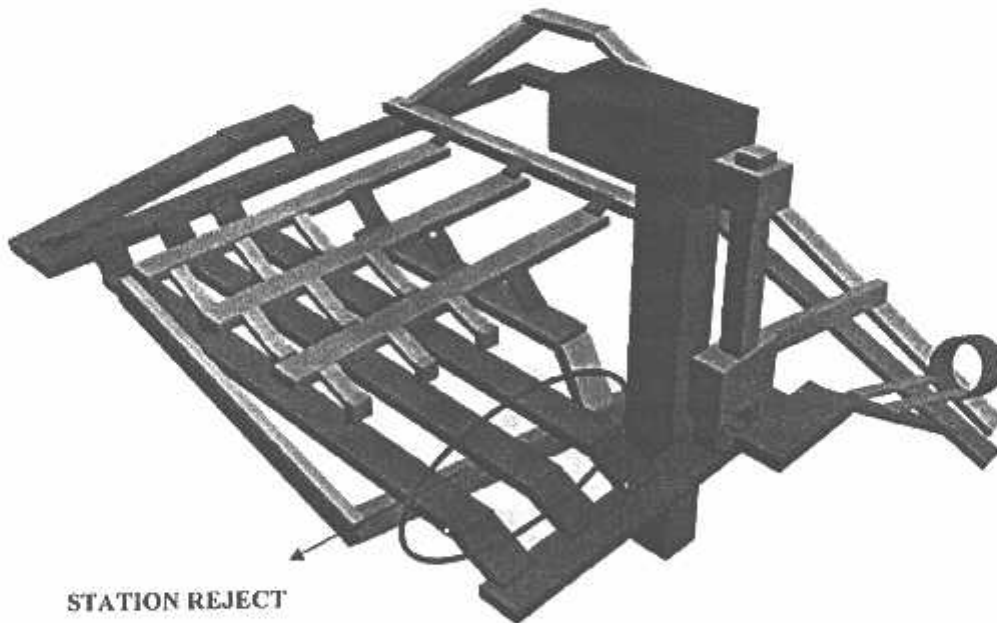
$$I_B = \frac{4,44 - 0,7}{1000} = 0,003 A$$

3.1.4 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



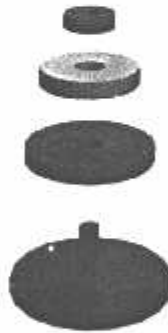
Gambar 3.10 : Konstruksi Alat Secara Keseluruhan

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 reject ini khususnya, untuk ukuran konveyor itu sendiri ± 2 meter. Dan panjang konveyor tersebut sudah disesuaikan dengan penempatan-penempatan rangkaian yang dibutuhkan oleh station ini.

2. Ukuran-ukuran obyek

Untuk desain obyek adalah sebagai berikut:



Gambar 3.11 :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:

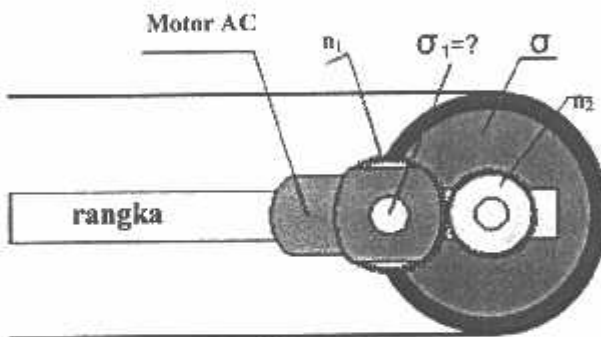


Gambar 3.12 : Produk Yang Sudah Jadi

3.1.5. Motor DC

3.1.5.1. 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 :



$n_1 : n_2 = \sigma_1 : \sigma_2$, dimana :

