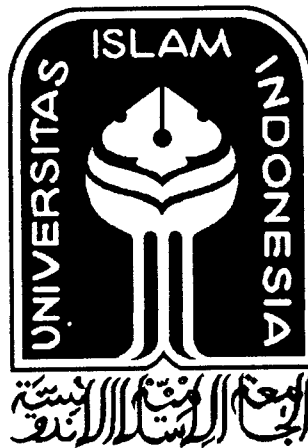


TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN MEKANISME
PENGISIAN DAN PENUTUPAN KALENG SUSU
SECARA OTOMATIS BERBASIS PLC**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Disusun Oleh :

Nama : Heri Setyawan

No. Mahasiswa : 00524040

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2006**

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN MEKANISME PENGISIAN DAN PENUTUPAN
KALENG SUSU SECARA OTOMATIS BERBASIS PLC**

TUGAS AKHIR

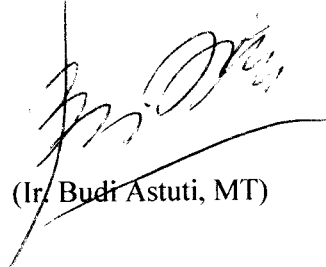
Oleh :

Nama : Heri Setyawan

No. Mahasiswa : 00524040

Yogyakarta, 26 Juni 2006

Pembimbing I,



(Ir. Budi Astuti, MT)

Pembimbing II,



(Medilla Kusriyanto, ST.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PERANCANGAN MEKANISME PENGISIAN DAN PENUTUPAN
KALENG SUSU SECARA OTOMATIS BERBASIS PLC**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Heri Setyawan

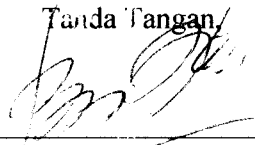
No. Mahasiswa : 00524040

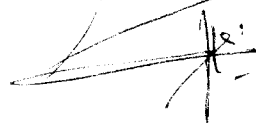
Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 26 Juni 2006

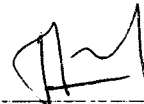
Tim Penguji,

1. Ir. Budi Astuti, MT
Ketua
2. Medilla Kusriyanto, ST
Anggota I
3. Tito Yuwono, ST., M.Sc
Anggota II


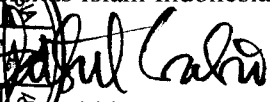
Tanda Tangan







Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia


(Fauzan Wahid, ST., M.Sc)

Halaman persembahan

Kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

Allah SWT

Rasulluah Muhammad SAW

Ibunda Dan Ayahanda Tercinta

Kakak-kakakku Tercinta Mas Agus Dan Mbak Vie

Adikku Tercinta Fibri

Ponakanku Yang Lucu Vian

PLC Crew Dan Kendali Crew

Sahabat yang selalu menemani dan memberikan dukungannya

Motto

Apa yang ada dibelakang kita dan apa yang ada didepan kita merupakan hal kecil dibanding dengan apa yang ada di dalam kita.

Semua yang kualami adalah pemberian Allah SWT yang terbaik untukku

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya yang telah diberikan, shalawat serta salam kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan para pengikutnya sampai akhir zaman, sehingga penulisan Tugas Akhir (TA) dengan judul **“Perancangan Mekanisme Pengisian Dan Penutupan Kaleng Susu Secara Otomatis Berbasis PLC”** dapat diselesaikan dengan baik. Tugas Akhir ini dilaksanakan sebagai prasyarat dalam menempuh jenjang Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta.

Selama melakukan Tugas Akhir dan dalam penyusunan laporan, tidak lepas dari hambatan, namun berkat motivasi, informasi dan konsultasi dari berbagai pihak, semua masalah dapat diatasi. Untuk itu penyusun menyampaikan rasa hormat sebagai ungkapan terima kasih kepada:

1. Bapak Tito Yuwono, ST, MSc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Ir. Hj. Budi Astuti selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Medilla Kusriyanto, ST selaku Dosen Pembimbing II.
4. Pak Aji atas pinjaman alatnya.
5. Ibunda dan Ayahanda tercinta atas doa dan semuanya.

6. Kakak-kakakku tersayang mas Agus, mas Wing dan Mbak vie dan adikku Fibrex atas dorongan dan dukungannya.
7. PLC *Crew* (Yogi, Aris, Anas) dan Kendali *Crew* atas segalanya.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu hingga selesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Besar harapan laporan ini dapat bermanfaat kepada penulis pada khususnya dan pembaca pada umumnya, amin.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Jogjakarta, 15 Juni 2006

Heri Setyawan

ABSTRAKSI

Pesatnya perkembangan teknologi di bidang elektronika khususnya di bidang kendali mendorong penulis untuk merancang kendali otomatis berbasis PLC untuk mekanisme sistem pengisian dan penutupan kaleng susu secara otomatis. PLC merupakan perangkat kendali yang sangat baik digunakan pada mesin-mesin industri yang membutuhkan sistem kendali yang sangat rumit. Perancangan otomasi pengisian dan penutupan kaleng ini dapat meningkatkan kinerja pengisian dan penutupan kaleng serta meningkatkan ke higienisan produk yang diisikan ke dalam kaleng.

Mekanisme pengisian dan penutupan kaleng susu menggunakan dua buah konveyor yang digunakan untuk media perpindahan kaleng dari proses yang satu ke proses berikutnya. Mekanisme pengisian dan penutupan kaleng susu terdiri dari beberapa sub sistem proses yaitu proses pengisian, proses penempatan tutup, proses penekan tutup dan proses penempatan kaleng. Untuk mendeteksi kaleng pada setiap pemberhentian proses digunakan sensor *infrared*, sedangkan untuk menggerakkan mekanisme proses menggunakan sistem pneumatik. Keseluruhan dari sistem dikendalikan dengan PLC Siemens S7-200.

Penggunaan *infrared* sebagai sensor pendeteksi adanya kaleng ternyata kurang efektif karena masih terpengaruh cahaya dari luar, agar lebih efektif maka sensor *infrared* harus dibuatkan tutup untuk mengurangi cahaya dari luar. Jarak antar kaleng juga harus diperhatikan karena jika jarak kaleng terlalu rapat maka akan menghalangi sinar *infrared* ke fototransistor. Pada penelitian ini jarak antar kaleng minimal adalah 1 cm. Penggunaan *limitswitch* dalam sistem takaran berat juga tidak efektif. Secara keseluruhan keberhasilan sistem pengisian dan penutupan kaleng susu tergantung pada keberhasilan dari masing-masing sub sistem proses.. Pada mekanisme pengisian dan penutupan kaleng yang dirancang penulis ini mempunyai tingkat keberhasilan yang cukup tinggi.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
HALAMAN MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAKSI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Dan manfaat Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI.....	5
2.1 <i>Programmable Logic Controller</i> (PLC).....	5
2.1.1 Prinsip kerja PLC.....	6
2.1.2 Bagian-bagian PLC.....	6
2.1.2.1 <i>Central Processing Unit</i> (CPU).....	7
2.1.2.2 Memori.....	8
2.1.2.1.2.1 Struktur Daerah Memori.....	8
2.1.2.3 Catu Daya PLC.....	9
2.1.2.4 Modul Masukan dan Keluaran.....	9
2.1.3 Pemrograman PLC.....	10
2.1.3.1 Bahasa <i>Ladder</i>	10

2.2	Komparator.....	12
2.3	Transistor Sebagai Saklar.....	13
2.4	Fototransistor.....	14
2.5	<i>Infrared Emitting Diode (IRED)</i>	15
2.6	Pneumatik.....	15
2.6.1	<i>Cylinder</i>	16
2.6.2	Katup.....	17
2.7	Motor.....	17
2.8	Relay.....	17
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....		18
3.1	Gambaran Umum Sistem.....	18
3.2	Perancangan Perangkat Keras.....	19
3.2.1	<i>Motor Driver</i>	19
3.2.2	Sensor.....	20
3.2.3	Sistem Pengisian	21
3.2.4	Sistem Pneumatik.....	21
3.3	Diagram Alir Sistem	22
3.3.1	Diagram Alir Sistem Pada konveyor 1	23
3.3.2	Diagram Alir Sistem Pada Konveyor 2	24
3.4	Diagram <i>Ladder</i> Sistem	25
3.4.1	Diagram Ladder untuk Start dan Stop Sistem.....	26
3.4.2	Diagram Ladder pada Konveyor 1	27
3.4.2.1	Diagram Ladder pada Pengisian Kaleng.....	27
3.4.2.2	Diagram Ladder Penempatan Tutup Kaleng.....	29
3.4.2.3	Diagram Ladder Penekan Tutup Kaleng.....	30
3.4.3	Diagram Ladder pada Konveyor 2	31
BAB IV HASIL PENGAMATAN DAN ANALISA.....		32
4.1	Pengujian Sistem Pneumatik.....	32

4.2 Pengujian Sensor Pendeteksi Kaleng	33
4.3 Pengujian Ketepatan Posisi Kaleng	34
4.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan.....	36
4.5 Pengujian Berat Bubuk.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Dan Alamat Memori	8
Tabel 2.2	Tabel Kebenaran Instruksi AND.....	11
Tabel 2.3	Tabel Kebenaran Instruksi OR.....	12
Tabel 3.1	Alamat PLC Yang Digunakan	25
Tabel 4.1	Pengujian Tekanan Sistem Pneumatik	32
Tabel 4.2	Pengujian Sensor Pendeteksi posisi Kaleng 1	33
Tabel 4.3	Pengujian Sensor Pendeteksi posisi Kaleng 2.....	33
Tabel 4.4	Pengujian Sensor Pendeteksi posisi Kaleng 3	34
Tabel 4.5	Pengujian Sensor Pendeteksi posisi Kaleng 4	34
Tabel 4.6	TeganganKomparator.....	34
Tabel 4.7	Pengujian Sensor Dengan Jarak Antara Setiap Kaleng Renggang (5cm).....	35
Tabel 4.8	Pengujian Sensor Dengan Jarak Antara setiap kaleng Rapat (2 cm).....	35
Tabel 4.9	Pengujian Sensor Dengan Jarak Antara setiap kaleng acak.....	36
Tabel 4.10	Percobaan 1 Pengujian Sistem Dengan Jarak Antara Setiap Kaleng Renggang (5 cm)	36
Tabel 4.11	Percobaan 2 Pengujian Sistem Dengan Jarak Antara Setiap Kaleng Renggang (5 cm)	37
Tabel 4.12	Percobaan 1 Pengujian Sistem Dengan Jarak Antara Setiap Kaleng Rapat (2 cm)	38
Tabel 4.13	Percobaan 2 Pengujian Sistem Dengan Jarak Antara Setiap Kaleng Rapat (2 cm)	38
Tabel 4.14	Percobaan 1 Pengujian Sistem Dengan Jarak Antara Setiap Kaleng Acak.....	39
Tabel 4.15	Percobaan 2 Pengujian Sistem Dengan Jarak Antara Setiap	

	Kaleng Acak.....	39
Tabel 4.16	Pengujian Berat Bubuk	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Diagram Blok Prinsip Kerja PLC	6
Gambar 2.2	Bagian-bagian PLC	7
Gambar 2.3	Simbol NO	10
Gambar 2.4	Simbol NC.....	11
Gambar 2.5	Simbol Keluaran	11
Gambar 2.6	Hubungan Seri (AND)	11
Gambar 2.7	Hubungan Pararel (OR)	12
Gambar 2.8	Komparator	13
Gambar 2.9	Transistor Sebagai Saklar.....	14
Gambar 2.10	Fototransistor	15
Gambar 2.11	Tabung <i>Double Action</i> Pada Posisi <i>Retrat</i>	16
Gambar 2.12	Tabung <i>Double Action</i> Pada Posisi <i>Extend</i>	16
Gambar 2.13	Katub 5/2.....	17
Gambar 2.14	Relay.....	17
Gambar 3.1	Mekanisme Sistem	18
Gambar 3.2	Blok Diagram Pengendalian Sistem.....	19
Gambar 3.3	<i>Motor Driver</i>	20
Gambar 3.4	Sensor Pendeteksi Kaleng.....	20
Gambar 3.5	Ilustrasi Sistem Pneumatik.....	21

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi diciptakan manusia ditujukan agar terjadi perubahan pada kehidupan menuju kearah yang lebih baik, terlebih perkembangan teknologi di dunia industri. Kendali mesin yang serba otomatis sangat dibutuhkan pada industri agar proses produksi dapat berjalan seefisien mungkin dan meminimalkan kesalahan manusia ketika proses produksi berlangsung. Pesatnya perkembangan yang terjadi di dunia elektronika dengan ditemukannya PLC (*Progammmable Logic Control*) menjadikan kontrol yang lebih mudah dan serba otomatis seperti yang dibutuhkan di industri bisa terwujud. Saat ini penggunaan PLC sudah sangat luas dan hampir ke seluruh piranti kontrol menggunakannya.

