



**MODEL ALAT PENGHITUNG OTOMATIS PADA
KONVEYOR BUAH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Dalam Rangka Penyelesaian Studi Diploma 3 Untuk Mencapai
Gelar Ahli Madya Teknik Elektro**

disusun oleh:

Nama : YOGO SUSETYO

NIM : 5350304014

Program Studi : D3 Teknik Elektro

Jurusan : Teknik Elektro

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

2007

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini telah dipertahankan di hadapan sidang penguji Tugas Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Pada hari :

Tanggal :

Pembimbing:

Drs. Abdullah, M.pd
NIP. 130 515 763

Penguji II:

Penguji I:

Drs. A. Trismono, M.T
NIP.130 529 524

Drs. Abdullah, M.pd
NIP. 130 515 763

Ketua Jurusan,

Ketua Program Studi,

Drs. Djoko Adi Widodo M.T
NIP 131 570 064

Drs Agus Murnomo, M.T
NIP. 131 616 610

Dekan,

Prof. Dr. Soesanto
NIP. 130 875 753

ABSTRAK

Yogo Susetyo (2007) : **Model Alat Penghitung Otomatis Pada Konveyor Buah.** Tugas Akhir, (D3 Teknik Elektro/Teknik Elektro) Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang 2007.

Perkembangan teknologi yang semakin maju penggunaan cara konvensional sudah tidak efisien sehingga dibutuhkan alat yang dapat memudahkan manusia dalam bekerja. Pembuatan Model Alat Penghitung Otomatis berawal dari industri pengepakan buah jeruk dan apel yang masih menggunakan penghitungan secara konvensional. Penghitungan secara konvensional ini menggunakan tenaga manusia sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengepakan, dan kurangnya ketelitian dalam proses penghitungan sehingga tidak efisien pada proses pengepakan. Dengan permasalahan ini maka muncul ide untuk membuat alat agar dapat membantu industri kecil dalam pengepakan buah jeruk dan apel.

Pembuatan Alat Penghitung Otomatis Pada Konveyor Buah memiliki 2 bagian utama yaitu *software* dan *hardware*. Pada *software* alat ini menggunakan PLC (*Programmable Logic Controller*) yang berupa *ladder diagram* untuk menggerakkan motor secara otomatis. Bagian *hardware* berupa konveyor, rangkaian sensor dan motor. Bagian-bagian utama ini membentuk suatu sistem yang saling berkaitan. Sehingga apabila salah satu bagian rusak maka alat penghitung otomatis tidak akan bekerja.

Rangkaian sensor dalam alat ini berupa LDR sebagai penerima dan sinar laser sebagai pemberi cahaya. Sensor cahaya akan mendeteksi banyaknya jumlah buah sesuai dengan program. Setelah sesuai dengan jumlah pada program maka sensor akan memberi input kepada PLC untuk menghentikan motor DC.

Penghubung PLC dengan rangkaian sensor dan motor berupa relay. Rangkaian sensor menggunakan catu daya sebesar 12 VDC dengan transformator *stepdown* 0,5 A. Motor DC membutuhkan tegangan 12 VDC dengan mendapatkan supply tegangan dari regulator sebesar 12VAC kemudian disearahkan dengan dioda 35 A. Kelebihan dari model alat penghitung otomatis yaitu: mesin bekerja secara otomatis sehingga buah yang masuk kekotak akan sesuai dengan program, dan alat ini dibuat dengan sederhana agar mudah pengoperasian.

Kekurangan dari model alat penghitung otomatis yaitu: buah yang keluar dari tempat buah (bak buah) tidak dapat keluar setelah buah yang pertama dan kedua berjalan di atas konveyor karena buah ketiga terdesak dengan buah di atasnya sehingga dibutuhkan pembuatan mekanik yang tepat agar buah dapat keluar satu persatu, dan beban pada motor sangat besar karena laker pada poros konveyor tidak bekerja dengan baik.

Alat penghitung otomatis dapat menghitung sesuai dengan program. Sehingga semua komponen yang digunakan bekerja sesuai dengan fungsinya. Kekurangan dari alat ini masih terdapat kesalahan mekanik yang masih perlu dibetulkan yaitu buah tidak dapat keluar dengan lancar pada bak penampung buah dan laker yang tidak bergerak mengakibatkan motor motor menjadi cepat panas karena konveyor berputar terlalu berat.

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

∅ Sesungguhnya sesudah kesukaran pasti ada kemenangan
(Qs. Al-Insyiroh : 5).

∅ Ilmu pengetahuan adalah sekotak harta karun, tetapi
mempraktekkannya adalah kuncinya (Nielson Assa).

Kupersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

- ◆ Ayah dan Ibu serta keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa.
- ◆ Almamaterku.
- ◆ Teman-teman TE Diploma 3 , khususnya yang telah banyak memberikan dorongan dan dukungan.
- ◆ Sahabatku yang selalu memberikan semangat.
- ◆ Para pengajar di kampus Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, serta shalawat dan salam dihaturkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, atas segala karunia-NYA sehingga laporan tugas akhir dapat terselesaikan.

Selama pembuatan tugas akhir banyak sekali pengalaman dan pengetahuan yang didapatkan. Semua itu tidak lepas dari dukungan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak dengan sabar dan ikhlas. Pada kesempatan ini diucapkan terima kasih kepada:

1. Drs. Abdullah, Mpd, dosen pembimbing dan penguji 2 atas segala bantuan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
2. Drs. A. Trismono, M.T, dosen penguji 1 atas segala saran dan arahan.
3. Drs. Agus Murnomo M.T, dosen wali dan kepala program studi Jurusan Teknik Elektro D3 UNNES yang telah membimbing dan mengarahkan selama studi.
4. Drs. Djoko Adi Widodo, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik UNNES atas segala bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Prof. Dr. Soesanto, Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang
6. Kedua orang tuaku, adik-adikku serta keluarga besar tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan doanya.
7. Sahabat dekatku yang selalu mendukung, memberi semangat dan nasehat sehingga terselesikannya tugas akhir ini .

8. Teman – teman jurusan Teknik Elektro umumnya dan angkatan 2004 khususnya yang telah memberikan bantuan dan masukan.
9. Teman – teman kos yang selalu memberi saran dan nasehatnya dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu

Tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, besar harapan atas saran dan kritik agar tugas akhir ini lebih baik di masa yang akan datang. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi lembaga pendidikan dan pembaca pada umumnya.

Semarang, Agustus 2007

Peneliti



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	2
C. Batasan Masalah	2
D. Tujuan	3
E. Manfaat	3
F. Sistematika Tugas Akhir.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Rangkaian Alat Penghitung Otomatis.....	5
B. PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>)	6
1. Bagian – bagian PLC	7
2. Diagram Tangga (<i>Ladder Diagram</i>).....	9
3. Spesifikasi dan Karakteristik PLC.....	13
C. Motor DC	14
D. Sensor Cahaya	16
E. Saklar	19
F. Catu Daya.....	20