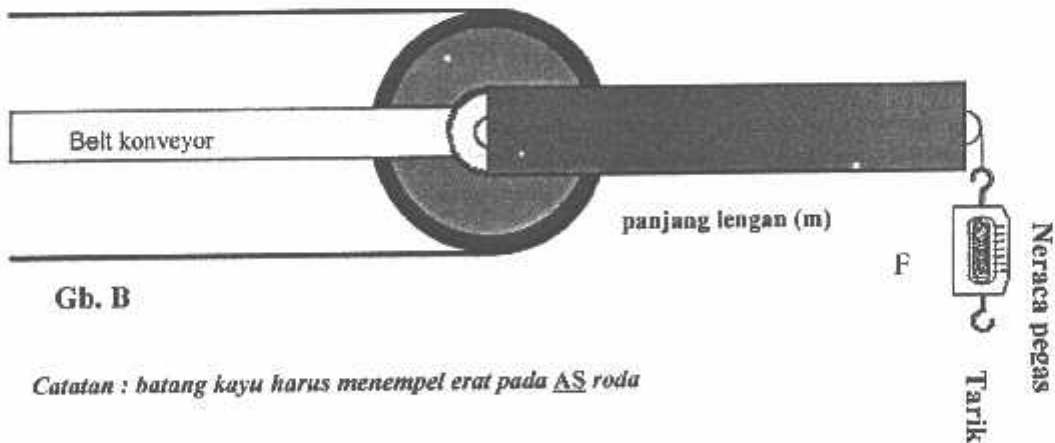
n = putaran ($2\pi r$)

σ_2 = torsi roda

$\sigma_2 = m \times F$

maka $\sigma_1 = \frac{n_1 \times \sigma_2}{n_2}$

Gb. A



Gb. B

Catatan : batang kayu harus menempel erat pada AS roda

3.1.5.2. Cara menentukan besarnya nilai pengaman (fuse)

Rumus dasar :

$$P_{\text{mekanik}} = \sigma \times \omega \quad \rightarrow \quad \omega = \frac{\pi \times n}{60}$$

↓
Torsi mekanik = σ_2 (torsi roda)

$$P_{\text{motor}} = \frac{P_{\text{mekanik}}}{\text{eff}} \quad \text{maka, } I_{(\text{fuse})} = \frac{P_{\text{motor}}}{V_{\text{DC}}}$$

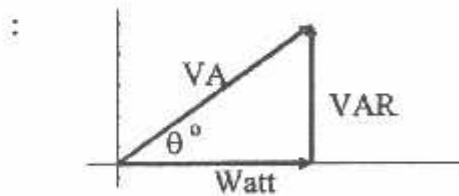
3.1.5.3. Perhitungan KHA dan Dimensi dari Penghantar, Sekaligus Penentuan Pengaman Arus yg Sesuai

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

A. Pada Beban 1 phasa:

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

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



B. Pada Beban 3 fasa :

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

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

V_{ph} = Tegangan fasa ke netral

V_L = Tegangan fasa ke fasa.

Untuk hub. Bintang 4 kawat

$$V_L = \sqrt{3} * V_{ph}$$

3.1.6. Penentuan Dimensi Kabel

a. Untuk sistim satu fasa :

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

dimana :

A: Luas Penampang (mm²)

I : Arus (A)

L: Panjang Kabel (m)

ρ : Konstanta Hantar Jenis kabel , misal utk tembaga ($50 * 10^6 \Omega.m$)⁻¹

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

b. Untuk sistim tiga fasa :

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

dimana :

A: Luas Penampang (mm²)

I : Arus (A)

L: Panjang Kabel (m)

ρ : Konstanta Hantar Jenis kabel , misal utk tembaga ($50 \times 10^6 \Omega.m$)⁻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 3.2
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. Perancangan 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.