Salah satu industri yang menggunakan PLC sebagai pusat kontrol agar mesin bisa berjalan secara otomatis adalah industri susu. Industri susu berkembang dengan sangat pesat di Indonesia dan bermunculannya industri-industri kecil (industri rumah tangga) yang ikut meramaikan pasar industri susu di Indonesia membuat persaingan pasar semakin ketat.

Dominasi yang kuat dari perusahaan-perusahaan raksasa yang ditunjang dengan teknologi tinggi membuat persaingan industri susu menjadi tidak seimbang, terlebih dikarenakan kemunculan industri-industri kecil (industri rumah tangga) tidak diiringi dengan teknologi yang memadai.

Banyaknya industri-industri kecil yang mengalami kegagalan dalam persaingan lebih disebabkan oleh animo masyarakat yang menganggap bahwa ke higienisan

suatu produk ditunjang oleh tingkat kecanggihan proses produksi, dimana hal ini tidak dimiliki oleh sebagian besar industri-industri kecil yang ada.

Selain itu keterbatasan proses produksi yang disebabkan oleh masih banyaknya industri-industri kecil (industri rumah tangga) yang sebagian besar masih menggunakan peralatan manual guna menunjang proses produksinya.

Kecenderungan ini terjadi dikarenakan sebagian besar peralatan otomasi industri yang dijual dipasaran memiliki nilai jual yang relatif mahal, sehingga banyak pengusaha yang enggan untuk membelinya.

Karena beberapa alasan di atas maka penulis berusaha untuk merancang serta membuat mekanisme pengisian dan penutupan kaleng susu dengan memanfaatkan perangkat-perangkat yang ada di pasaran yang diharapkan dapat berguna untuk menunjang pesatnya perkembangan otomatisasi industri belakangan ini.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:
“Bagaimana membuat mekanisme pengisian dan penutupan kaleng susu secara otomatis berbasis PLC.”

1.3 Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan permasalahan, menghindari kerancuan dan pembahasan terlalu luas maka penulis memfokuskan pada ketepatan pemberhentian kaleng, penutupan kaleng dan pengisian kaleng maka dibuat batasan masalah sebagai berikut

:

1. Penelitian difokuskan pada ketepatan penempatan posisi kaleng susu terhadap kran pengisian, keberhasilan proses pengisian, ketepatan penempatan tutup, pengencangan tutup dan penempatan kaleng ke pinggir konveyor.
2. Penulis tidak membahas mengenai kestabilan kecepatan putaran motor dan slip yang diakibatkan dari beban konveyor.
3. Sistem pengendalian berbasis PLC (*Programable Logic Controller*).

1.4 Tujuan Dan Manfaat Penelitian

Tujuan penelitian adalah membuat mekanisme untuk pengisian dan penutupan kaleng secara otomatis dan untuk membuktikan bahwa PLC merupakan perangkat kendali yang sangat baik digunakan pada mesin-mesin industri yang membutuhkan sistem kendali yang sangat rumit.

Manfaat penelitian adalah untuk memudahkan pengisian dan penutupan kaleng.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan pengantar permasalahan yang dibahas, berisi tentang latar belakang masalah yang akan diteliti, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi penjelasan secara terperinci mengenai teori-teori yang digunakan sebagai landasan untuk pemecahan masalah dan digunakan sebagai metode untuk merancang sistem yang akan diteliti.

BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini menjelaskan metode-metode perancangan yang digunakan, cara mengimplementasikan rancangan yang telah dibuat, serta batasan dan hambatan yang ditemui selama proses perancangan dan implementasi sistem. Bagian ini juga menjelaskan bagian-bagian yang terlibat serta fungsi dan cara kerja masing-masing bagian tersebut.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menjelaskan tentang hasil pengujian yang dilakukan dari sistem yang dibuat.

BAB V PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan-kesimpulan dan saran dari proses perancangan yang telah dilakukan, implementasi sistem, analisis kerja dari hasil pengujian yang diperoleh dari rancangan sistem, dan keterbatasan serta asumsi yang ditemukan selama melakukan tugas akhir.

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Programmable Logic Controller (PLC)

PLC adalah alat yang digunakan untuk menggantikan rangkaian sederetan relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara menerima masukan, melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yang berupa menghidupkan atau mematikan keluarannya. PLC dirancang untuk dapat beroperasi secara digital dengan menggunakan memori sebagai media penyimpanan instruksi-instruksi internal untuk menjalankan fungsi-fungsi logika, seperti fungsi pencacah, fungsi urutan proses, fungsi pewaktu dan fungsi lainnya dengan cara memprogramnya.

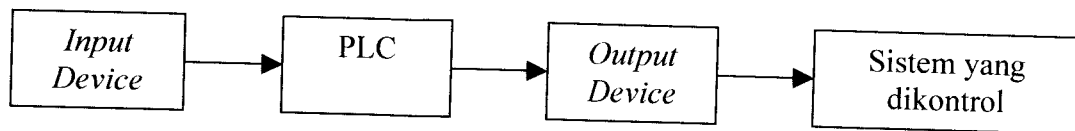
Karakter proses yang dikendalikan oleh PLC sendiri merupakan proses yang sifatnya bertahap, yaitu proses yang berjalan secara urut untuk mencapai kondisi akhir yang diharapkan. Dengan kata lain proses tersebut terdiri beberapa subproses, sehingga subproses tertentu akan berjalan sesudah subproses sebelumnya terjadi. Istilah umum yang digunakan untuk proses yang berwatak demikian ialah proses sekuensial (*sequence process*).

Selanjutnya PLC dikembangkan kemampuannya dalam mengolah data dengan menambahkan beberapa macam modul tambahan seperti pengubah sinyal analog ke digital (ADC) dan pengubah sinyal digital ke analog (DAC). Dengan ditambahkan modul ADC dan DAC, PLC mampu mengambil dan mengeluarkan sinyal analog untuk pengendalian.



2.1.1 Prinsip Kerja PLC

Pada prinsipnya PLC bekerja dengan cara menerima masukan data-data dari luar PLC yang nantinya akan di olah oleh CPU dan akan menghasilkan suatu keluaran.

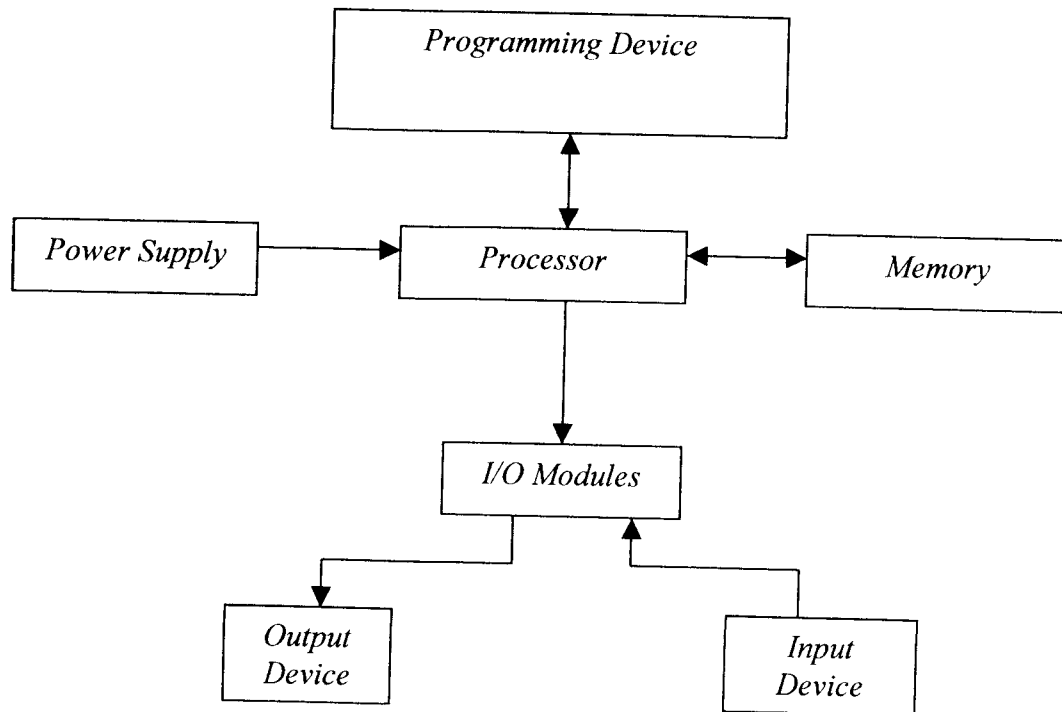


Gambar 2.1 Diagram Blok Prinsip Kerja PLC

Peralatan masukan dapat berupa saklar, sensor dan peralatan lainnya. Data-data yang masuk dari peralatan masukan berupa sinyal-sinyal digital. Sinyal-sinyal digital yang masuk akan diolah oleh *Central Processing Unit* (CPU) yang ada di dalam PLC, sinyal-sinyal digital tersebut akan diolah sesuai dengan program-program yang telah dibuat di dalam memorinya. CPU akan mengambil keputusan-keputusan sesuai dengan program yang telah dibuat dan mengeluarkan keputusan melalui keluaran masih dalam bentuk sinyal digital. Sinyal-sinyal keluaran inilah yang akan menggerakkan peralatan keluaran yang akan mengoperasikan sistem atau proses yang dikontrol.

2.1.2 Bagian-bagian PLC

Bagian PLC pada prinsipnya terdiri atas *Central Processing Unit* (CPU), *Programming Device*, *Input dan output modul* dan *Unit Power Supply*. Sebagaimana terlihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Bagian PLC

2.1.2.1 Central Processing Unit (CPU)

CPU merupakan otak dari PLC yang berfungsi untuk menangani komunikasi dengan piranti eksternal, interkoneksi antar bagian-bagian internal PLC, eksekusi program, manajemen memori, dan memberikan sinyal ke keluaran.

2.1.2.2 Memori

Memori merupakan daerah CPU yang digunakan untuk tempat penyimpanan data pada PLC.

Kapasitas memori pada PLC sangat bervariasi tergantung model dari PLC tersebut. Sebagai contoh Siemens S7-200, PLC type ini memiliki kapasitas memori 8192 bytes untuk menyimpan program, 5120 byte untuk memori data. Kapasitas

memori ini tergantung penggunaannya dan seberapa jauh dalam mengoptimalkan ruang memori PLC, yang berarti berapa banyak penggunaan lokasi yang diperlukan program kontrol untuk mengendalikan *plant* tertentu.