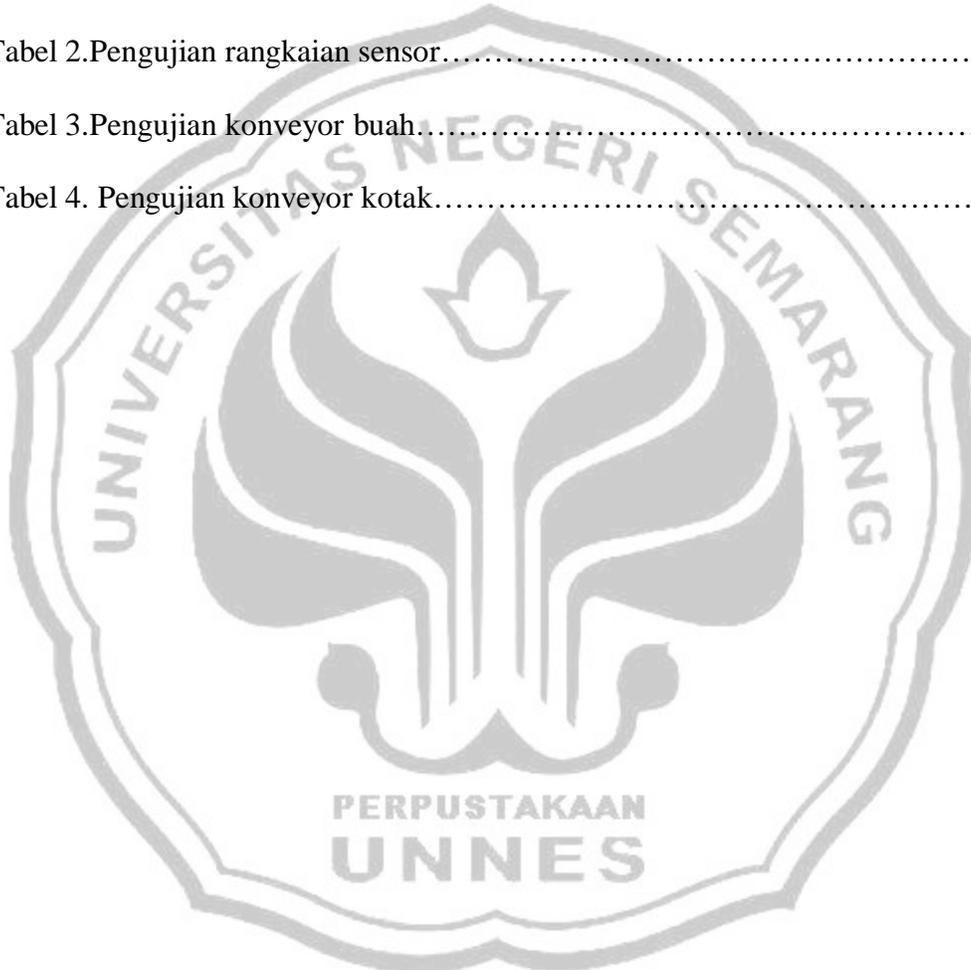
BAB III	PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT	
	A. Diagram Blok Model Alat Penghitung Otomatis	22
	B. Perencanaan Alat	22
	1. Perencanaan <i>Software</i> Pada PLC	23
	2. Perencanaan <i>Hardware</i>	25
	2.1 Rangkaian Sensor	25
	2.2 Rangkaian Catu Daya	26
	2.3 Saklar	28
	2.4 Rancangan Pesawat Simulasi	28
	C. Pembuatan Alat	29
	1. Konveyor	29
	2. Tempat Buah (Bak Buah)	31
	3. Pembuatan Rangkaian dan PCB	31
BAB IV	HASIL UJI ALAT	
	A. Pengujian Alat	33
	B. Cara Kerja	35
	C. Kelebihan dan Kelemahan	35
BAB V	PENUTUP	
	A. Simpulan	37
	B. Saran	37
	DAFTAR PUSTAKA	
	LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Diagram blok cara kerja alat penghitung otomatis.....	5
Gambar 2. Blok diagram CPU pada PLC.....	.8
Gambar 3. Simbol LD dan LD NOT.....	.9
Gambar 4. Simbol AND dan AND NOT	10
Gambar 5. Simbol OR dan OR NOT	10
Gambar 6. Simbol OUTPUT dan OUTPUT NOT	11
Gambar 7. Simbol latch (pengunci).....	11
Gambar 8. Simbol Timer	12
Gambar 9. Simbol Counter	12
Gambar 10. Simbol KEEP	12
Gambar 11. Simbol DIFU (13) dan DIFD (14).....	13
Gambar 12. Bagian – bagian Motor Wiper.....	15
Gambar 13. Bentuk dan simbol LDR.....	17
Gambar 14. Komparator sederhana.....	18
Gambar 15. Relay elektromagnetis (<i>Elektromechanical relay</i>)	19
Gambar 16. Rangkaian catu daya.....	21
Gambar 17. Diagram blok model alat penghitung otomatis.....	22
Gambar 18. <i>Flow chart system</i> alat penghitung otomatis.....	23
Gambar 19. <i>Ladder diagram</i> alat penghitung otomatis.....	25
Gambar 20. Rangkaian sensor cahaya.....	26
Gambar 21. Rangkaian catu daya motor.....	26
Gambar 22. Rangkaian catu daya sensor.....	27
Gambar 23. Model alat penghitung otomatis.....	28
Gambar 24. Konstruksi rol konveyor.....	30
Gambar 25. Laker.....	30
Gambar 26. Tempat buah (bak buah).....	31

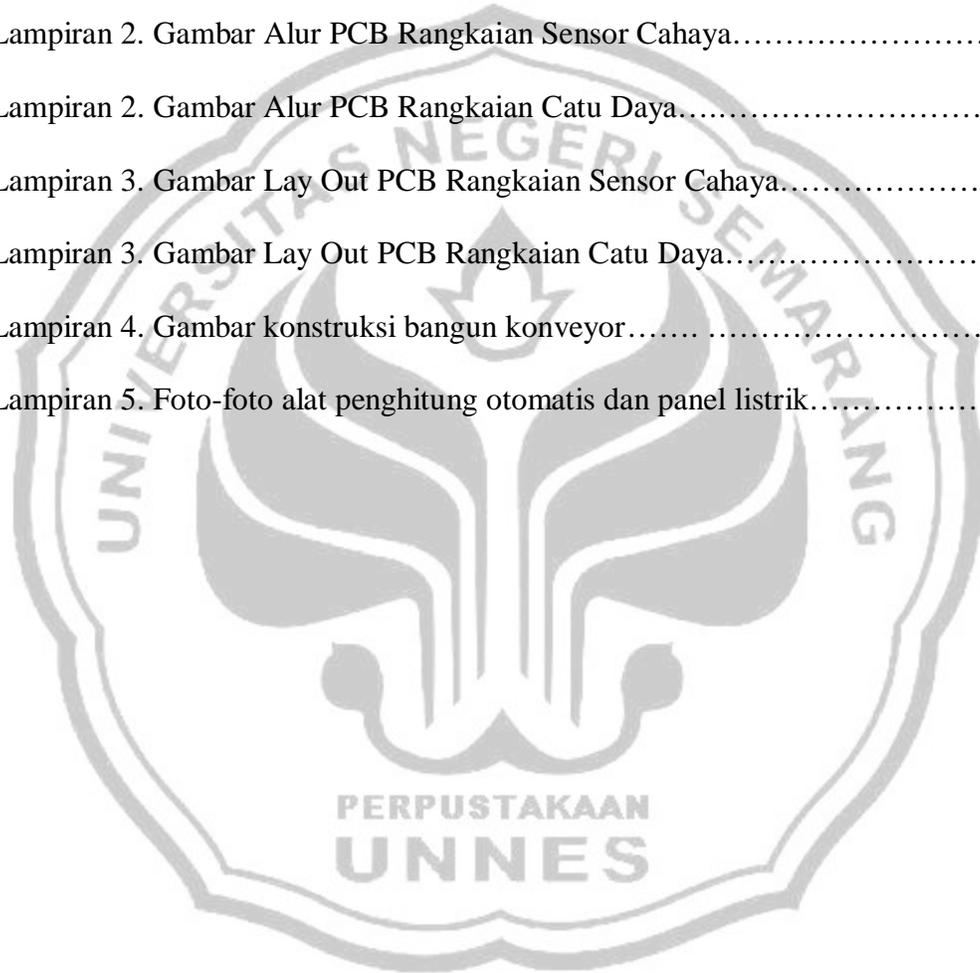
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Daftar alamat input dan output.....	24
Tabel 2. Pengujian rangkaian sensor.....	33
Tabel 3. Pengujian konveyor buah.....	34
Tabel 4. Pengujian konveyor kotak.....	34