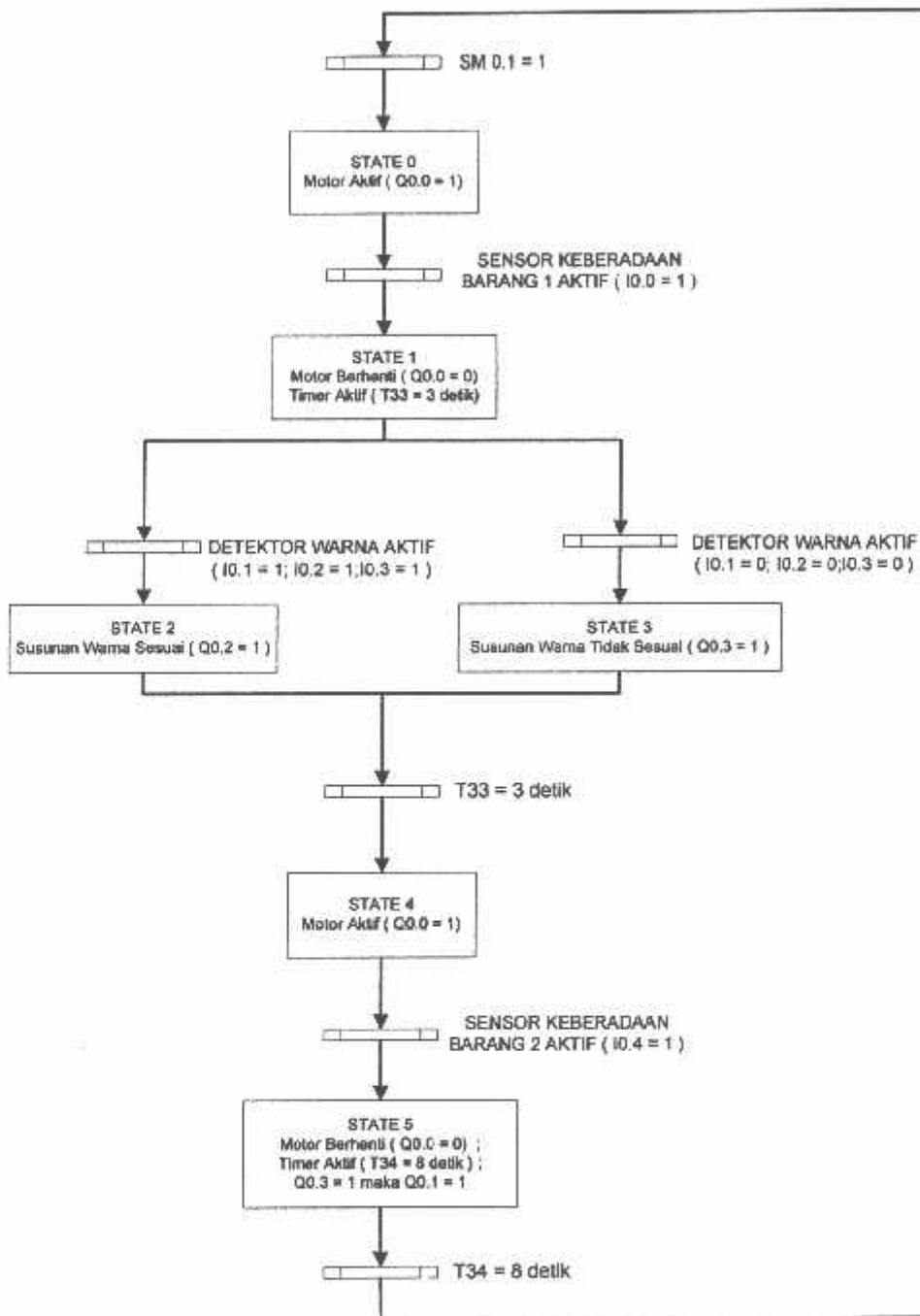
Perancangan software disini digunakan untuk mengkompile file yang telah kita buat agar dapat didownload kedalam PLC Siemens S7-200. Software ini akan memegang peranan penting, karena apabila tidak ada software ini maka tidak akan ada yang mengatur aliran data inputan ataupun outputan dari PLC.

Tabel 3.3

Tabel input dan output pada PLC

NO	INPUT	DESKRIPSI	OUTPUT	DESKRIPSI
1	I0.0	Sensor Pendeteksi Keberadaan Barang 1	Q0.0	Motor Belt konveyor Station Reject
2	I0.1	Detektor Warna 1	Q0.1	Sinyal Lengan Robot
3	I0.2	Detektor Warna 2	Q0.2	Sistem SCADA (Produk Jadi)
4	I0.3	Detektor Warna 3	Q0.3	Sistem SCADA (Produk Gagal)
5	I0.4	Sensor Pendeteksi Keberadaan Barang 2		