2.1.2.2.1 Struktur Daerah Memori

Tabel 2.1 menunjukkan daerah memori yang digunakan pada PLC SIEMENS S7200 :

Tabel 2.1 Tabel fungsi dan alamat memori

Fungsi	Alamat
<i>Register input</i>	I 0.0 sampai I 15.7
<i>Register output</i>	Q 0.0 sampai Q 15.7
<i>Input Analog</i>	AIW0 sampai AIW62
<i>Output Analog</i>	AQW0 sampai AQW62
<i>Variable memori</i>	VB0 sampai VB5119
<i>Local memori</i>	LB0 sampai LB63
Bit memori	M0.0 sampai M 31.7
Spesial memori	SM 0.0 sampai SM 549.7
<i>Timers</i>	
<i>Retentive on-delay</i>	1 ms T0, T64
	10 ms T1 sampai T4 dan T65 sampai T68
	100 ms T5 sampai T31 dan T65 sampai T 95
<i>ON/OFF delay</i>	1 ms T32, T96
	10 ms T33 sampai T36 dan T97 sampai T100
	100 ms T37 sampai T63 dan T101 sampai T255
<i>Counters</i>	C0 sampai C255
<i>High Speed Counter</i>	HC0 sampai HC5
<i>Sequential Control Relay</i>	S0.0 sampai S31.7

Fungsi	Alamat
<i>Accumulator Register</i>	AC0 sampai AC3
<i>Jump/Label</i>	0 sampai 255
<i>Call/Subroutine</i>	0 sampai 233
<i>Interrupt Routine</i>	0 sampai 127
<i>Positive/Negative Transition</i>	256
<i>PID Loop</i>	0 sampai 7
<i>Port</i>	0

2.1.2.3 Catu Daya PLC

Catu daya PLC dapat diketahui dari jenis konfigurasi catu daya yang tertulis pada PLC. Jenis catu daya PLC ditulis dengan bentuk: jenis catu daya PLC/jenis catu daya masukan/jenis catu daya keluaran. Pada penelitian ini menggunakan PLC Siemens S7-200 cpu 224 yang mempunyai konfigurasi catu daya AC/DC/Relay, artinya PLC Siemens S7-200 cpu 224 menggunakan catu daya AC, catu daya masukan DC dan catu daya keluaran AC atau DC.

2.1.2.4 Modul Masukan Dan Keluaran

Modul masukan dan keluaran merupakan peralatan atau perangkat elektronik yang berfungsi sebagai perantara atau penghubung (*interface*) antara CPU dengan peralatan dari luar.

Unit masukan merupakan bagian yang diperlukan agar PLC dapat berhubungan dengan bagian kontrol proses. Unit masukan menerima sinyal dari kabel yang dihubungkan dengan peralatan masukan seperti sensor, saklar atau transduser.

Modul keluaran merupakan peralatan-peralatan yang digunakan untuk mengeluarkan data-data yang telah diproses oleh CPU ke alamat keluaran yang ditentukan pengguna. Modul keluaran menyediakan tegangan keluaran untuk aktuator atau indikator alat.

2.1.3 Pemrograman PLC

Secara umum sistem pemrograman PLC dapat dilakukan dengan pembuatan diagram *ladder*. PLC Siemens S7-200 memiliki perangkat lunak khusus untuk memprogramnya, yakni STEP 7 –Micro/WIN.

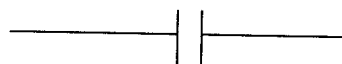
2.1.3.1 Bahasa Ladder

Bahasa *ladder* merupakan penerjemah diagram relai ke dalam program. *Ladder diagram* terdiri dari garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang kekanan. Garis yang ada di sebelah kiri disebut dengan *bus bar*, sedangkan garis-garis cabang adalah baris instruksi atau anak tangga.

Instruksi dasar yang digunakan untuk membuat rangkaian dalam bentuk diagram ladder adalah sebagai berikut :

2.1.3.1.1 Normally Open (NO)

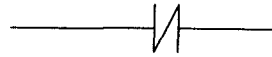
Normally Open menandakan kondisi yang terbuka dalam keadaan normal dan akan terhubung apabila ada masukan.



Gambar 2.3 Simbol NO

2.1.3.1.2 Normally Close (NC)

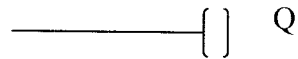
Normally Close menandakan kondisi yang tertutup dalam keadaan normal dan akan terbuka apabila ada masukan.



Gambar 2.4 Simbol NC

2.1.3.1.3 Instruksi Keluaran

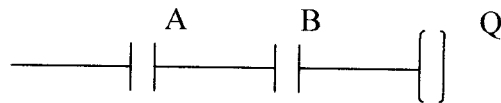
Instruksi keluaran digunakan untuk mengirim hasil proses ke keluaran PLC sesuai dengan alamat keluaran yang dituju.



Gambar 2.5 Simbol keluaran

2.1.3.1.4 Instruksi AND

Instruksi AND ini digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak masukan secara seri.



Gambar 2.6 Hubungan Seri (AND)

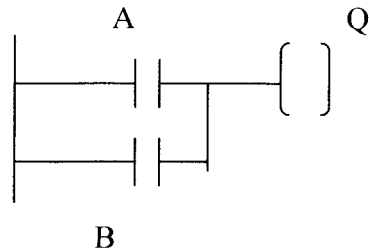
Bentuk keluaran dengan masukan A dan B dapat dituliskan seperti pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Tabel Kebenaran Instruksi AND

A	B	Q
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

2.1.3.1.5 Instruksi OR

Instruksi OR digunakan untuk menghubungkan dua atau lebih kontak-kontak masukan secara paralel.



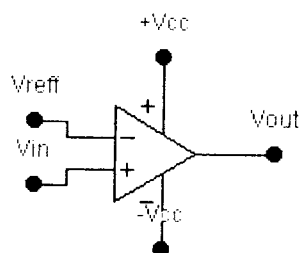
Gambar 2.7 Hubungan paralel (OR)

Tabel 2.3 Tabel Kebenaran Instruksi OR

A	B	Q
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

2.2 Komparator

Komparator merupakan alat yang digunakan untuk membandingkan dua tegangan masukan. Komparator mirip dengan penguat operasional karena mempunyai dua tegangan masukan dan satu tegangan keluaran. Yang membedakan komparator dengan penguat operasional adalah komparator mempunyai keluaran dua tingkat, tegangan rendah atau tegangan tinggi.



Gambar 2.8 Komparator

2.3 Transistor Sebagai Saklar

Transistor merupakan komponen yang diaktifkan dengan arus, artinya tegangan atau daya keluarannya dikendalikan oleh arus masukan. Dalam rangkaian sensor *infrared* transistor digunakan sebagai saklar. Daerah operasi rangkaian transistor dapat digambarkan dengan garis beban DC. Garis beban DC berisi semua kemungkinan titik operasi DC dari rangkaian transistor. Ujung atas garis beban disebut dengan kondisi jenuh dan ujung bawah dinamakan *cutoff*. Aksi pensaklaran terjadi antara *cutoff* dan kondisi jenuh. Tipe operasi ini berguna dalam rangkaian digital karena titik Q berubah diantara dua titik pada garis beban, yaitu daerah *cutoff* dan jenuh.

2.3.1 Titik Jenuh

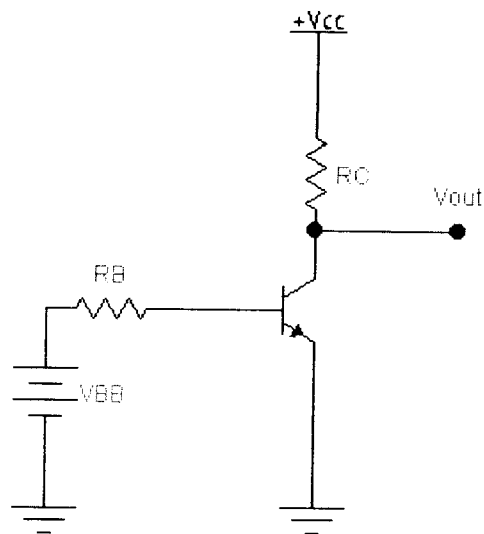
Titik jenuh menyatakan arus maksimum kolektor yang mungkin dalam rangkaian transistor. Arus jenuh dalam rangkaian transistor sebagai saklar dapat dicari dengan rumus:

$$I_{C(sat)} = \frac{V_{cc}}{R_c}$$

2.3.2 Titik *Cutoff*

Titik *cutoff* menyatakan tegangan kolektor emitter maksimum yang mungkin yang terjadi dalam rangkaian transistor. Tegangan maksimum yang mungkin terjadi adalah sama dengan V_{CC} .

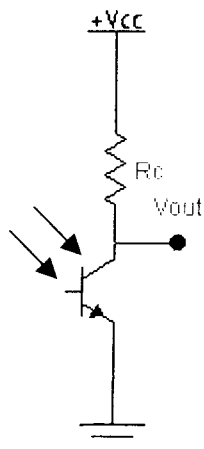
$$V_{CE(\text{cutoff})} = V_{CC}$$



Gambar 2.9 Transistor Sebagai Saklar

2.4 Fototransistor

Fototransistor merupakan komponen detektor cahaya yang memiliki penguatan sendiri (*internal gain*) Hal ini membuat fototransistor lebih sensitif bila dibanding dengan menggunakan fotodiode.



Gambar 2.10 Fototransistor

2.5 Infrared Light Emitting Diode

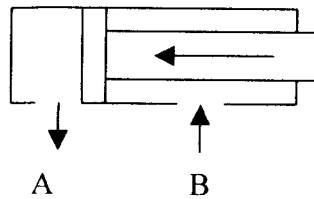
LED dengan bias tegangan maju akan menyebabkan elektron bebas melintasi sambungan dan jatuh ke dalam hole. Pada saat elektron jatuh dari tingkat energi tinggi ke tingkat energi yang lebih rendah elektron akan mengeluarkan energi. Energi yang dikeluarkan elektron pada LED dalam bentuk cahaya. Pada penelitian ini penulis menggunakan LED *inframerah* yang digunakan untuk membias basis fototransistor.

2.6 Pneumatik

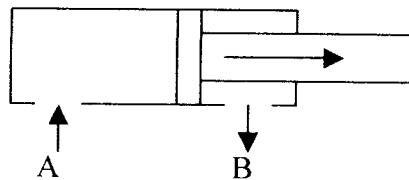
Pneumatik merupakan ilmu yang membahas tentang aksi yang digerakkan oleh udara mampat, dimana tekanan udara yang dimampatkan dalam tabung (*cylinder*) akan menghasilkan gaya mekanik. Pada penelitian ini peralatan pneumatik yang digunakan terdiri dari dua bagian utama yaitu tabung dan katup.

2.6.1 Tabung (Cylinder)

Tabung merupakan tempat udara luar dimampatkan guna menghasilkan gaya mekanik dimana jika udara dimampatkan melalui saluran A, maka akan dihasilkan gaya mekanik dengan gaya gerak *extend* (keluar). Sebaliknya jika udara dimampatkan melalui saluran B, maka akan dihasilkan gaya gerak *retrat* (masuk).



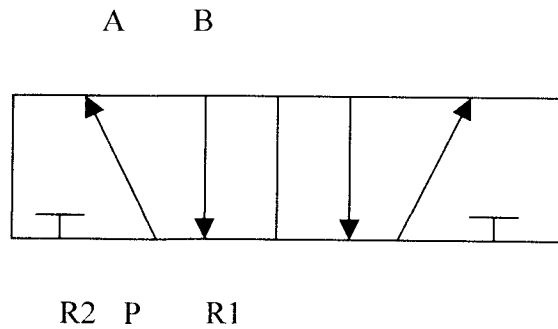
Gambar 2.11 Tabung *double action* pada posisi *retrat*



Gambar 2.12 Tabung *double action* pada posisi *extend*

2.6.2 Katup

Katup merupakan bagian yang mengendalikan aliran udara, dimana katup berfungsi untuk memasukkan dan melepaskan aliran udara. Saat udara dimampatkan melalui katup pada saluran A, maka udara pada saluran B akan dibuang keluar oleh katup. Katup yang digunakan dalam mekanisme penutupan dan penempatan kaleng susu adalah katup *5/2*.



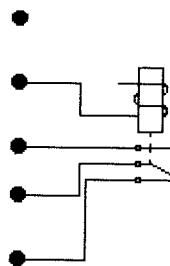
Gambar 2.13 Katup 5/2

2.7 Motor

Motor merupakan peralatan penggerak konveyor, dimana mekanisme dari motor adalah mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, dimana tenaga mekanik itu berupa putaran dari rotor.