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Diagram Rangkaian Alat Penghitung Otomatis.....	39
Lampiran 2. Gambar Alur PCB Rangkaian Sensor Cahaya.....	40
Lampiran 2. Gambar Alur PCB Rangkaian Catu Daya.....	40
Lampiran 3. Gambar Lay Out PCB Rangkaian Sensor Cahaya.....	41
Lampiran 3. Gambar Lay Out PCB Rangkaian Catu Daya.....	41
Lampiran 4. Gambar konstruksi bangun konveyor.....	41
Lampiran 5. Foto-foto alat penghitung otomatis dan panel listrik.....	42



BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin maju penggunaan cara konvensional sudah tidak efisien sehingga dibutuhkan alat yang dapat memudahkan manusia dalam melakukan pekerjaan. Pembuatan Model Alat Penghitung Otomatis berawal dari industri pengepakan buah jeruk dan apel yang masih menggunakan penghitungan secara konvensional. Penghitungan secara konvensional ini menggunakan tenaga manusia sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk proses pengepakan, dan kurangnya ketelitian dalam proses penghitungan sehingga tidak efisien pada proses pengepakan.

Pengertian otomatis adalah alat atau mesin yang dapat bergerak dan bekerja sendiri. Sedangkan otomatisasi adalah penggantian tenaga manusia dengan tenaga mesin yang secara otomatis melakukan dan mengatur pekerjaan sehingga tidak lagi memerlukan pengawasan manusia (Tim Penyusun Depdikbud, 1990:631).

Barang yang dihasilkan pada industri harus melalui proses *packing*. Pada saat proses *packing* banyaknya barang yang dimasukkan harus sama. Mesin yang digunakan harus bekerja otomatis maka penulis membuat Model Alat Penghitung Otomatis Pada Konveyor Buah. Pembuatan alat ini di aplikasikan pada proses *packing* buah yang dilengkapi dengan konveyor, sensor LDR dan PLC sebagai sistem kontrol.

B. Perumusan Masalah

Masalah yang ada dalam rangkaian ini perlu dirumuskan permasalahannya sehingga dapat ditemukan pemecahannya, adapun perumusan masalahnya, sebagai berikut :

1. Apakah sensor dapat menghitung buah secara otomatis sesuai dengan program?
2. Apakah konveyor bekerja dengan benar pada saat sensor mendeteksi jumlah buah sesuai program?
3. Bagaimana penempatan motor pada konveyor agar dapat bekerja secara maksimal dan tidak merusak motor?

C. Batasan Masalah

Mengingat banyak sekali masalah yang berhubungan dengan pengoperasian pengendali dengan PLC dalam pembuatan Tugas Akhir ini, maka perlu diberikan pembatasan masalah, sebagai berikut :

1. Pembuatan suatu program yang nantinya sebagai pengendali rangkaian lewat PLC tipe Omron CPM1A. Pembuktian kinerja program ini dengan alat peraga yang dibuat.
2. Pengisian kotak ditentukan oleh banyaknya buah pada program dan tidak memperhitungkan berat tiap kotak yang telah terisi.
3. Alat ini hanya bisa mendeteksi buah yang bentuk dan ukurannya sama seperti apel, dan jeruk.

D. Tujuan

Tujuan penulisan dan pembuatan tugas akhir ini yang hendak dicapai dari pembuatan Model Alat Penghitung Otomatis Pada Konveyor Buah adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun rangkaian sensor untuk proses penghitungan sehingga sensor dapat mendeteksi jumlah buah sesuai dengan program.
2. Merancang dan membangun konveyor agar dapat bekerja dengan benar pada saat sensor mendeteksi jumlah buah sesuai dengan program.
3. Merancang posisi motor pada konveyor agar bekerja secara maksimal dan tidak merusak motor.

E. Manfaat

Apabila Model Alat Penghitung Otomatis ini berhasil dan diterapkan pada industri maka diharapkan alat ini dapat dimanfaatkan untuk:

1. Bagi dunia industri merupakan sumbang saran ataupun sumbang gagasan bahwa alat ini dapat digunakan untuk memudahkan manusia dalam bekerja.
2. Bagi dunia Industri dapat meningkatkan efektivitas kerja pada industri
3. Sistem kerja otomatis sehingga lebih praktis jika diterapkan pada industri yang menggunakan proses *packing*.

F. Sistematika Tugas Akhir

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari bagian pendahuluan, bagian isi, bagian akhir dengan pembagian sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan alasan pemilihan judul, rumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab ini berisi tentang teori dasar dan prinsip kerja masing-masing komponen sistem dan komponen pendukung lainnya.

BAB 3 PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Bab ini berisi tentang alat dan bahan yang digunakan, perancangan alat baik perangkat lunak maupun perangkat keras, dan cara kerja rangkaian..

BAB 4 HASIL UJI ALAT

Bab ini berisi tentang pengujian alat meliputi: pengujian motor, pengujian relai sensor, dan pengujian program.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan pembuatan alat serta saran untuk pihak-pihak yang berkaitan tentang pembuatan alat

DAFTAR PUSTAKA

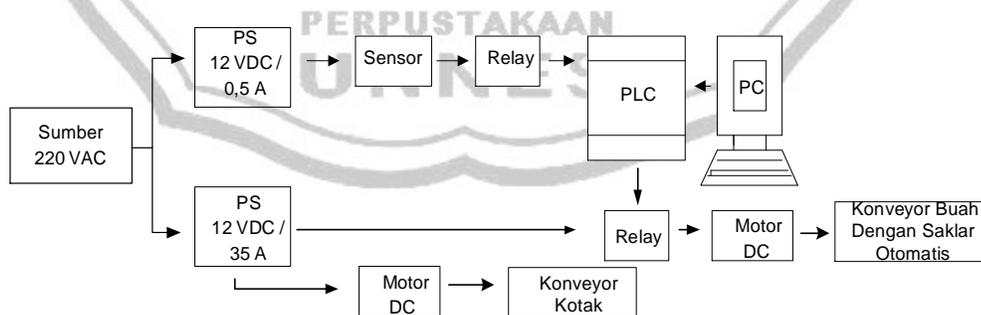
LAMPIRAN

BAB 2

LANDASAN TEORI

A. Rangkaian Alat Penghitung Otomatis

Pembuatan alat penghitung otomatis terdapat beberapa komponen yang mengatur kerja dari alat. Sumber tegangan 220 AC untuk men-supply catu daya sensor sebesar 12 VDC/0,5A dan mensupply catu daya motor sebesar 12 VDC/35A Kemudian catu daya 12VDC/0,5A memberi tegangan pada rangkaian sensor dan mengaktifkan relay. Relay berfungsi sebagai penghubung antara PLC dengan motor DC dan PLC dengan sensor. PLC diprogram untuk mengolah data dari input berupa sensor kemudian keluaran dari PLC berupa pulsa 0 dan 1. Pulsa ini akan mengaktifkan relay pada posisi *normally open* (NO) dan *normally close* (NC). Sehingga motor akan bergerak pada saat NC dan tidak bergerak pada saat NO. Motor DC lainnya digunakan untuk menggerakkan konveyor kotak dan bekerja secara manual pada saat tombol start pada power supply 12 VDC/35A ditekan. Diagram blok alat penghitung otomatis seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram blok cara kerja alat penghitung otomatis

B. PLC (*Programmable Logic Controller*)

PLC adalah sebuah alat untuk menggantikan sederetan rangkaian relai yang dijumpai pada sistem kontrol proses konvensional. PLC bekerja dengan cara mengamati masukan (melalui sensor-sensor terkait), kemudian melakukan proses dan melakukan tindakan sesuai yang dibutuhkan (Agfianto Eko Putra, 2004:1). PLC banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi industri, misalnya proses penanganan bahan, praktikan otomatis dan lain-lain. Semakin kompleks proses yang harus ditangani, semakin penting penggunaan PLC untuk mempermudah proses tersebut.