3.2.1. Langkah kerja



- State 0 : Motor pada belt konveyor aktif ($Q0.0 = 1$)
 - State 1 : Motor pada belt konveyor akan berhenti ($Q0.0 = 0$), jika sensor keberadaan barang 1 mendeteksi adanya obyek yang melintas ($I0.0 = 1$). Secara otomatis timer mulai aktif dan menghitung selama 3 detik ($T33 = 3$ detik)
 - State 2 : Kondisi Timer aktif selama 3 detik, detektor warna mengecek susunan warna. Susunan warna yang sesuai mempunyai logika = 1 atau High ($I0.1 = 1 ; I0.2 = 1 ; I0.3 = 1$). Station ini memberi sinyal outputan kepada sistem SCADA bahwa obyek tersebut sesuai dengan yang diinginkan ($Q0.2 = 1$)
 - State 3 : Jika obyek tersebut memiliki susunan warna yang tidak sesuai dengan logika = 0 atau Low ($I0.1 = 0 ; I0.2 = 0 ; I0.3 = 0$), maka station ini mengirim sinyal outputan kepada lengan robot ($Q0.1 = 1$) dan sinyal inputan kepada sensor keberadaan barang 2 ($I0.4 = 1$) agar obyek yang tidak sesuai dipindahkan ke station random untuk didaur ulang. Station ini juga mengirim sinyal outputan kepada sistem SCADA bahwa obyek tersebut tidak sesuai dengan yang diinginkan ($Q0.3 = 1$)
 - State 4 : Setelah melakukan pengecekan selama 3 detik ($T33 = \text{off}$), motor pada belt konveyor kembali berputar ($Q0.0 = 1$)
 - State 5 : Motor pada belt konveyor akan berhenti ($Q0.0 = 0$), jika sensor keberadaan barang 2 mendeteksi adanya obyek yang melintas ($I0.4 = 1$). Untuk sensor keberadaan barang diaktifkan jika mendapat
-

sinyal inputan dari hasil pengecekan urutan warna pada State 3. Secara otomatis timer mulai aktif dan menghitung selama 8 detik ($T34 = 8$ detik). Motor pada belt konveyor ($Q0.0 = 1$) kembali berjalan jika obyek telah dipindahkan oleh lengan robot ($Q0.1 = 1$) dan timer selesai menghitung selama 8 detik.



BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam pembuatan alat pasti tidak terlepas dari suatu kesalahan, demikian juga pada pembuatan alat station sorting warna pada simulator sistem otomatisasi dengan menggunakan PLC Siemens S7-200 ini. Untuk menghindari dari 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 :

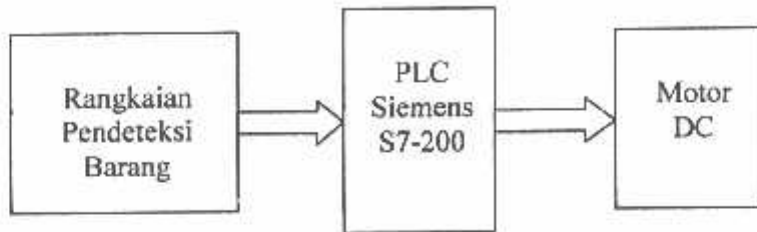
1. Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang
2. Rangkaian Sorting Warna

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 / barang yang terdeteksi, sehingga rangkaian tersebut akan menghentikan putaran motor pada konveyor.

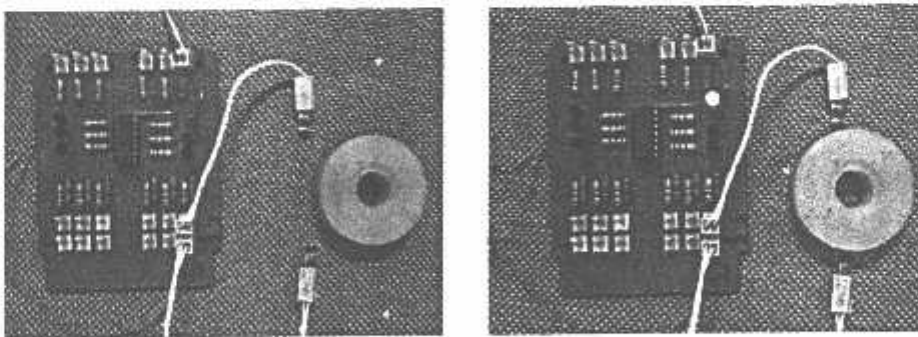
4.1.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang



Gambar 4.1 : Diagram Blok Pengujian Rangkaian Pendeteksi Keberadaan Barang

4.1.3. Hasil Pengujian dan Analisa

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



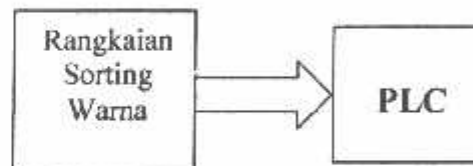
Gambar 4.2 : Pengujian Rangkaian Pendeteksi Barang

4.2. Pengujian Rangkaian Detektor Warna

4.2.1. Tujuan

Dalam pengujian rangkaian sorting warna ini memiliki tujuan yaitu untuk menyeleksi warna dari suatu obyek apakah warna tersebut sesuai dengan yang diinginkan atau tidak. Apabila warna obyek tersebut sesuai, maka saklar selenoid akan bekerja, dan apabila obyek tersebut bukan warna yang diinginkan maka obyek tersebut akan diteruskan ke sensor lainnya untuk diseleksi kembali.