2.8 Relay

Relay merupakan saklar yang diaktifkan dengan arus, artinya tegangan keluaran relay dikendalikan oleh arus masukan. Ada dua macam keluaran pada relay yaitu keluaran NO (*Normally Open*) dan keluaran NC (*Normally Close*). NO akan ada keluarannya jika relay aktif sedangkan NC akan ada keluarannya pada saat relay belum aktif.



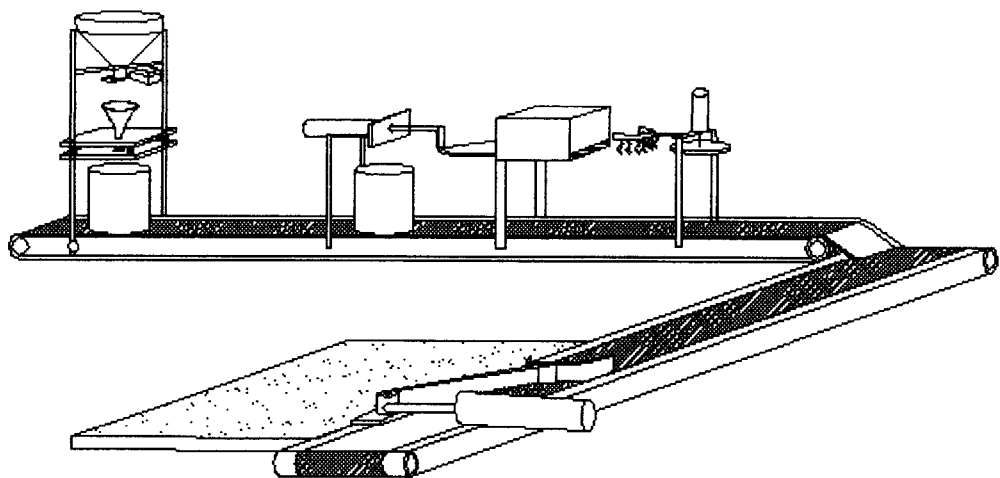
Gambar 2.14 Relay

BAB III

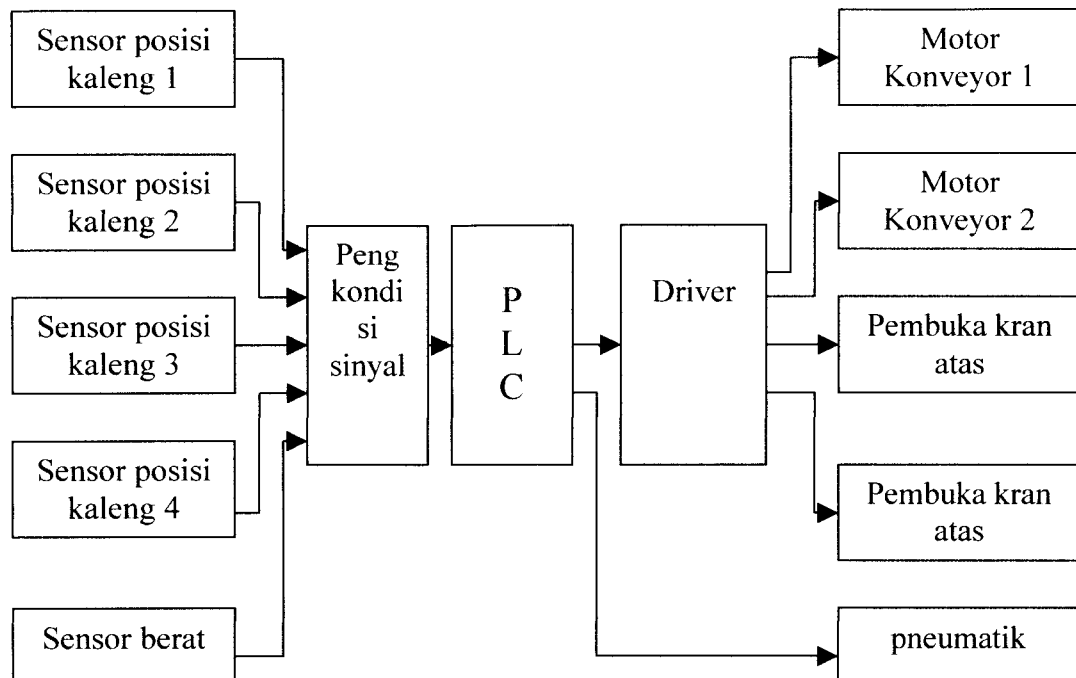
PERANCANGAN SISTEM

3.1 Gambaran Umum Sistem

Sistem yang dibangun disini merupakan mekanisme pengisian bubuk ke dalam kaleng, penutupan kaleng dan penempatan kaleng ke pinggir konveyor. Secara keseluruhan sistem ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu pengisian kaleng, penempatan tutup kaleng pada kaleng, pengencangan tutup kaleng dan penempatan kaleng kepinggir konveyor. Pengendalian keseluruhan sistem dikendalikan secara berurutan dengan menggunakan PLC.



Gambar 3.1 Mekanisme sistem



Gambar 3.2 Blok Diagram Pengendalian Sistem

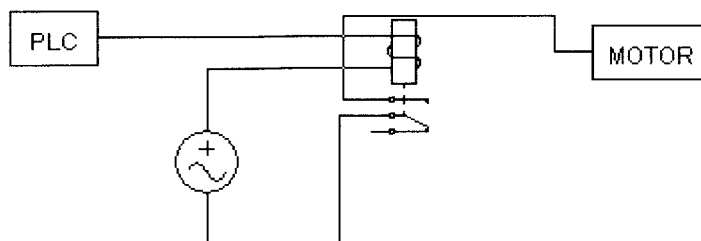
PLC menerima masukan berupa sensor dan saklar. Masukan-masukan diolah oleh CPU menghasilkan keluaran yang dapat menggerakkan mekanisme *output device*.

3.2 Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras yang digunakan berupa sensor *infrared*, pneumatik, *motor driver*, motor AC satu fasa 1420 rpm.

3.2.1 Motor Driver

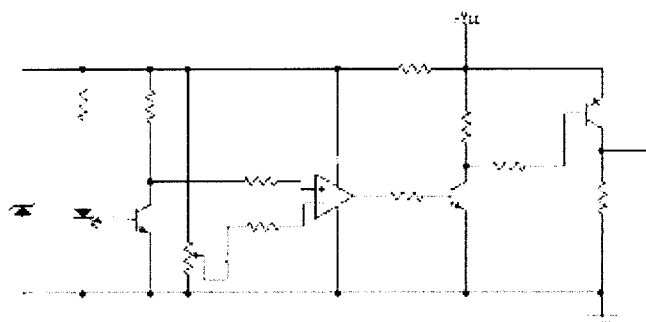
Rangkaian ini dibangun dengan komponen utama berupa relai AC. Keluaran PLC akan membuat relay aktif, keluaran relay dihubungkan ke motor.



Gambar 3.3 Motor driver

3.2.2 Sensor

Pada sistem ini digunakan sensor *infrared* yang berfungsi untuk mendeteksi ada tidaknya kaleng.



Gambar 3.4 Sensor pendeteksi kaleng

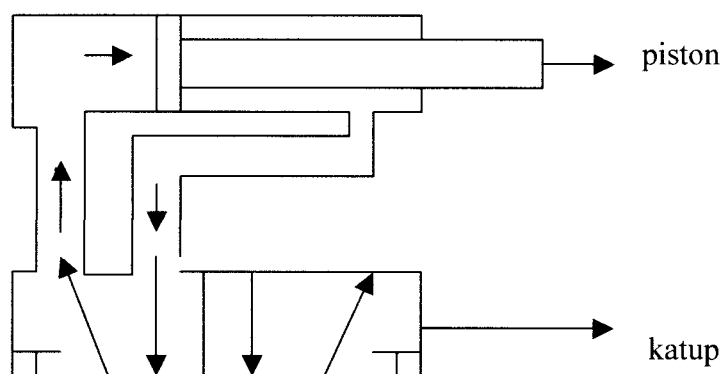
Pada penelitian ini digunakan 4 buah sensor *infrared* yang bekerja secara terpisah tetapi mempunyai fungsi sama yaitu untuk mendeteksi kaleng. Perbedaan keempat sensor tersebut hanya terletak pada tegangan referensi (V_{ref}) pada masukan in (-) pada komparator. Tegangan referensi dapat diatur dengan resistor variabel yang berfungsi untuk mengatur kesensitifitasan sensor *infrared*.

3.2.3 Sistem Pengisian

Sistem ini digunakan untuk mengisi kaleng dengan bubuk. Sistem ini terdiri dari 2 tangki, yaitu tangki besar dan tangki kecil. Tangki besar berfungsi untuk mengisi tangki kecil yang berfungsi sebagai takaran berat pasir yang diisikan ke kaleng. Mekanisme pembuka dan penutup kran tangki menggunakan kontaktor magnetis sebagai penarik kran.

3.2.4 Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik digunakan untuk memindahkan beban dengan mengontrol aliran tekanan udara dalam piston dan jalur distribusinya menggunakan katup elektromekanik. Contoh sistem pneumatik dapat dilihat pada gambar 3.5. Sistem yang digambarkan adalah tabung dalam kondisi keluar, kondisi tabung dikontrol menggunakan katup.