Sistem kontrol proses konvensional memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

1. Perlu kerja keras saat melakukan pengabelan
2. Kesulitan saat melakukan penggantian atau perubahan.
3. Kesulitan saat melakukan pelacakan kesalahan.

Penggunaan PLC pada dunia industri sangat menguntungkan dibanding menggunakan kendali konvensional. Kelebihan dan kekurangan PLC sebagai berikut (Agfianto Eko Putra, 2004:2):

a. Kelebihan PLC

- 1) Mudah dalam memprogram, mengubah program dan deteksi koreksi kesalahan
- 2) Mudah dalam pemeliharaan dan perbaikan.
- 3) Handal dalam operasional, cepat dalam pengoperasian.
- 4) Dokumentasi mudah.

- 5) Lebih sederhana, tidak banyak memakan tempat.
- 6) Biaya total pada akhirnya dapat ditekan dibandingkan teknologi konvensional.
- 7) Disipasi daya yang cukup kecil dibanding dengan relay yang perlu energi tambahan untuk menggerakkan.

b. Kelemahan PLC

- 1) Merupakan teknologi baru, sehingga dibutuhkan waktu untuk mengubah sistem dari konvensional yang ada ke bentuk PLC.
- 2) Keadaan lingkungan, untuk proses seperti lingkungan panas dan vibrasi yang tinggi penggunaannya kurang cocok karena dapat merusak PLC.

1. Bagian-bagian PLC

Secara umum, PLC terdiri dari dua komponen utama (Iwan Setiawan, 2006:5):

- a. Central Processing Unit (CPU)
- b. Sistem antar muka input/output

Fungsi dari CPU adalah mengatur semua proses yang terjadi di PLC. Ada tiga komponen utama penyusun CPU yaitu:

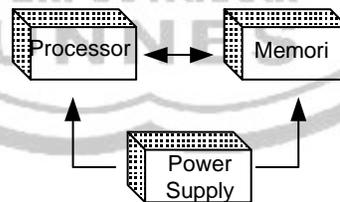
1. Processor(CPU)

Fungsi processor (CPU) pada PLC adalah memberi perintah keseluruhan sistem, mengadakan proses dan mengontrol rangkaian operasi, menyimpan data dan instruksi.

2. Memori

Memori PLC berfungsi untuk menyimpan sistem operasi juga digunakan untuk menyimpan program yang harus dijalankan, dalam bentuk biner, hasil terjemahan diagram tangga yang dibuat oleh pengguna atau pemrogram (Agfianto Eko Putra, 2004:7). Memori utama PLC terdiri dari beberapa jenis yaitu:

- a. RAM (*Random Acces Memory*) yaitu memori yang bersifat *volatile* (data akan hilang apabila arus listrik terputus). Biasanya RAM dilengkapi dengan battery tersendiri untuk mencegah kehilangan data. RAM digunakan sebagai memori utama dalam PLC yang dapat dibaca dan ditulis.
- b. ROM (*Read Only Memory*) yaitu informasi yang disimpan hanya dibaca saja.
- c. EPROM (*Erasable Programmable Read Only Memory*) yaitu memori yang disimpan dapat dibaca, dihapus dengan sinar ultraviolet dan diprogram kembali. EPROM bersifat *non volatile* (data tidak hilang jika arus listrik terputus).
- d. EEPROM (*Electricially Erasable Program Read Only Memory*) yaitu memori yang dapat dibaca, dihapus dengan arus listrik dan diprogram ulang.



Gambar 2. Blok diagram CPU pada PLC
(Iwan Setiawan, 2006:6)

3. Catu Daya

Modul catu daya listrik digunakan untuk memberikan pasokan catu daya keseluruhan bagian PLC (Processor, Memori dan modul lain). Tegangan operasional

yang dihasilkan umumnya 5 VDC, 12VDC, dan 24 VDC. Catu daya memiliki fungsi yang penting dalam keseluruhan sistem maka dalam memilih harus memenuhi kriteria:

- a. Kemasan harus mempertimbangkan kebutuhan akan disipasi panas yang tinggi.
- b. Mampu mengatasi variasi (naik turun tegangan) yang terjadi.
- c. Mempunyai tingkat kekebalan terhadap *noise* yang cukup tinggi.
- d. Mempertimbangkan besar beban setiap rak yang ditanggungnya.

2. Diagram Tangga (*Ladder Diagram*)

Diagram tangga atau *ladder diagram* terdiri dari sebuah garis menurun ke bawah pada sisi kiri dengan garis-garis bercabang ke kanan. Garis yang ada disebelah kiri disebut palang bis (*bus bar*), sedangkan garis-garis cabang adalah baris instruksi atau anak tangga (Agfianto Eko Putra, 2004:57). Instruksi-instruksi tangga yang atau *ladder instruction* adalah instruksi yang terkait dengan kondisi-kondisi di dalam diagram tangga. Instuksi-instruksi tangga tersebut antara lain:

- a. LOAD (LD) dan LOAD NOT (LD NOT)

LD untuk memasukan masukan yang dikehendaki sebagai bagian awal dari tangga. NOT merupakan kontak Normaly Close (NC).



Gambar 3. Simbol LD dan LD NOT

b. AND dan AND NOT

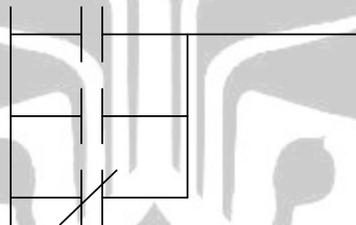
Jika terdapat dua atau lebih kondisi yang dihubungkan secara seri pada garis instruksi yang sama, maka kondisi yang pertama menggunakan instruksi LD atau LD NOT dan sisanya menggunakan instruksi AND atau AND NOT.



Gambar 4. Simbol AND dan AND NOT

c. OR dan OR NOT

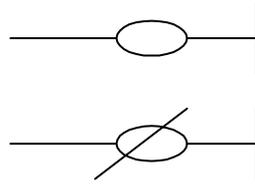
Jika dua atau lebih kondisi dihubungkan parallel, artinya dalam garis instruksi yang berbeda kemudian bergabung lagi dalam satu garis instruksi yang sama, maka kondisi pertama terkait dengan instruksi LD atau LD NOT dan sisanya berkaitan dengan instruksi OR atau OR NOT.



Gambar 5. Simbol OR dan OR NOT

d. OUTPUT dan OUTPUT NOT

Kedua instruksi ini digunakan untuk mengontrol bit operan yang bersangkutan berkaitan dengan kondisi eksekusi (apakah ON atau OFF). Dengan menggunakan instruksi OUT, maka bit operan akan menjadi ON jika kondisi eksekusinya juga ON, sedangkan OUT NOT akan menyebabkan bit operan menjadi ON jika kondisi eksekusinya OFF (kebalikan dari instruksi OUTPUT).



Gambar 6. Simbol OUTPUT dan OUTPUT NOT

e. Latch (Pengunci)

Komponen ini berfungsi menahan keluaran untuk masukan sesaat. Ada dua fungsi yang berkaitan dengan komponen ini:

1. SET: menahan keluaran untuk status ON (latch)

Bentuk umumnya : SET address

Keterangan: Address adalah alamat bit (relay) internal atau output yang akan ditahan statusnya.

2. RST: Menahan keluaran untuk status OFF (unlatch)

Bentuk umumnya : RST address

Keterangan : address adalah alamat bit (relay) internal atau output yang akan direset statusnya



Gambar 7. Simbol latch (Pengunci)

f. Timer

Ada tiga fungsi timer yang digunakan antara lain:

1. ON delay timer, yaitu menunda waktu hidup selama selang waktu tertentu.
2. OFF delay timer, yaitu menunda waktu mati selama selang waktu tertentu.