4.2.2. Diagram Blok Pengujian Rangkaian Detektor Warna



Gambar 4.3 : Diagram Blok Pengujian Rangkaian Sorting Warna

4.2.3. 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 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 4.1 : Hasil Pengujian Rangkaian Detektor Warna

No.	Pengujian	Hasil Pengujian	Keterangan
1.	Pengujian ke I	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
2.	Pengujian ke II	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
3.	Pengujian ke III	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
4.	Pengujian ke IV	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
5.	Pengujian ke V	Hasil pengukuran berubah	Terjadi error
6.	Pengujian ke VI	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
7.	Pengujian ke VII	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
8.	Pengujian ke VIII	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
9.	Pengujian ke IX	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error
10.	Pengujian ke X	Semua rangkaian pada station pembuangan (reject) ini bekerja dengan baik	Tidak terjadi error

Dari hasil pengujian diatas dapat diuraikan bahwa pada saat pengujian kelima terjadi gangguan berupa hasil pengukuran diluar rentang, karena intensitas cahaya yang diterima oleh LDR bertambah oleh cahaya lampu penerangan di dalam ruangan.

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

4.3.1. Tujuan

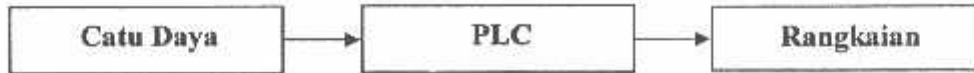
Untuk mengetahui apakah minimum sistem yang dibuat sudah sesuai dengan yang direncanakan.

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 4.4 : 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 4.2 : Hasil Pengujian Rangkaian Pada PLC

Input	Output (Led)	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.

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 pendeteksi warna ini diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Setelah melakukan pengujian selama 10 kali, terjadi error sebanyak satu kali yang disebabkan oleh gangguan intensitas cahaya dari luar
2. Dari hasil pengukuran didapat tegangan keluaran dari LDR setelah dikuatkan untuk masing – masing warna adalah sebagai berikut :
 1. Biru = 3.9 – 4.76 Volt DC
 2. Merah = 2,95 – 3,75 Volt DC
 3. Kuning = 5,46 – 6.89 Volt DC
 4. Tidak ada barang terdeteksi tegangan 0,09 – 1,5 Volt DC

Sehingga dapat disimpulkan bahwa Station Pembuangan (Reject) mampu bekerja dengan baik dengan toleransi kesalahan 10 %.

5.2. Saran

1. Untuk menjalankan alat ini, kita tidak hanya berpatokan pada PLC tetapi kita juga bisa menggunakan microkontroller, dan alat ini juga bisa digunakan sebagai bahan praktikum karena terdiri dari beberapa station penting yang telah diprogram dengan menggunakan PLC.
 2. Untuk mengatasi kepekaan LDR dalam menerima pantulan cahaya lampu, hendaknya dalam ruang tertutup tidak terpengaruh cahaya luar.
-

Daftar Pustaka

1. Ian G. Warnock, *Programmable Controller Operation & Application*
2. Jhon 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 William L. Mcnamee, *Industrial Electronic and Robotic*
5. Manual and Operation Book *Industrial Control Trainer*
6. *Instrument Engineering Handbook* Third edition
7. *Proces Control*, Belag Liptag, Edition-In Chief



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang betanda tangan dibawah ini :

Nama : DEDEN MUSTAFA ARDIE
 NIM : 01.12.057
 Semester : X
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-1
 Konsentrasi : Teknik Elektronika / Teknik Energi Listrik
 Alamat : Jl. BELAKANG RSU NO. 8, MALANG


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 (.....)
2. Telah lulus dan menyerahkan Laporan Praktek Kerja (.....)
3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya (.....)
4. Telah menempuh mata kuliah ≥ 134 sks dengan IPK ≥ 2 dan tidak ada nilai E (.....)
5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar skripsi yang diadakan Jurusan (.....)
6. Memenuhi persyaratan administrasi (.....)

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

Telah diteliti kebenaran data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro

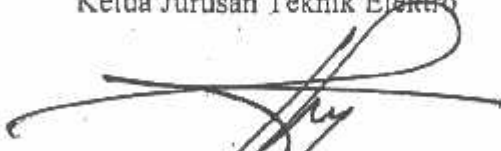

 (.....)