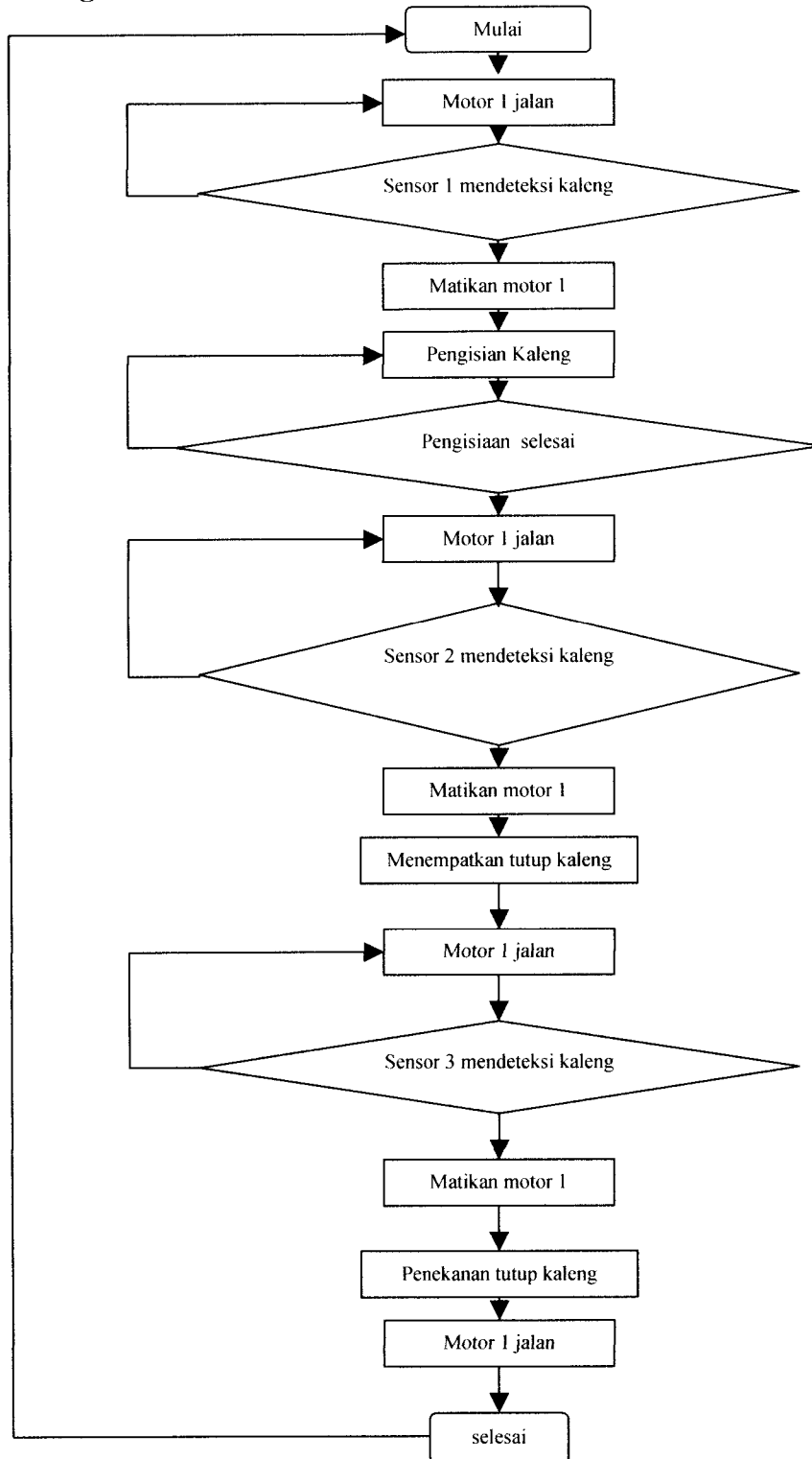


Gambar 3.5 Ilustrasi sistem pneumatik

3.3 Diagram Alir Sistem

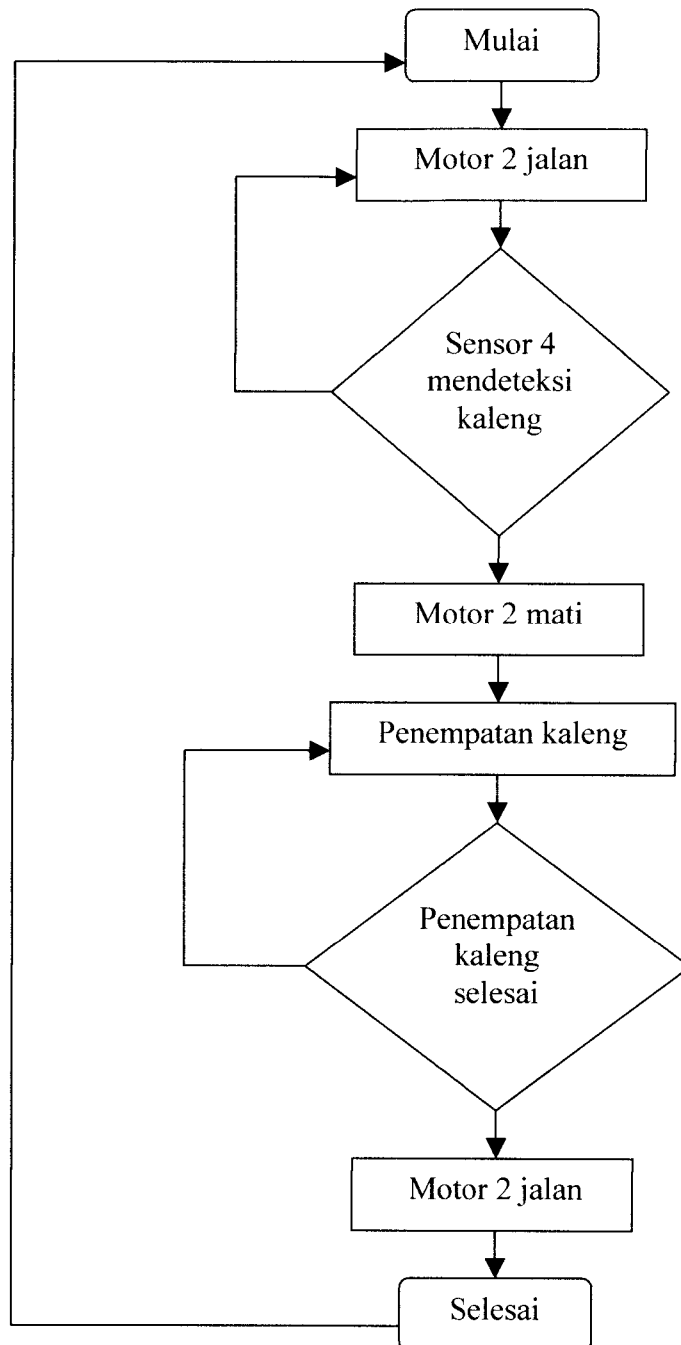
Pengendalian keseluruhan sistem merupakan kendali berurutan, dimana setiap keadaan mempengaruhi keadaan yang lain. Urutan pengendalian sistem dapat digambarkan dengan diagram alir, sebagaimana dapat dilihat pada gambar 3.6 dan 3.7.

3.3.1 Diagram Alir Sistem Pada Konveyor 1



Gambar 3.6 Diagram alir sistem pada konveyor 1

3.3.2 Diagram Alir Sistem Pada Konveyor 2



Gambar 3.7 Diagram alir sistem pada konveyor 2

Dari gambar diagram alir sistem dapat dijelaskan bahwa ketika sistem ON maka perintah menghidupkan motor 1 dan motor 2 akan bekerja. Hasil perputaran

motor 1 akan menggerakkan konveyor 1 dan hasil pergerakan motor 2 akan menggerakkan konveyor 2. Pergerakan *belt* konveyor ini digunakan sebagai media perpindahan kaleng.

Pada konveyor 1 saat sensor 1 mendeteksi kaleng maka motor akan berhenti, maka proses dilanjutkan dengan proses pengisian. Kemudian motor akan berputar kembali sampai kaleng mencapai sensor 2 motor akan berhenti lagi, proses dilanjutkan dengan menempatkan tutup kaleng pada mulut kaleng oleh mekanisme pneumatik. Kemudian motor akan berputar kembali sampai pada sensor 3 motor akan berhenti lagi, proses akan dilanjutkan dengan menekan tutup kaleng oleh mekanisme pneumatik agar tutup benar-benar rapat. Selanjutnya kaleng akan menuju konveyor 2 dan berpindah ke konveyor 2.

Pada konveyor 2 saat sensor mendeteksi adanya kaleng maka kaleng akan didorong ke pinggir konveyor oleh mekanisme pneumatik. Setelah kaleng berada di tempatnya proses akan kembali seperti semula.

3.4 Diagram *Ladder* Sistem.

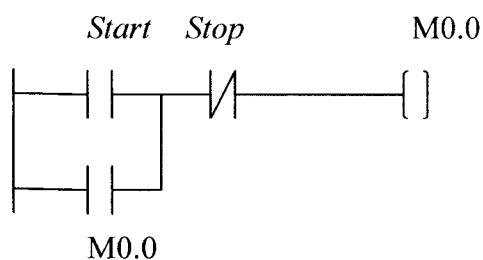
Langkah pertama dalam pembuatan *ladder* PLC adalah menentukan alamat masukan dan keluaran. Alamat yang digunakan pada pembuatan *ladder* sistem dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alamat PLC yang digunakan

Alamat	Modul I/O	Fungsi
0.0	Input	Start
0.1	Input	Stop
0.2	Input	Sensor pendeteksi kaleng posisi 1

Alamat	Modul I/O	Fungsi
0.4	Input	Sensor pendeteksi kaleng posisi 2
0.5	Input	Sensor pendeteksi kaleng posisi 3
0.7	Input	Sensor pendeteksi kaleng
1.0	Input	Sensor berat
0.0	Output	Pembuka kran tangki kecil
0.1	Output	Pembuka kran tangki besar
0.2	Output	Motor konveyor 1
0.3	Output	Motor konveyor 2
0.7	Output	Piston 1 (penekan tutup kaleng)
1.0	Output	Piston 2 (pendorong kaleng)
1.1	Output	Piston 3 (penempatan tutup kaleng)

3.4.1 Diagram *Ladder* untuk *Start* Dan *Stop* Sistem

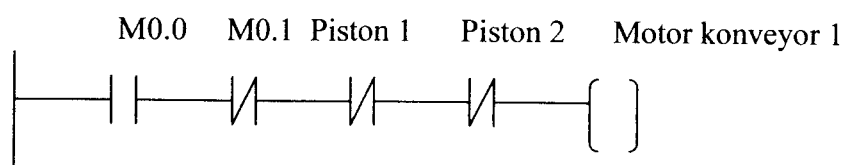


Gambar 3.8 Diagram *Ladder* untuk *Start* Dan *Stop* Sistem

Pembuatan ladder untuk start dan stop berfungsi untuk memastikan agar sistem pasti pada kondisi ON pada saat tombol start ditekan dan pada kondisi OFF pada saat tombol stop ditekan. M0.0 merupakan alamat internal relay yang digunakan sebagai keluaran yang tidak berhubungan langsung dengan modul keluaran. Keluaran M0.0 digunakan pada setiap awal pembuatan diagram *ladder*.

3.4.2 Diagram *Ladder* Pada Konveyor 1

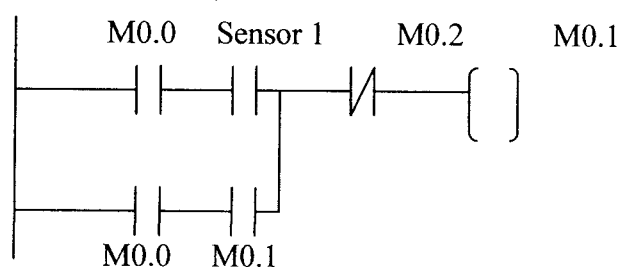
Pada konveyor 1 terdapat tiga subsistem yaitu pengisian kaleng, penempatan tutup kaleng, dan penekan tutup kaleng. *Ladder* utama pada konveyor 1 merupakan gabungan keluaran dari masing-masing subsistem. Gabungan dari keluaran-keluaran subsistem dihubungkan secara seri sehingga kalau ada subsistem yang belum selesai menjalankan prosesnya motor tidak akan berputar.

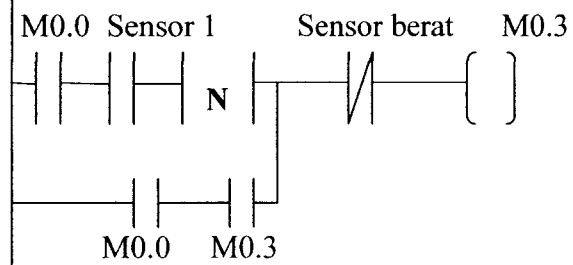
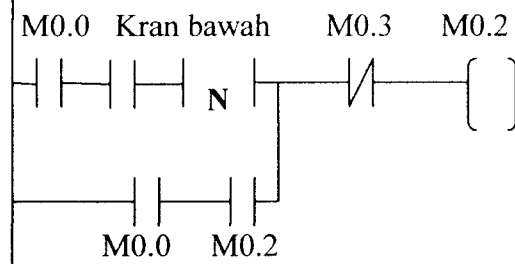
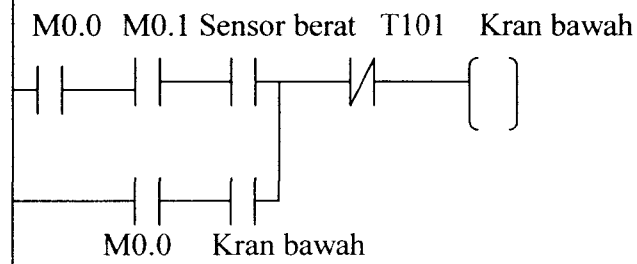
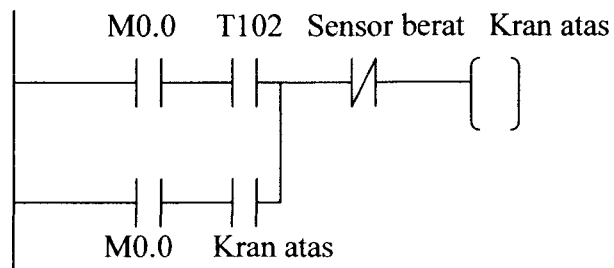