3. Integrating timer, yaitu menunda waktu hidup selama selang waktu integral waktu tertentu.



Gambar 8. Simbol Timer

- g. Counter

Counter adalah instruksi untuk menghitung sesuai dengan nilai yang tertera dalam fungsi counter. Counter memiliki dua masukan yaitu CP dan R. CP merupakan *Clock Pulse* dimana setiap *clock pulse*, counter akan menghitung satu digit.



Gambar 9. Simbol Counter

- h. KEEP (11)

Perintah KEEP mempunyai dua masukan yang diberi nama S dan R. Input S untuk Set dan input R untuk Reset. Apabila S ON maka KEEP akan ON, apabila KEEP R ON maka KEEP OFF, bila S OFF atau R OFF KEEP tidak bereaksi apapun.



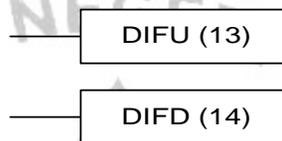
Gambar 10. Simbol KEEP

- i. DIFU (13) dan DIFD (14)

DIFU adalah instruksi untuk memberi *Trigger* sesaat pada saat awal masukan ON. Perintah DIFU mempunyai sebuah masukan dimana DIFU akan ON hanya sesaat pada awal masukan ON kemudian OFF, tanpa menghiraukan

lamanya masukan ON. Saat masukan OFF, DIFU tidak bereaksi apapun. DIFU akan ON lagi setelah masukan OFF dan kemudian ON.

DIFD adalah instruksi untuk menahan trigger sesaat pada saat masukan OFF. Perintah DIFD mempunyai sebuah masukan dimana DIFD akan ON, hanya sesaat pada awal masukan ON kemudian OFF tanpa menghiraukan lamanya masukan OFF. DIFD akan ON lagi setelah masukan ON dan kemudian OFF.



Gambar 11. Simbol DIFU (13) dan DIFD (14)

3. Spesifikasi dan Karakteristik PLC

Pada pembuatan model alat penghitung otomatis pada konveyor buah menggunakan PLC dengan spesifikasi dan karakteristik sebagai berikut:

a. Spesifikasi

Merek	: Omron Sysmac CPM 1A
Model	: 20 CDR A
Tegangan Supply	: 100 - 240V AC
Frekuensi	: 50 - 60 Hz
Daya	: 30VA
Arus Input	: 5mA / 12mA
Tegangan Output	: 24V DC (RSC), 240V AC (GEN)
Arus Output	: 2A max / P, 4A max / C, 12 max/V

b. Karakteristik

Metode kontrol	: Metode menyimpan program
----------------	----------------------------

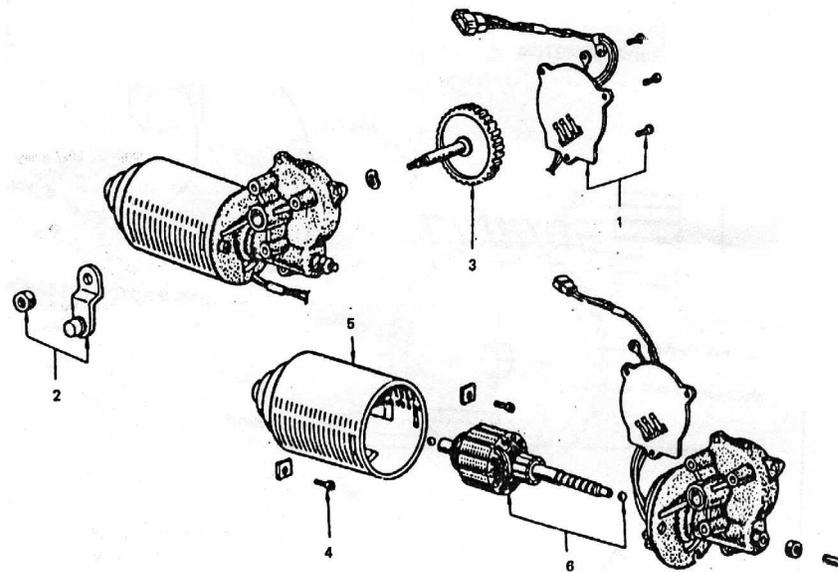
Bahasa Pemrograman	: Ladder Diagram
Panjang instruksi	: 1 set tiap instruksi (1-5)word / instruksi
Kapasitas Program	: 2048 word
Max I/O point	: 50
Output	: 8 buah
Input	: 12 buah
Kecepatan	: 0,72 – 16,2 Ms

C. Motor DC

Motor arus searah atau motor DC merupakan mesin listrik yang berfungsi merubah daya listrik arus searah menjadi daya mekanik. Prinsip kerja motor DC berdasarkan penghantar yang mengalirkan arus dimana penghantar ditempatkan tegak lurus pada medan magnet, penghantar cenderung bergerak tegak lurus terhadap medan. Besarnya gaya yang didesakkan untuk menggerakkan berubah sebanding dengan kekuatan medan magnet, besarnya arus yang mengalir pada penghantar, dan panjang penghantar (Petruzella, 2001:332)

Kecepatan motor DC tergantung pada kekuatan medan magnet dan tegangan yang diberikan pada jangkar dan beban. Oleh karena itu, kecepatan dapat diatur baik dengan mengatur arus medan atau dengan mengatur tegangan yang diberikan pada jangkar. Apabila beban bertambah, maka kecepatan dan GGL lawan menurun dan arus bertambah. Demikian juga apabila beban menurun, kecepatan dan GGL lawan bertambah dan arus menurun.

Pembuatan alat penghitung otomatis menggunakan motor jenis shunt. Motor shunt pada tegangan tetap, memiliki kecepatan konstan walaupun terjadi perubahan beban. Perubahan kecepatan hanya 10% terhadap kecepatan beban penuh. Motor jenis ini menggunakan motor wiper merupakan sebuah motor DC magnet permanen. Motor DC magnet permanen adalah motor yang fluks magnet utamanya dihasilkan oleh magnet permanen (Petruzella, 2001:332).



Gambar 12. Bagian – bagian Motor Wiper
(Daryanto, 1998:413)

Keterangan:

1. Tutup depan
2. Mur dan Lengan
3. Roda Gigi
4. Sekrup
5. Stator
6. Jangkar dan Bola

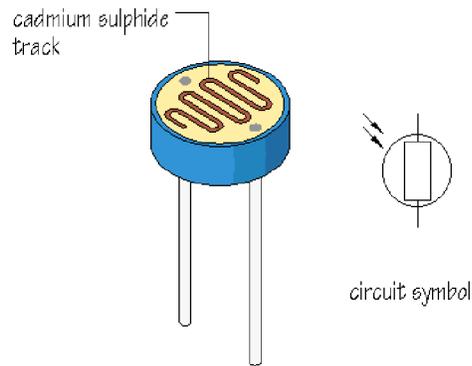
D. Sensor Cahaya

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan sering untuk mengukur magnitude sesuatu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukuran dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses pabrikasi modern. Jenis-jenis sensor antara lain sensor suhu, sensor cahaya, sensor kedekatan, sensor kelembaban, dll (Petruzella, 2001:157).

1. LDR (Light Dependent Resistor)

LDR atau *Light Dependent Resistor* adalah salah satu jenis resistor yang nilai hambatannya dipengaruhi oleh cahaya yang diterima. LDR terbuat dari *Cadmium Sulfida* yang peka terhadap cahaya. Cahaya memiliki dua sifat yang berbeda yaitu sebagai gelombang elektromagnetik dan foton/partikel energi (dualisme cahaya). Saat cahaya menerangi LDR, foton akan menabrak ikatan *Cadmium Sulfida* dan melepaskan elektron. Semakin besar intensitas cahaya yang datang, semakin banyak elektron yang terlepas dari ikatan. Sehingga hambatan LDR akan turun saat cahaya meneranginya.