Malang, 24 - 04 - 2006

Pemohon

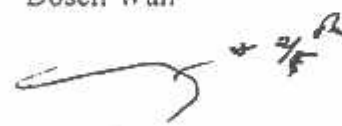

 (DEDEN MUSTAFA ARDIE)

Disetujui
 Ketua Jurusan Teknik Elektro



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

Mengetahui
 Dosen Wali


 (Ir. CHOIRUL SALEH, MT)

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. IPK $\frac{340}{136} = 2.50$
2.
3. SKRY II \rightarrow E



**LEMBAR PENGAJUAN JUDUL SKRIPSI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1**

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika *)

1	Nama Mahasiswa : <u>DEDEN MUSTAFA ARDIE</u>		Nim : <u>01.12.057</u>	
2	Waktu pengajuan	Tanggal :	Bulan :	Tahun :
		<u>6</u>	<u>JUNI</u>	<u>2006</u>
Spesifikasi judul (berilah tanda silang)				
3	a. Sistem Tenaga Elektrik		e. Elektronika & Komponen	
	b. Energi & Konversi Energi		f. Elektronika Digital & Komputer	
	c. Tegangan Tinggi & Pengukuran		g. Elektronika Komunikasi	
	<input checked="" type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri		h. lainnya	
4	Konsultasikan judul sesuai materi bidang ilmu kepada Dosen *) :			Mengetahui, Ketua Jurusan.
	<u>Dr. Gede Rudy M, Ky</u>			 Ir. F. Yudi Limpraptono, MT Nip. Y. 1039500274
5	Judul yang diajukan mahasiswa :	<u>"DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITH MALANG"</u>		
6	Perubahan Judul yang disetujui Dosen sesuai materi bidang ilmu		
Catatan :				
.....				
7	Persetujuan Judul Skripsi yang dikonsultasikan kepada Dosen materi bidang ilmu		Disetujui, Dosen	, 2006...

Perhatian :

1. Formulir Pengajuan ini harap dikembalikan kepada jurusan paling lambat satu minggu setelah disetujui kelompok dosen keahlian dengan dilampirkan proposal skripsi beserta persyaratan skripsi sesuai form S-1
2. Keterangan : *) coret yang tidak perlu
**) dilingkari a, b, c, atau g sesuai bidang keahlian



Lampiran : 1 (satu) berkas

Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Bapak Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT

Dosen Institut Teknologi Nasional

MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deden Mustafa Ardie

Nim : 01.12.057

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Bapak bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping dari 1 atau (2) dosen pembimbing *), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposol terlampir) :

“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Bapak kami ucapkan terima kasih.

Malang, 21 Juni 2006

Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1


Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
Nip. 103 950 0274

Hormat kami,


Deden Mustafa Ardie

*) coret yang tidak perlu

Form S-3a



Lampiran : 1 (satu) berkas

Pembimbing Skripsi

Kepada : Yth. Ibu Ir. Mimien Mustikawati.

Dosen Institut Teknologi Nasional

MALANG

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Deden Mustafa Ardie

Nim : 01.12.057

Jurusan : Teknik Elektro S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini mengajukan permohonan, kiranya Ibu bersedia menjadi Dosen Pembimbing Utama / Pendamping dari 1 atau 2 dosen pembimbing *), untuk penyusunan Skripsi dengan judul (proposol terlampir) :

“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”

Adapun tugas tersebut sebagai salah satu syarat untuk menempuh Ujian Akhir Sarjana Teknik.

Demikian permohonan kami dan atas kesediaan Ibu kami ucapkan terima kasih.

Malang, 21 Juni 2006

**Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1**


Ir. F. Yudi Linsaptono, MT
Nip. 103 950 0274

*) coret yang tidak perlu

Hormat kami,


Deden Mustafa Ardie

Form S-3a



PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Deden Mustafa Ardie
Nim : 01.12.057
Semester : X
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini Menyatakan bersedia Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut,
dengan judul :

**“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dipergunakan seperlunya.

Malang, 21 Juni 2006

Kami yang Membuat pernyataan

Ir. Widodo Pudji Muljanto, MT
Nip. P. 102 870 0171

Catatan :
Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa yang bersangkutan
Kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

Form S-3b



PERNYATAAN KESEDIAAN DALAM PEMBIMBINGAN SKRIPSI

Sesuai permohonan dari mahasiswa :

Nama : Deden Mustafa Ardie
Nim : 01.12.057
Semester : X
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

Dengan ini Menyatakan bersedia Membimbing Skripsi dari mahasiswa tersebut,
dengan judul :

**“DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA
SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM
KENDALI INDUSTRI ITN MALANG”**

Demikian surat pernyataan ini kami buat agar dipergunakan seperlunya.