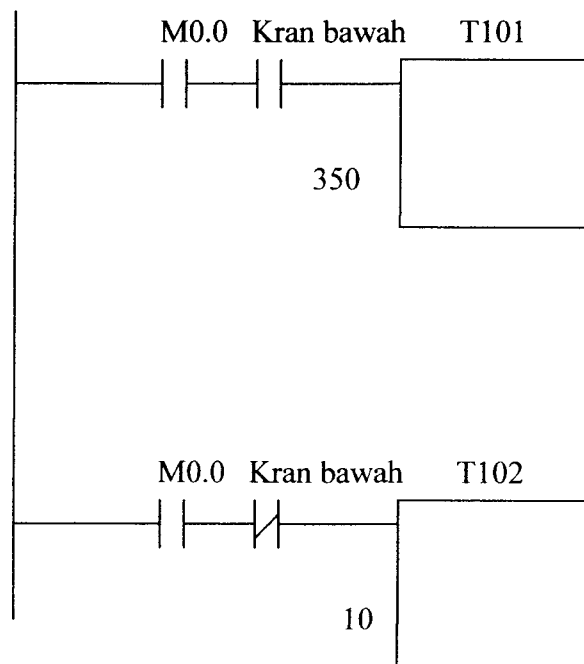
Gambar 3.9 Diagram *Ladder* Utama Pada Konveyor 1

3.4.2.1 Diagram *Ladder* Pada Pengisian Kaleng

Pengisian kaleng terjadi pada saat sensor posisi kaleng 1 mendeteksi adanya kaleng dan jika berat bubuk pada takaran sudah tepenuhi. Jika salah satu kondisi tersebut tidak tepenuhi maka proses pengisian tidak akan terjadi. Dengan kondisi tersebut maka didapatkan diagram ladder seperti pada gambar 3.10



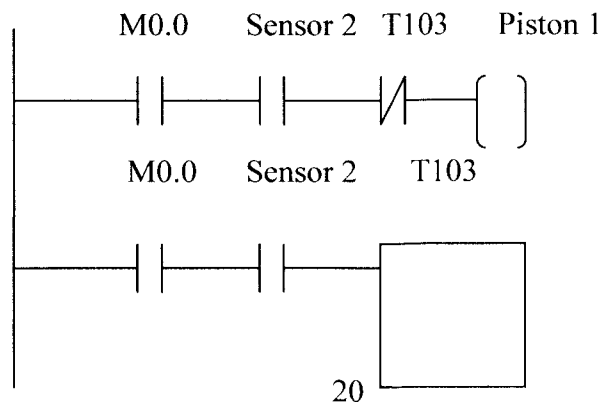




Gambar 3.10 Diagram *Ladder* Pada Pengisian Kaleng

3.4.2.2 Diagram *Ladder* Untuk Penempatan Tutup Kaleng

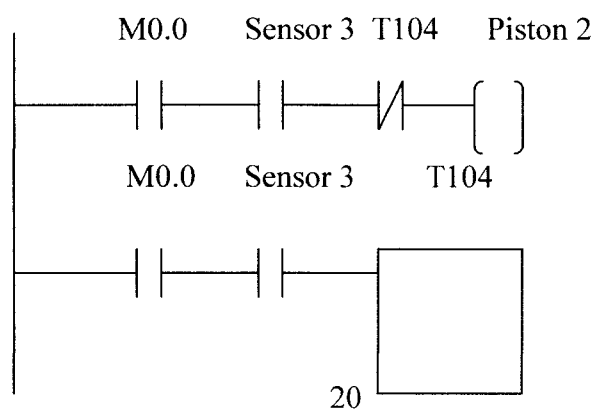
Proses penempatan tutup kaleng terjadi pada saat sensor pendeteksi kaleng posisi 2 mendeteksi adanya kaleng. Sensor akan memberi masukan pada PLC sehingga keluaran yang terhubung pada katup akan aktif dan menggerakkan piston 1. Dorongan piston 1 akan menempatkan tutup kaleng ke mulut kaleng. Piston kembali ke posisi semula setelah 2 detik.



Gambar 3.11 Diagram *Ladder* Untuk Penempatan Tutup Kaleng

3.4.2.3 Diagram *Ladder* Penekan Tutup Kaleng

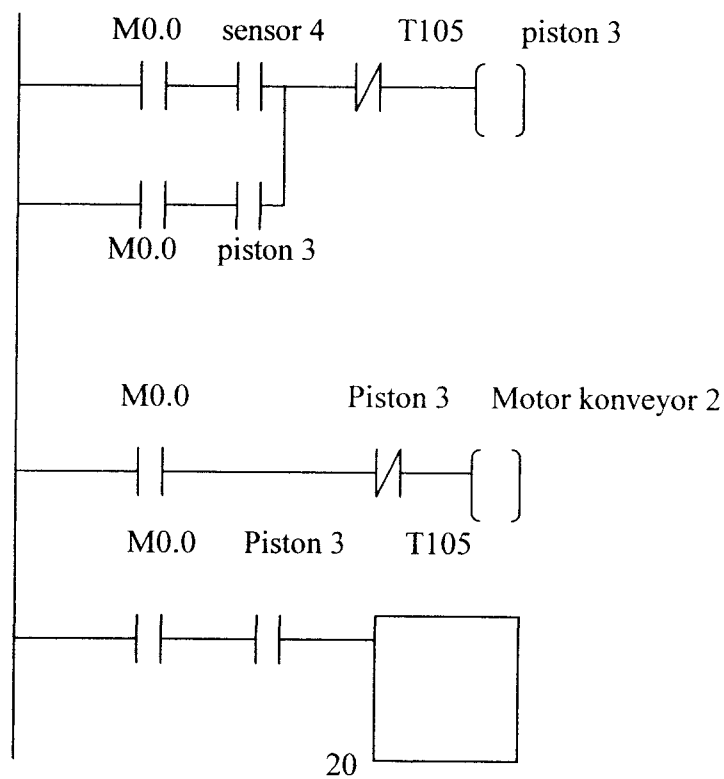
Proses penekanan tutup kaleng terjadi pada saat sensor pendeteksi kaleng posisi 3 mendeteksi adanya kaleng. Sensor akan memberi masukan pada PLC sehingga keluaran yang terhubung pada katup akan aktif dan menggerakkan piston 2. Dorongan piston 2 akan menekan tutup kaleng. Piston kembali ke posisi semula setelah 2 detik.



Gambar 3.12 Diagram *Ladder* Penekan Tutup Kaleng

3.4.2 Diagram *Ladder* Pada Konveyor 2

Proses penempatan kaleng terjadi pada saat sensor pendeteksi kaleng posisi 4 mendeteksi adanya kaleng. Sensor akan memberi masukan pada PLC sehingga keluaran yang terhubung pada katup akan aktif dan menggerakkan piston 3. Dorongan piston 2 akan menggerakkan mekanisme penempatan kaleng ke pinggir konveyor 2. Piston kembali ke posisi semula setelah 2 detik.



Gambar 3.13 Diagram *Ladder* Pada Konveyor 2

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan mengenai pengujian sistem pengisian, penutupan dan penempatan kaleng kepinggir konveyor. Materi pengujian meliputi ketepatan posisi kaleng pada tiap sensor dan kesamaan berat yang diisikan kedalam kaleng.

4.1 Pengujian Sistem Pneumatik

Katup dan *cylinder* memiliki ambang batas tekanan yang mampu untuk ditampung sebesar 10 bar.

Tabel 4.1 Pengujian tekanan sistem pneumatik

Tekanan (bar)	Gaya dorong
1	Tidak ada
2	Terlalu kecil
3	Baik
4	Terlalu Besar
5	Terlalu Besar
6	Terlalu Besar
7	Terlalu Besar
8	Terlalu Besar
9	Terlalu Besar
10	Terlalu Besar

Bar merupakan satuan tekanan yang digunakan pada sistem pneumatik, dimana 1 bar = $1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa :

1. Pada tekanan 1 bar sampai 2 bar tidak terjadi gaya dorong dikarenakan tekanan terlalu kecil.
2. Pada tekanan 3 bar gaya dorong dari piston bekerja dengan baik. Hal ini dikarenakan karena hentakan yang dihasilkan oleh tekanan 3 bar tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil.
3. Pada tekanan > 3 bar gaya dorong dari piston terlalu besar.

4.2 Pengujian Sensor Pendeteksi Kaleng

Pengujian sensor pendeteksi kaleng dilakukan untuk mengetahui berapa *set point* V_{reff} yang tepat agar sensor dapat mendeteksi adanya kaleng.

Tabel 4.2 Pengujian sensor pendeteksi posisi kaleng 1

No	Tegangan referensi (V_{reff})	Hasil
1	$\leq 2,5 \text{ V}$	Tidak berfungsi
2	$2,6 - 4 \text{ V}$	Berfungsi
3	$>4 \text{ V}$	Tidak berfungsi

Tabel 4.3 Pengujian sensor pendeteksi posisi kaleng 2

No	Tegangan referensi (V_{reff})	Hasil
1	$\leq 2,5 \text{ V}$	Tidak berfungsi
2	$2,6 - 4 \text{ V}$	Berfungsi
3	$>4 \text{ V}$	Tidak berfungsi

Tabel 4.4 Pengujian sensor pendeteksi posisi kaleng 3

No	Tegangan referensi (V _{reff})	Hasil
1	$\leq 2,5V$	Tidak berfungsi
2	2,6 - 4 V	Berfungsi
3	$>4 V$	Tidak berfungsi

Tabel 4.5 Pengujian sensor pendeteksi posisi kaleng 4

No	Tegangan referensi (V _{reff})	Hasil
1	$\leq 4 V$	Tidak berfungsi
2	$>4 V$	Berfungsi

Dari hasil pengamatan didapatkan bahwa perbedaan *range* tegangan referensi antar sensor yang terdapat pada konveyor 1 dan 2 disebabkan oleh perbedaan intensitas sinar dari luar yang mempengaruhi fototransistor. Pada sensor 1,2 dan 3 pada *range* $\leq 2,5 V$ sensor tidak berfungsi karena jarak antara *infrared emitting diode* dan fototransistor yang terlalu jauh sehingga spektrum cahaya dari *infrared emitting diode* tidak dapat membias basis dari fototransistor, sedangkan pada *range* $>4 V$ spektrum cahaya dari *infrared emitting diode* yang terlalu kuat sehingga masih ada sinar dari infrared yang terpantul dan membias basis fototransistor. Pada sensor 4 yang terletak pada konveyor 2 pada *range* $\leq 4 V$ tidak berfungsi karena jarak antara *infrared emitting diode* dan fototransistor yang terlalu jauh sehingga spektrum cahaya dari *infrared emitting diode* tidak dapat membias basis dari fototransistor.

Pada hasil pengambilan data tegangan komparator maka didapatkan V_{in} , V_{out} dan V_{reff} sebagaimana pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Tabel Tegangan Komparator

Sensor	V _{reff} (V)	V _{in} (V)	V _{out} (V)
1	2,9	4,2	3,8
2	2,9	4,2	3,8
3	2,9	4,2	3,8
4	4,1	4,2	3,8

4.3 Pengujian Ketepatan Posisi Kaleng Pada Masing-Masing Sensor

Pada percobaan ini dilakukan pengujian ketepatan posisi berhenti terhadap 5 kaleng tanpa melakukan proses pada masing-masing sensor. Hal ini dilakukan untuk membandingkan ada tidaknya pengaruh dari hentakan piston akibat tekanan udara dari kompresor.

Kaleng yang berhenti dengan tepat dinyatakan dengan angka 1 dan kaleng yang berhenti tidak tepat pada tempatnya dinyatakan dengan angka 0.

Tabel 4.7 Pengujian sensor dengan jarak antara setiap kaleng renggang(5 cm)

Kaleng	Konveyor 1			Konveyor 2
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 1
Kaleng 1	1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	1	1
Kaleng 3	1	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1	0

Tabel 4.8 Pengujian sensor dengan jarak antara setiap kaleng rapat (2 cm)

Kaleng	Konveyor 1			Konveyor 2
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 1
Kaleng 1	1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	1	1
Kaleng 3	1	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1	0

Tabel 4.9 Pengujian sensor dengan jarak antara setiap kaleng acak

Kaleng	Konveyor 1			Konveyor 2
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3	Sensor 1
Kaleng 1	1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	1	1
Kaleng 3	1	1	1	0
Kaleng 4	1	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1	0

Pada pengujian ketepatan pemberhentian kaleng pada masing-masing sensor pada konveyor 1 berhasil dengan baik sedangkan pada konveyor 2 tidak semua kaleng berhenti dengan tepat hal ini disebabkan pada motor konveyor 1 dipasang rem sedangkan pada motor konveyor 2 tidak dipasangi rem.