LDR akan mempunyai hambatan yang sangat besar saat tak ada cahaya mengenainya (gelap). Dalam kondisi ini hambatan LDR, mampu mencapai 1 M ohm. Akan tetapi saat terkena sinar hambatan LDR akan turun secara drastis hingga nilai beberapa puluh ohm (www.nanangdesign.co.nr).



Gambar 13. Bentuk dan simbol LDR

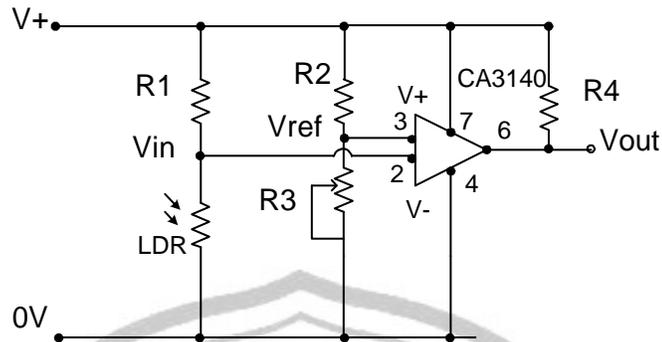
(www.nanangdesign.co.nr)

2. Komparator

Komparator merupakan rangkaian elektronik yang akan membandingkan suatu input dengan referensi tertentu untuk menghasilkan output berupa dua nilai (*high* dan *low*). Suatu komparator mempunyai dua masukan yang terdiri dari tegangan acuan ($V_{reference}$) dan tegangan masukan (V_{input}) serta salah satu tegangan output (V_{output}).

Pada saat beroperasi komparator akan mempunyai sebuah keluaran konstan yang bernilai “*low*” saat $V_{input} < V_{referensi}$ dan “*high*” saat $V_{input} > V_{referensi}$ (atau sebaliknya). Keadaan output ini disebut sebagai karakteristik output komparator.

Gambar 12 menunjukkan sebuah komparator sederhana, terdapat $V_{referensi}$ yang merupakan hasil bagi tegangan dari tegangan sumber, sehingga $V_{referensi}$ akan bernilai separuh tegangan sumber. Sedangkan tegangan input divariasikan dari 0V hingga V sumber. Komparator ini menggunakan IC CA3140 dimana merupakan jenis IC Operational Amplifier.



Gambar14. Komparator sederhana
(www.nanangdesign.co.nr)

3. Dioda Laser

Dioda laser adalah LED yang dibuat khusus untuk dapat beroperasi sebagai laser. Laser singkatan dari *light amplification by stimulated emission of radiation* (amplifikasi cahaya dengan emisi radiasi yang distimulasi). Tidak seperti LED, dioda laser mempunyai lubang optis yang diperlukan untuk produksi laser. Lubang optis dibentuk dengan pelapisan sisi yang berlawanan dari chip untuk menghasilkan dua permukaan pemantulan yang tinggi. Seperti LED, dioda laser adalah dioda sambungan PN yang pada level arus tertentu akan memancarkan cahaya.

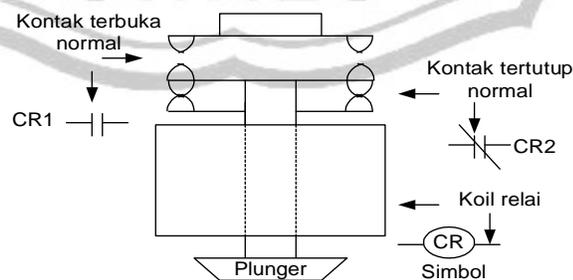
Cahaya yang teremisi dipantulkan maju dan mundur secara internal antara dua permukaan pemantul. Pemantulan maju dan mundur gelombang cahaya menyebabkan intensitas untuk memperkuat dan membangkitkan. Akibatnya muncul sorotan cahaya frekuensi tunggal yang sangat cemerlang (Petruzella, 2001:244).

E. Saklar

Saklar berfungsi sebagai penghubung atau pemutus rangkaian listrik. Ada bermacam-macam saklar, tergantung dari fungsi saklar yang digunakan dalam suatu rangkaian listrik.

a. Saklar magnetik

Saklar magnetik atau relai pengendali elektromekanis merupakan penghubung rangkaian beban ON atau OFF dengan pemberian energi elektromagnetis, yang membuka atau menutup kontak pada rangkaian. Relai elektromekanis berisi kontak diam dan kontak bergerak. Kontak yang bergerak dipasangkan pada plunger. Kontak ditunjukkan sebagai normally open (NO) dan normally close (NC). Apabila kumparan diberi tenaga, akan terjadi medan elektromagnetis. Hal ini menyebabkan plunger bergerak pada kumparan menutup kontak NO dan membuka kontak NC. Kontak NO akan membuka ketika tidak ada arus mengalir pada kumparan, tetapi tertutup secepatnya setelah kumparan menghantarkan arus atau diberi tenaga. Kontak NC akan tertutup apabila kumparan tidak diberi daya dan membuka ketika kumparan diberi daya (Petruzella, 2001:372).



Gambar 15. Relai elektromekanis (*elektromechanical relay* = EMR)

(Petruzella, 2001:372)

b. *Limit switch* (saklar pembatas)

Limit switch dirancang hanya untuk beroperasi apabila batas yang sudah ditentukan sebelumnya sudah dicapai dan saklar-saklar tersebut biasanya diaktifkan kontak dengan obyek. Adanya tekanan menyebabkan kontak akan membuka dan menutup, bila kontak NC maka akan membuka dan bila kontak NO maka akan menutup. *Limit switch* sering digunakan pada rangkaian pengendali untuk pengaturan *starting*, *stopping* atau pembalikan motor.

F. Catu Daya

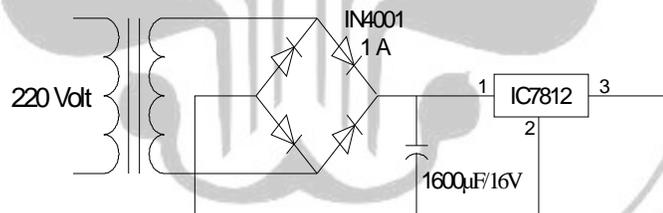
Catu daya adalah pengubah tegangan atau arus listrik bolak-balik (AC) menjadi tegangan atau arus searah (DC). Catu daya terdiri dari transformator, *rectifier* (penyearah), rangkaian perata dan stabilisator tegangan. Transformator dapat menaikkan atau menurunkan tegangan AC menurut output yang diperlukan oleh pencatu daya. *Rectifier* (penyearah) dapat mengubah arus bolak balik dari transformator menjadi arus searah. Rangkaian perata merupakan rangkaian yang mengurangi fluktuasi-fluktuasi pada arus tegangan setelah disearahkan. Stabilisator tegangan merupakan komponen yang memastikan tegangan output tetap konstan walaupun terjadi perubahan arus pada catu daya (Paul Fay dkk,1988:119).

Catu daya adalah istilah lain dari adaptor sesuai dengan namanya rangkaian ini memberikan kebutuhan arus dan tegangan yang dibutuhkan pesawat elektronika. Rangkaian utama dari catu daya terdiri dari transformator sebagai

penurun tegangan, dioda sebagai penyearah tegangan, dan kondensator sebagai filter.

Catu daya terdapat kondensator yang berfungsi sebagai penghalus atau perata tegangan. Biasanya pada rangkaian catu daya dipakai kondensator elektrolit. Tujuan dari perataan tegangan ini adalah untuk menaikkan batas rata-rata tegangan dan mempertahankan ripple tegangan dibawah batas maksimum yang muncul pada beban penuh.