Malang, 21 Juni 2006

Kami yang Membuat pernyataan

Ir. Mimien Mustikawati
Nip. 103 000 0352

Catatan :

Setelah disetujui agar formulir ini
Diserahkan mahasiswa yang bersangkutan
Kepada jurusan untuk diproses lebih lanjut

Form S-3b



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1

Konsentrasi : Teknik Energi Listrik/Teknik Elektronika*)

1.	Nama Mahasiswa: DEDEH M.A .	Nim: 0112057		
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat
	Pelaksanaan	20-07-2006		Ruang:
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang**)				
3.	a. Sistem Tenaga Elektrik	e. Elektronika & Komponen		
	b. Energi & Konversi Energi	f. Elektronika Digital & Komputer		
	c. Tegangan Tinggi & Pengukuran	g. Elektronika Komunikasi		
	<input checked="" type="checkbox"/> d. Sistem Kendali Industri	h. lainnya		
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa	DESAIN DAN PEMBATAN STATION PEMBUANGAN (REBEST) ... PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI ... LABORATORIUM KENDALI (HUBIR) ... ITN MALANG		
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian		
6.	Catatan:			
			
Persetujuan Judul Skripsi				
7.	Disetujui, Dosen Keahlian I	Disetujui, Dosen Keahlian II		
			
	Mengetahui, Ketua Jurusan.	Disetujui, Calon Dosen Pembimbing ybs		
	<u>Ir. F. Yudi Limpraptono, MT</u> NIP. P. 1039500274	 <u>Ir. Widodo Puji, M. TI,</u> NIP P. 1028700171		

Perhatian:

1. Keterangan: *) Coret yang tidak perlu
 **) dilingkari a, b, c,atau g sesuai bidang keahlian

Form S-3c



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

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

SERO MALANG
IGA 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, 11 Sept. 2006

Nomor : ITN-1693/I.TA/2/06
Lampiran : satu lembar
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. Ir. **WIDODO PUDJI M, MT (Pemb. I)**
Dosen Institut Teknologi Nasional
di -
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi melalui seminar proposal yang telah dilakukan untuk mahasiswa :

Nama : DEDEN MUSTAFA A
Nim : 0112057
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : T. Energi Listrik (S-1)

Dengan ini pembimbingan skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/I selama masa waktu **6 (enam) bulan** terhitung mulai tanggal:

20 Juli 2006 s/d 20 Jan. 2006

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro.
Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terima kasih



Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

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

Tindakan :

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip.

Form. 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

BERSERIK MALANG
SIAGA 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, 11 Sept. 2006

Nomor : ITN-1694/I.TA/2/'06
Lampiran : satu lembar
Perihal : **BIMBINGAN SKRIPSI**

Kepada : Yth. Sdr. **Ir. MIMIEN MUSTIKAWATI (Pemb. II)**
Dosen Institut Teknologi Nasional
di -
Malang

Dengan Hormat,
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam proposal skripsi melalui seminar proposal yang telah dilakukan untuk mahasiswa :

Nama : DEDEN MUSTAFA A
Nim : 0112057
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro
Konsentrasi : T. Energi Listrik (S-1)

Dengan ini pembimbingan skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/I selama masa waktu **6 (enam) bulan** terhitung mulai tanggal:

20 Juli 2006 s/d 20 Jan. 2006

Adapun tugas tersebut merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik, Jurusan Teknik Elektro.
Demikian atas perhatian serta kerjasamanya yang baik kami ucapkan terima kasih



Ketua
Jurusan Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Linpraptono, MT
Nip. Y. 3039500274

Tindakan :

1. Mahasiswa yang bersangkutan
2. Arsip.

Form. 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

(PERSERO) MALANG
K 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-149/I.TA/2/2006
Lampiran :
Perihal : Bimbingan Skripsi

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

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

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

Nama : DEDED MUSTAFA ARDIE
Nim : 0112057
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika / 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 Januari 2007 s/d 20 Juni 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 kerendahan hati yang baik kami ucapkan
terima kasih