4.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk melihat keberhasilan sistem dalam menjalankan prosesnya. Pengujian ini menggunakan 3 metode, yaitu:

1. Penempatan kaleng dengan jarak antara setiap kaleng renggang (5 cm)

2. Penempatan kaleng dengan jarak antara setiap kaleng rapat (2 cm)
3. Penempatan kaleng secara acak

Proses yang berhasil dinyatakan dengan angka 1 dan proses yang gagal dinyatakan dengan angka 0.

Tabel 4.10 Pengujian sistem dengan penempatan kaleng dengan jarak antara setiap kaleng renggang (5 cm)

Kaleng	Proses pada Konveyor 1		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
Kaleng 1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	1
Kaleng 3	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1

Tabel 4.11 Pengujian sistem dengan penempatan kaleng dengan jarak antara setiap kaleng renggang (5 cm)

Kaleng	Proses pada Konveyor 1		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
Kaleng 1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	1
Kaleng 3	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1

Tabel 4.12 Pengujian sistem dengan penempatan kaleng dengan jarak antara setiap kaleng rapat (2 cm)

Kaleng	Proses pada Konveyor 1		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
Kaleng 1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	0
Kaleng 3	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1

Tabel 4.13 Pengujian sistem dengan penempatan kaleng dengan jarak antara setiap kaleng rapat (2 cm)

Kaleng	Proses pada Konveyor 1		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
Kaleng 1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	0
Kaleng 3	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1

Tabel 4.14 Pengujian sistem dengan penempatan kaleng secara acak

Kaleng	Proses pada Konveyor 1		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
Kaleng 1	1	1	1
Kaleng 2	1	1	1
Kaleng 3	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1

Tabel 4.15 Pengujian sistem dengan penempatan kaleng secara acak

Kaleng	Proses pada Konveyor 1		
	Sensor 1	Sensor 2	Sensor 3
Kaleng 1	1	1	1
Kaleng 2	1	0	0
Kaleng 3	1	1	1
Kaleng 4	1	1	1
Kaleng 5	1	1	1

Dari hasil percobaan dapat diamati kegagalan proses banyak terjadi pada proses penutupan kaleng. Kegagalan proses disebabkan karena plat penekan kaleng terlalu besar sehingga pada saat pengencangan tutup kaleng, kaleng yang berada tepat dibelakang kaleng pada posisi sensor 3 akan tertekan juga. Kegagalan itu terjadi pada saat jarak antar kaleng kurang dari 1 cm. Pada jarak antar kaleng yang sangat rapat juga terjadi kegaalan karena sinar *infrared* tidak dapat melewati ruang antar kaleng. Dari hasil tersebut maka ditentukan jarak minimal antar kaleng agar proses bisa berhasil adalah 1 cm.

4.5 Pengujian Berat Bubuk

Pegujian berat bubuk yang diisikan ke kaleng bertujuan untuk melihat kinerja sensor berat yang digunakan pada sistem pengisian.

Tabel 4.16 Pengujian Berat Bubuk

Kaleng	Berat (gram)
1	0,65
2	0,63
3	0,65
4	0,64
5	0,65

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa penggunaan sensor berat dalam sistem pengisian belum akurat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian yang dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Penggunaan sensor *infrared* sebagai media pendeteksi ada tidaknya kaleng kurang efektif, karena terpengaruh cahaya dari luar.
2. Penempatan antar kaleng harus lebih dari 1 cm untuk meminimalisasi kegagalan pada saat penekanan tutup kaleng, karena diameter plat penutup kaleng lebih besar 0,5 cm dari diameter tutup kaleng.
3. Penggunaan rem untuk menghentikan putaran motor sangat diperlukan agar kaleng berhenti pada tempat yang tepat.
4. Penggunaan *limitswitch* sebagai sensor berat pada takaran berat bubuk yang akan diisikan ke kaleng masih kurang maksimal keakuratannya.
5. Secara keseluruhan tingkat keberhasilan sistem pengisian bubuk ke dalam kaleng sudah baik.

5.2 Saran

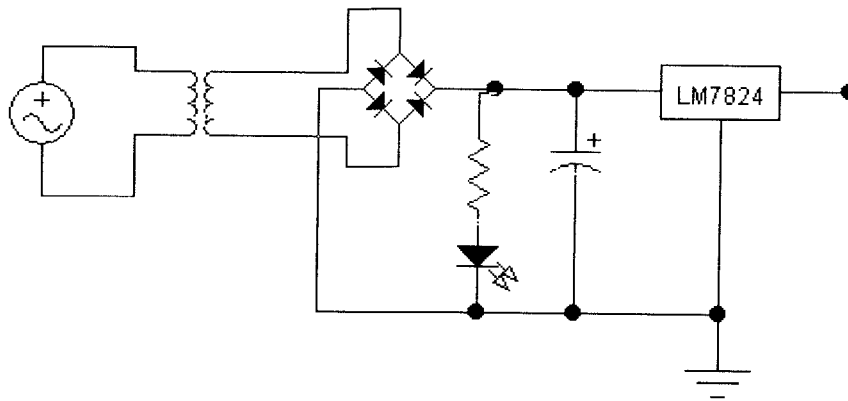
1. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam proses pengisian maka diperlukan pengukur berat takaran yang mempunyai tingkat ketelitian lebih tinggi dan untuk menghindari tumpahnya bubuk pada saat pengisian diperlukan saluran pengisian yang lebih sempurna.

2. Agar penggunaan sensor *infrared* lebih efektif maka sensor infrared harus dibuatkan tutup yang dapat mengurangi pengaruh cahaya dari luar

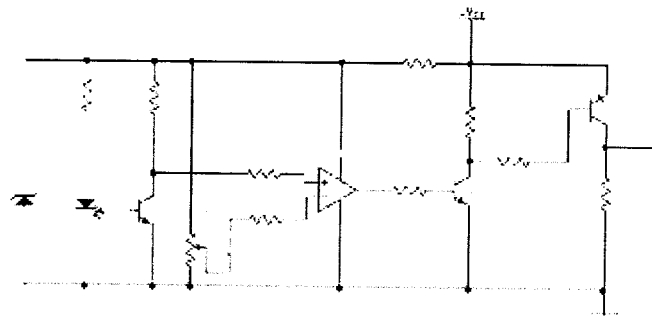
DAFTAR PUSTAKA

1. Budiyanto, M., & Wijaya, A., 2003. *Pengenalan Dasar-Dasar PLC*. Yogyakarta: Gava Media.
2. Krist Thomas, & Ginting Dines, 1993. *Dasar-dasar Pneumatik*. Jakarta: Erlangga.
3. Malvino Paul Albert, 1987. *Prinsip-Prinsip Elektronika*. Jakarta: Erlangga.
4. *Operation Manual & Programming Manual Siemens S7-200*. Siemens
5. Tooley Michael, BA., 2003. *Rangkaian Elektronik Prinsip Dan Aplikasi*. Jakarta: Erlangga.

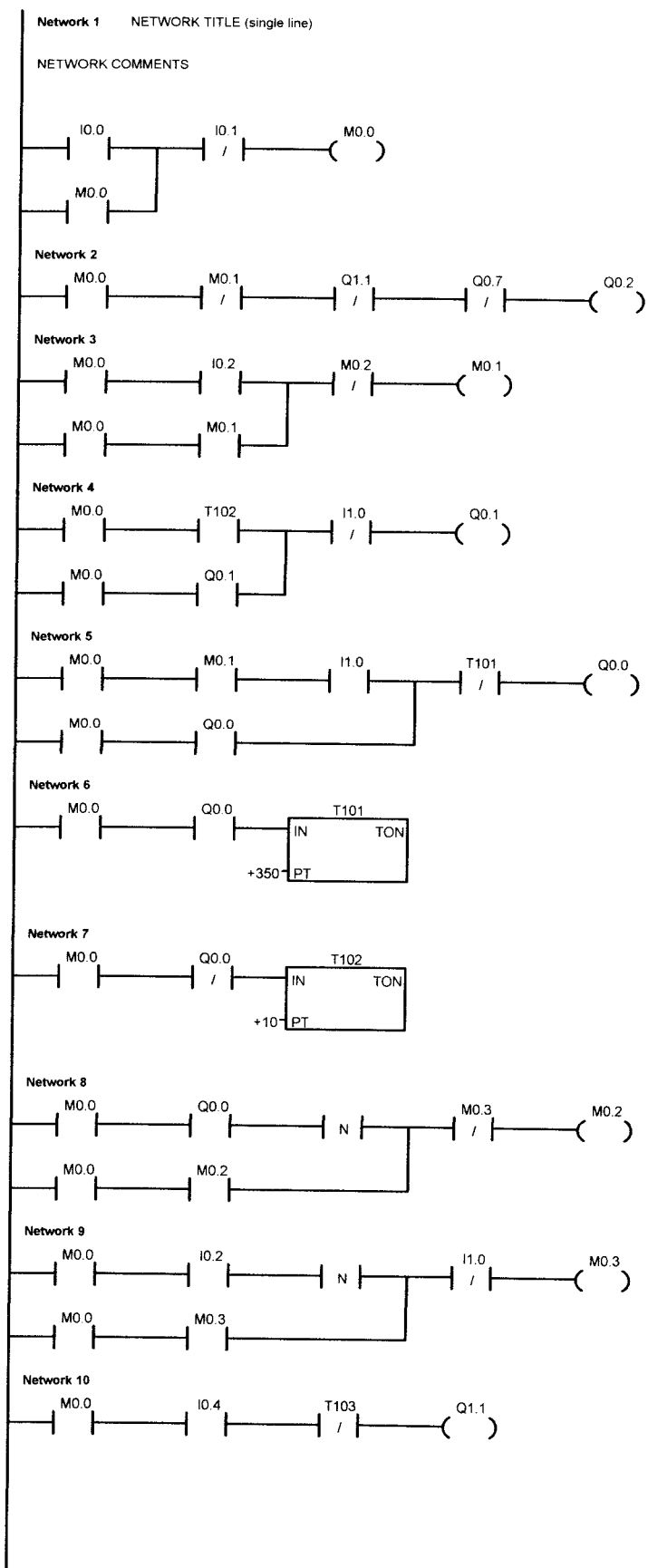
LAMPIRAN

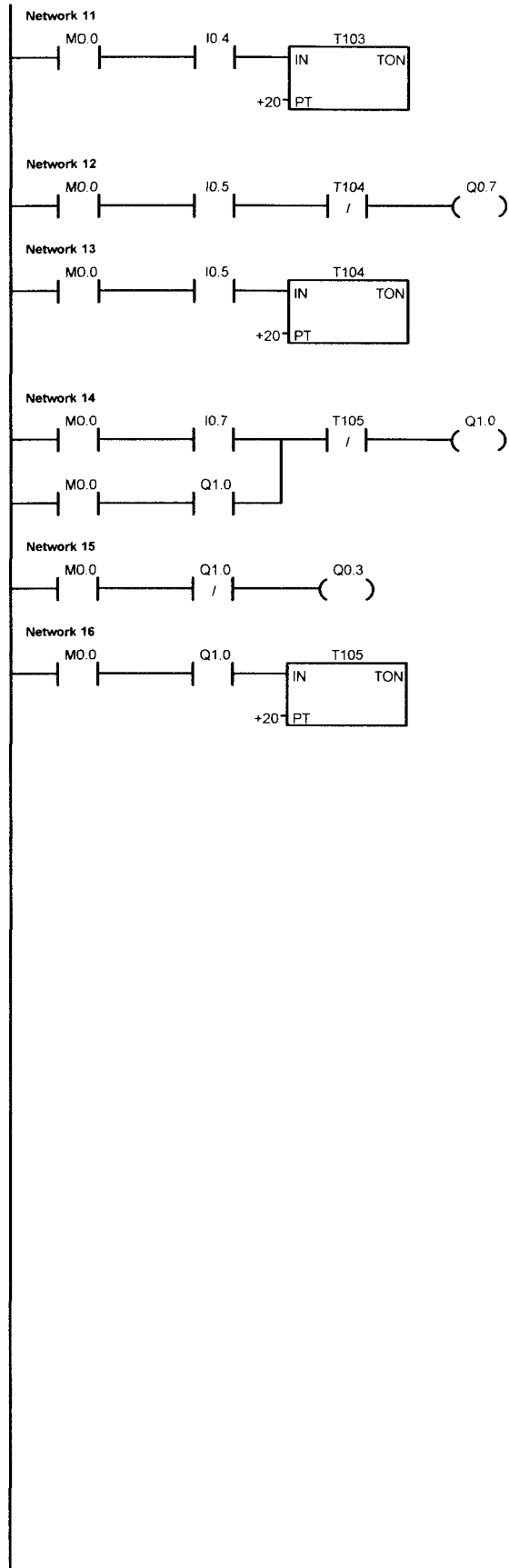


Gambar Catu Daya Sensor, Masukan PLC, Keluaran PLC



Gambar Sensor Infrared





LM158/LM258/LM358/LM2904 Low Power Dual Operational Amplifiers

General Description

The LM158 series consists of two independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible and the low power supply current drain is independent of the magnitude of the power supply voltage.