Catu daya yang modern terdapat pembatas tegangan yang sudah terintegrasi dalam satu keping IC. Seri LM 78xx adalah regulator dengan tiga terminal. Di pasaran dapat kita peroleh bermacam-macam IC regulator dengan keluaran yang bermacam-macam. Tetapi dari yang bermacam-macam tersebut yang asli buatan *National Semikonduktor* adalah IC dengan keluaran 5V, 12V, dan 15 V.



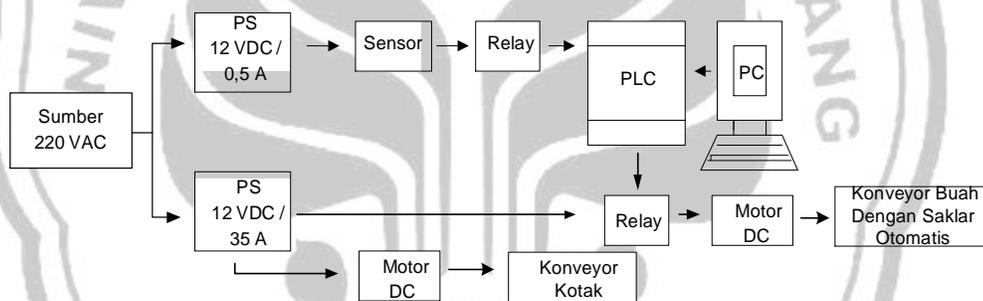
Gambar 16. Rangkaian catu daya

BAB 3

PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Diagram Blok Model Alat Penghitung Otomatis

Sistem kerja model alat penghitung otomatis pada konveyor buah dapat dilihat pada gambar 17. Sensor mendapat supply tegangan sebesar 12 VDC/0,5A. PLC akan menerima sinyal masukan dari sensor kemudian diolah untuk memberi pulsa pada *relay* motor. Motor akan bergerak pada saat *relay* NC dan tidak bergerak saat *relay* NO. Besar tegangan untuk menjalankan motor adalah 12V DC/35A.



Gambar 17. Diagram Blok Model Alat Penghitung Otomatis

B. Perencanaan Alat

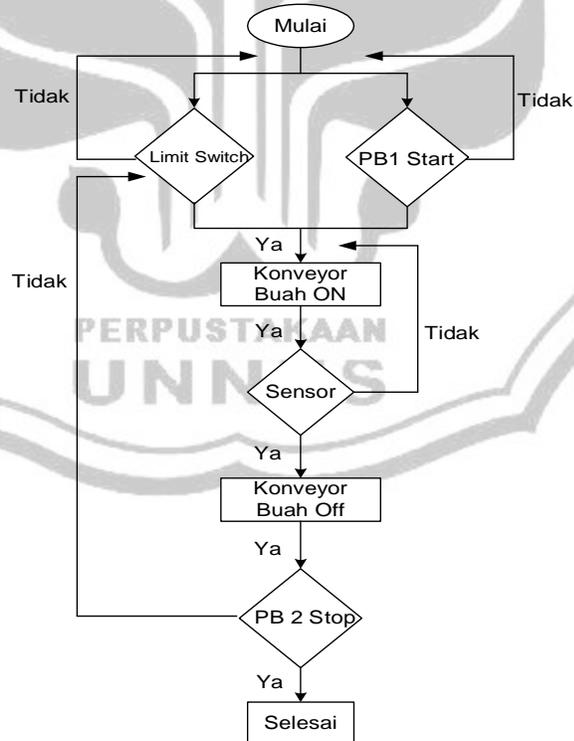
Perencanaan dalam pembuatan alat “ Model Alat Penghitung Otomatis Pada Konveyor Buah” dibedakan menjadi dua. Pertama perencanaan berupa *software* menggunakan *PLC*. Nantinya *software* ini digerakan oleh *PLC* dan terhubung dengan *hardware*. Perencanaan selanjutnya berupa perencanaan *hardware*. Perencanaan *hardware* meliputi perancangan pesawat simulasi, catu daya, dan sensor LDR .

1. Perencanaan *Software* Pada PLC

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan program kendali alat penghitung otomatis dengan menggunakan PLC sebagai berikut:

a) Memahami urutan kerja sistem kendali dalam bentuk *flowchart*.

Kotak harus sudah terpasang sebelum tombol start ditekan. Pada saat tombol start ditekan maka akan mengaktifkan koveyor buah. Buah akan bergerak melewati sensor. Sensor akan mematikan konveyor buah setelah sensor menghitung buah sebanyak 4 buah. Kemudian secara manual kotak digeser ke konveyor kotak dan letakkan kotak kosong pada konveyor buah hingga mengenai *limit switch*. *Limit switch* akan menghidupkan konveyor buah secara otomatis. Langkah ini terjadi terus menerus.



Gambar 18. *Flow chart* system alat penghitung otomatis

b) Membuat program

Tabel 1 dapat dilihat bahwa Tombol start menggunakan alamat 00000, tombol stop dengan alamat 00001, limit switch dengan alamat 00002, dan sensor menggunakan alamat 00003. Alamat-alamat ini merupakan input pada PLC. Konveyor buah menggunakan alamat 010001 sebagai output PLC. Dengan alamat-alamat ini, diagram ladder dapat dirancang sesuai dengan program yang akan dibuat.

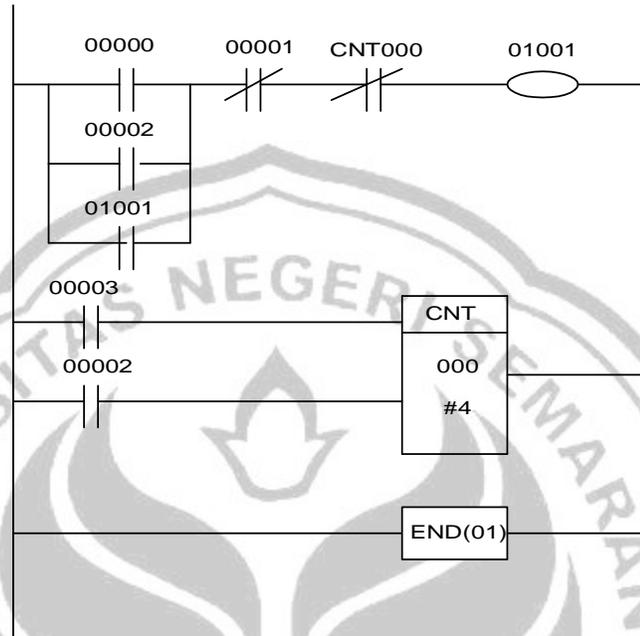
Tabel 1. Daftar alamat input dan output

Alamat	Keterangan
Input	
00000	Tombol Start
00001	Tombol Stop
00002	Limit Switch
00003	Sensor
Output	
01001	Konveyor buah

c) Pembuatan Ladder diagram

Sistem pengontrolan akan bekerja setelah alamat 00000 (start) ditekan sehingga NO menjadi NC (*normally close*). Motor penggerak buah (01001) akan bekerja sampai sensor (00003) menghitung kehadiran 4 buah lewat *counter* (CNT). Setelah mencapai hitungan ke 4, kontaktor CNT akan membuka (NO). Hal ini akan menyebabkan konveyor buah berhenti (010001). Pada saat box diletakan pada konveyor kotak maka akan mengenai *limit switch* (00002) sehingga NO menjadi NC (*normally close*). Akibatnya konveyor buah (010001)

akan bergerak kembali seperti operasi awal. Operasi ini akan terus berulang sampai tombol stop (00001) ditekan.