Ketua Jurusan
Teknik Elektro S-1

Ir. F. Yudi Limpraptono, MT
NIP. Y. 7039500274

Tindakan:

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

Form 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

(PERSERO) MALANG
KAMPUS 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) 417638 Fax. (0341) 417634 Malang

Malang, 09 Maret 2007

Nomor : ITN-150/L.TA/2/2006
Lampiran :
Perihal : Bimbingan Skripsi

Kepada : Yth. Sdr. Ir. MIMIEN MUSTIKAWATI*)

Dosen Pembimbing
Jurusan Teknik Elektro S-1
di
Malang

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

Nama : DEDEN MUSTAFA ARDIE
Nim : 0112057
Fakultas : Teknologi Industri
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Elektronika / 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 Januari 2007 s/d 20 Juni 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 kerendahan hati baik kami ucapkan
terima kasih



Tindakan:

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

Ir. F. Yudi Linpraptono, MT *BY*
NIP. Y. 1039500274

Form S-4a



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : **DEDEN MUSTAFA ARDIE**
Nim : **01.12.057**
Masa Bimbingan : **20 Januari 2007 s/d 20 Juni 2007**
Judul Skripsi : **DESAIN DAN PEMBUATAN STATION
PEMBUANGAN (REJECT) PADA SIMULATOR
SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI
LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN
MALANG**

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	12-01-2007	Konsultasi Bab I dan Bab II	
2.	31-01-2007	ACC Bab I, Bab II dan konsultasi Bab III	
3.	03-02-2007	ACC Bab III dan konsultasi Bab IV	
4.	13-02-2007	Revisi Bab IV dan konsultasi Bab V	
5.	24-02-2007	ACC Bab IV dan Bab V	
6.	01-02-2007	Konsultasi makalah seminar hasil	
7.	02-03-2007	Revisi makalah seminar hasil	
8.	05-03-2007	ACC Seminar Hasil	
9.	16-03-2007	Konsultasi ujian komprehensif	
10.	17-03-2007	ACC ujian Komprehensif	

Malang, Maret 2007
Dosen Pembimbing I,

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

Form.S-4b



FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : **DEDEN MUSTAFA ARDIE**
Nim : **01.12. 057**
Masa Bimbingan : **20 JANUARI 2007 s/d 20 JUNI 2007**
Judul Skripsi : **DESAIN DAN PEMBUATAN STATION PEMBUANGAN (REJECT) PADA SIMULATOR SISTEM OTOMATISASI INDUSTRI DI LABORATORIUM KENDALI INDUSTRI ITN MALANG**

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1.	12-01-07	Konsultasi Bab I dan Bab II	
2.	31-01-07	Acc Bab I dan Bab II	
3.	03-01-07	Konsultasi Bab III	
4.	13-02-07	Acc Bab III	
5.	24-02-07	Konsultasi Bab IV dan Bab V	
6.	26-02-07	Acc Bab IV dan Bab V	
7.	01-03-07	Konsultasi Makalah Seminar Hasil	
8.	05-03-07	Acc Seminar Hasil	
9.	16-03-07	Perbaikan dan Revisi Laporan Sripsi	
10.	17-03-07	Acc Ujian Komprehensif	

Malang, Maret 2007
Dosen Pembimbing II,

Ir. Mimien Mustikawati
NIP.Y. 103 000 0352

Form.S-4b



LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DEDEN MUSTAFA ARDIE
NIM : 01.12.057
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

No.	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Uraian tentang sistem secara keseluruhan	
2.	Penjelasan tentang fungsi setiap tahapan/state	

Telah Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Penguji I

Ir. H. Almizan Abdullah, MSEE.
NIP. Y. 103 900 0208

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Ir. Mimien Mustikawati
NIP. Y. 103 000 0352



LEMBAR PERBAIKAN SKRIPSI

Nama Mahasiswa : DEDEN MUSTAFA ARDIE
NIM : 01.12.057
Jurusan : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : Teknik Energi Listrik

No.	Materi Perbaikan	Paraf
1.	Pada saat kompre alat tidak bisa diperagakan, sesuai dengan kesepakatan sebelum yudisium alat harus sudah selesai	

Telah Diperiksa dan Disetujui :

Dosen Penguji II

Ir. Yunior Siahaan.
NIP. Y. 102 890 0202

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

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

Dosen Pembimbing II

Ir. Mimien Mustikawati
NIP. Y. 103 000 0352