Application areas include transducer amplifiers, dc gain blocks and all the conventional op amp circuits which now can be more easily implemented in single power supply systems. For example, the LM158 series can be directly operated off of the standard +5V power supply voltage which is used in digital systems and will easily provide the required interface electronics without requiring the additional $\pm 15V$ power supplies.

Unique Characteristics

- In the linear mode the input common-mode voltage range includes ground and the output voltage can also swing to ground, even though operated from only a single power supply voltage.
- The unity gain cross frequency is temperature compensated.
- The input bias current is also temperature compensated.

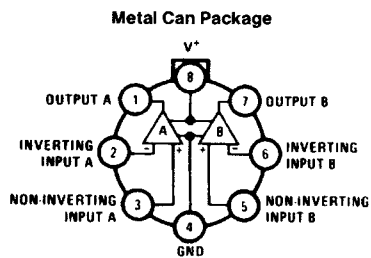
Advantages

- Two internally compensated op amps in a single package
- Eliminates need for dual supplies
- Allows directly sensing near GND and V_{OUT} also goes to GND
- Compatible with all forms of logic
- Power drain suitable for battery operation
- Pin-out same as LM1558/LM1458 dual operational amplifier

Features

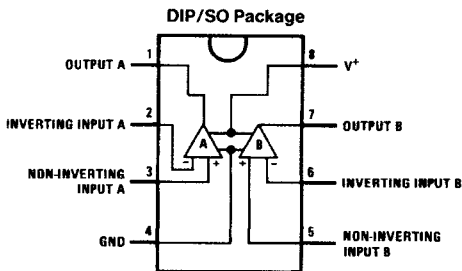
- Internally frequency compensated for unity gain
- Large dc voltage gain 100 dB
- Wide bandwidth (unity gain) 1 MHz
(temperature compensated)
- Wide power supply range:
Single supply 3V to 32V
or dual supplies $\pm 1.5V$ to $\pm 16V$
- Very low supply current drain (500 μA)—essentially independent of supply voltage
- Low input offset voltage 2 mV
- Input common-mode voltage range includes ground
- Differential input voltage range equal to the power supply voltage
- Large output voltage swing $0V$ to $V^+ - 1.5V$

Connection Diagrams (Top Views)



TL/H/7787-1

Order Number LM158AH, LM158AH/883*,
LM158H, LM158H/883*, LM258H or LM358H
See NS Package Number H08C



TL/H/7787-2

Order Number LM158J, LM158J/883*,
LM158AJ or LM158AJ/883*
See NS Package Number J08A
Order Number LM358M, LM358AM or LM2904M
See NS Package Number M08A
Order Number LM358AN, LM358N or LM2904N
See NS Package Number N08E

*LM158 is available per SMD #5962-8771001
LM158A is available per SMD #5962-8771002



Absolute Maximum Ratings

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications. (Note 9)

	LM158/LM258/LM358 LM158A/LM258A/LM358A	LM2904	LM158/LM258/LM358 LM158A/LM258A/LM358A	LM2904
Supply Voltage, V^+	32V	26V	0°C to +70°C -25°C to +85°C -55°C to +125°C	-40°C to +85°C
Differential Input Voltage	32V	26V	Operating Temperature Range	
Input Voltage	-0.3V to +32V	-0.3V to +26V	LM358	
Power Dissipation (Note 1)			LM258	
Molded DIP	830 mW	830 mW	LM158	
Metal Can	550 mW	530 mW	Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Small Outline Package (M)	530 mW	530 mW	Lead Temperature, DIP (Soldering, 10 seconds)	260°C
Output Short-Circuit to GND (One Amplifier) (Note 2)	Continuous	Continuous	Lead Temperature, Metal Can (Soldering, 10 seconds)	300°C
$V^+ \leq 15V$ and $T_A = 25^\circ C$			Soldering Information	
Input Current ($V_{IN} < -0.3V$) (Note 3)	50 mA	50 mA	Dual-In-Line Package	
			Soldering (10 seconds)	260°C
			Small Outline Package	
			Vapor Phase (60 seconds)	215°C
			Infrared (15 seconds)	220°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.
ESD Tolerance (Note 10) 250V

Electrical Characteristics $V^+ = +5.0V$, unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM158A		LM358A		LM158/LM258		LM358		LM2904		Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	
Input Offset Voltage	(Note 5), $T_A = 25^\circ C$	1	2	2	3	2	5	2	7	2	7	mV
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$, $T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = 0V$, (Note 6)	20	50	45	100	45	150	45	250	45	250	nA
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$, $V_{CM} = 0V$, $T_A = 25^\circ C$	2	10	5	30	3	30	5	50	5	50	nA
Input Common-Mode Voltage Range	$V^+ = 30V$, (Note 7) (LM2904, $V^+ = 26V$), $T_A = 25^\circ C$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	0	$V^+ - 1.5$	V
Supply Current	Over Full Temperature Range $R_L = \infty$ on All Op Amps $V^+ = 30V$ (LM2904 $V^+ = 26V$) $V^+ = 5V$	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	mA
		0.5	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2	0.5	1.2	mA

Electrical Characteristics (Continued) $V^+ = +5.0V$, Note 4, unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM158A			LM358A			LM158/LM258			LM358			LM2904			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = 15V$, $T_A = 25^\circ C$, $R_L \geq 2k\Omega$, (For $V_O = 1V$ to $11V$)	50	100		25	100		50	100		25	100		25	100		V/mV
Common-Mode Rejection Ratio	$T_A = 25^\circ C$, $V_{CM} = 0V$ to $V^+ - 1.5V$	70	85		65	85		70	85		65	85		50	70		dB
Power Supply Rejection Ratio	$V^+ = 5V$ to $30V$ (LM2904, $V^+ = 5V$ to $26V$), $T_A = 25^\circ C$	65	100		65	100		65	100		65	100		50	100		dB
Amplifier-to-Amplifier Coupling	$f = 1kHz$ to $20kHz$, $T_A = 25^\circ C$ (Input Referred), (Note 8)	--120			--120			--120			--120			--120			dB
Output Current	Source																
	Sink																
Short Circuit to Ground	$T_A = 25^\circ C$, (Note 2), $V^+ = 15V$	40	60		40	60		40	60		40	60		40	60		mA
Input Offset Voltage	(Note 5)		4			5			7			9			10		mV
Input Offset Voltage Drift	$R_S = 0\Omega$		7	15		7	20		7			7			7		$\mu V/^\circ C$
Input Offset Current	$I_{IN(+)} - I_{IN(-)}$		30			75			100			150			45	200	nA
Input Offset Current Drift	$R_S = 0\Omega$		10	200		10	300		10			10			10		$\mu A/^\circ C$
Input Bias Current	$I_{IN(+)}$ or $I_{IN(-)}$		40	100		40	200		40	300		40	500		40	500	nA

Electrical Characteristics (Continued) $V^+ = +5.0V$, Note 4, unless otherwise stated

Parameter	Conditions	LM158A		LM358A		LM158/LM258		LM358		LM2904		Units	
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min		Typ
Input Common-Mode Voltage Range	$V^+ = 30V$, (Note 7) (LM2904, $V^+ = 26V$)	0		$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	0	$V^+ - 2$	V
Large Signal Voltage Gain	$V^+ = +15V$ ($V_O = 1V$ to $11V$) $R_L \geq 2k\Omega$	25			15		25		15		15		V/mV
Output Voltage Swing	V_{OH}		26		26		26		26		22		V
	V_{OL}		27	28	27	28	27	28	27	28	23	24	V
Output Current	Source		5	20	5	20	5	20	5	20	5	100	mA
	Sink		10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	mA

Note 1: For operating at high temperatures, the LM358/LM358A, LM2904 must be derated based on a $+125^\circ C$ maximum junction temperature and a thermal resistance of $120^\circ C/W$ which applies for the device soldered in a printed circuit board, operating in a still air ambient. The LM258/LM258A and LM158/LM158A can be derated based on a $+150^\circ C$ maximum junction temperature. The dissipation is the total of both amplifiers—use external resistors, where possible, to allow the amplifier to saturate or to reduce the power which is dissipated in the integrated circuit.

Note 2: Short circuits from the output to V^+ can cause excessive heating and eventual destruction. When considering short circuits to ground, the maximum output current is approximately 40 mA independent of the magnitude of V^+ . At values of supply voltage in excess of $+15V$, continuous short-circuits can exceed the power dissipation ratings and cause eventual destruction. Destructive dissipation can result from simultaneous shorts on all amplifiers.

Note 3: This input current will only exist when the voltage at any of the input leads is driven negative. It is due to the collector-base junction of the input PNP transistors becoming forward biased and thereby acting as input diode clamps. In addition to this diode action, there is also lateral NPN parasitic transistor action on the IC chip. This transistor action can cause the output voltages of the op amps to go to the V^+ voltage level (or to ground for a large overdrive) for the time duration that an input is driven negative. This is not destructive and normal output states will re-establish when the input voltage, which was negative, again returns to a value greater than $-0.3V$ (at $25^\circ C$).

Note 4: These specifications are limited to $-55^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$, and the LM2904 specifications are limited to $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$. With the LM258/LM258A, all temperature specifications are limited to $-25^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$, the LM358/LM358A temperature specifications are limited to $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$, and the LM2904 specifications are limited to $-40^\circ C \leq T_A \leq +85^\circ C$.

Note 5: $V_O \approx 1.4V$, $R_S = 0\Omega$ with V^+ from 5V to 30V; and over the full input common-mode range (0V to $V^+ - 1.5V$) at $25^\circ C$. For LM2904, V^+ from 5V to 26V.

Note 6: The direction of the input current is out of the IC due to the PNP input stage. This current is essentially constant, independent of the state of the output so no loading change exists on the input lines.

Note 7: The input common-mode voltage of either input signal voltage should not be allowed to go negative by more than 0.3V (at $25^\circ C$). The upper end of the common-mode voltage range is $V^+ - 1.5V$ (at $25^\circ C$), but either or both inputs can go to $+32V$ without damage ($+26V$ for LM2904), independent of the magnitude of V^+ .

Note 8: Due to proximity of external components, insure that coupling is not originating via stray capacitance between these external parts. This typically can be detected as this type of capacitance increases at higher frequencies.

Note 9: Refer to RETS158AX for LM158A military specifications and to RETS158X for LM158 military specifications.

Note 10: Human body model, 1.5 k Ω in series with 100 pF.