Gambar 19. *Ladder diagram* alat penghitung otomatis

2. Perencanaan *Hardware*

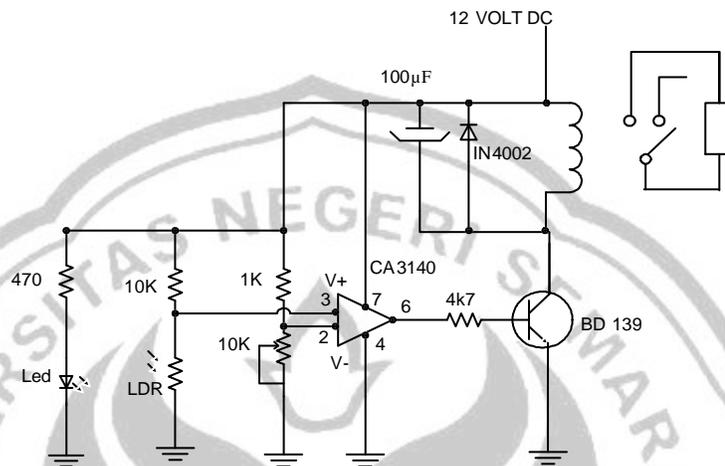
Perencanaan hardware meliputi perancangan pesawat simulasi, perancangan catu daya dan perancangan sensor.

2.1 Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor digunakan untuk menghitung jumlah buah kedalam kotak. Rangkaian sensor ini menggunakan LDR sebagai penerima dan sinar laser sebagai pemancar cahaya.

Rangkaian sensor pada gambar 20 menggunakan IC CA3140 sebagai komparator untuk mengatur LDR. Saat LDR dalam keadaan terang maka hambatan dari LDR menjadi sangat kecil sehingga $V_{in} < V_{ref}$, maka output

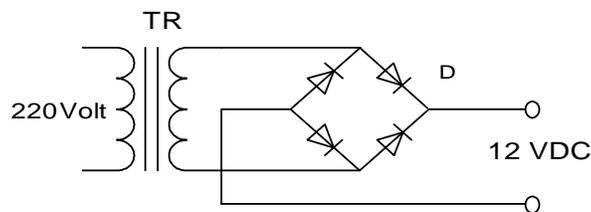
komparator akan menjadi sangat kecil (0V) dan relai akan Off. Sedangkan saat dalam keadaan gelap hambatan LDR menjadi sangat besar sehingga $V_{in} > V_{ref}$, maka output komparator menjadi besar (12V) sehingga relai akan On.



Gambar 20. Rangkaian sensor cahaya

2.2 Rangkaian Catu Daya.

Rangkaian catu daya pada motor membutuhkan arus minimal 10 A dan tegangan 12 VDC untuk memutar motor. Arus start pada motor wiper adalah 6,5A. Ketika menggunakan trafo 10A motor tidak dapat bergerak sehingga menggunakan trafo 15 A untuk 1 motor. Pada pembuatan alat ini menggunakan regulator sebagai pengganti trafo. Rangkaian catu daya motor dapat dilihat pada gambar 21.

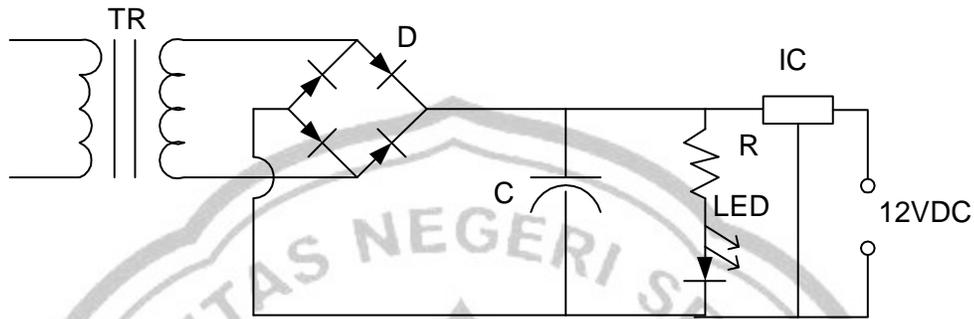


Gambar 21. Rangkaian catu daya motor

Keterangan

TR : Regulator

D : 15 A



Gambar 22. Rangkaian catu daya sensor

Keterangan

TR : Transformator *step down* 0,5A

D : Dioda IN 4001

C : 1600 μ F/16VR : 1K Ω

IC : IC7812

Sumber tegangan rangkaian sensor menggunakan tegangan DC sedangkan tegangan sumber adalah AC sehingga perlu disearahkan. Rangkaian catu daya pada gambar 22 menggunakan transformator penurun tegangan (*step down*) dengan arus maksimal 0,5 A. Trafo dihubungkan dengan 4 dioda yang dibuat sebagai jembatan penyearah . Setelah memiliki kutub positif dan negatif dari dioda kemudian dihubungkan dengan kapasitor. Tegangan yang dibutuhkan rangkaian sensor adalah 12 VDC maka menggunakan IC 7812 sebagai pembatas agar keluaran 12 VDC. LED digunakan sebagai lampu indikator.

2.3 Saklar

Komponen yang digunakan untuk saklar dan penandaan adalah sebagai berikut:

1) Saklar

Saklar yang digunakan adalah saklar tekan, posisi on apabila saklar ditekan dan posisi off apabila saklar ditekan kembali.

2) Limit switch

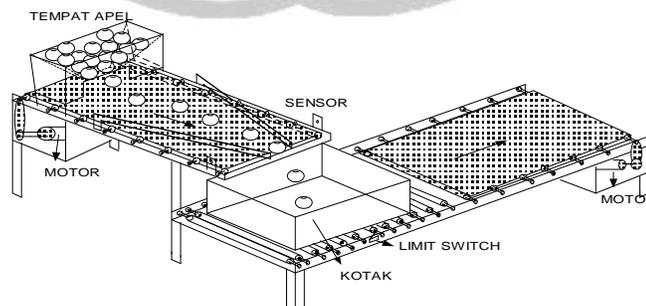
Limit switch digunakan untuk mengatur motor pompa yang dialiri tegangan searah atau tegangan DC.

3) Saklar magnet (Relay)

Relay yang digunakan adalah relay yang dialiri arus 24 VDC untuk mengontrol motor penggerak *konveyor*.

2.4 Rancangan Pesawat Simulasi

Pembuatan pesawat simulasi digunakan untuk aplikasi nyata dari alat penghitung jumlah buah menggunakan PLC yang berbentuk miniatur sehingga dapat dipahami dengan mudah dan jelas. Gambar perencanaan dibuat terlebih dahulu guna membantu proses pembuatan benda simulasi. Gambar model alat penghitung otomatis dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Model alat penghitung otomatis

Pembuatan alat penghitung otomatis merupakan pekerjaan mekanik sehingga dibutuhkan 2 buah konveyor. Berikut ini adalah bahan utama dari alat tersebut:

- 1) Konveyor
- 2) Box panel
- 3) Rangkaian sensor
- 4) Motor DC jenis wiper 12 VDC
- 5) Seng
- 6) Saklar tekan
- 7) Limit switch

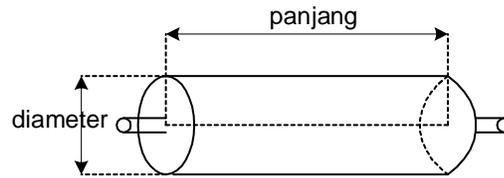
C. Pembuatan Alat

1. Konveyor

Konveyor merupakan tempat berjalannya buah dan kotak. Komponen mekanis utama dari konveyor adalah rol yang berfungsi memutar kain terpal sehingga buah dan kotak dapat berjalan di atasnya. Adapun bagian dari konveyor adalah sebagai berikut:

a) Rol konveyor

Rol konveyor ini terbuat dari pipa PVC 1” dan pipa besi 1” yang dihubungkan dengan laker. Rol konveyor yang terhubung dengan motor dapat diatur untuk mengetahui kekencangan pada *belt* (karpas), sehingga posisi *belt* dapat lurus pada saat jalan.



Gambar 24. Konstruksi rol konveyor

Keterangan

a. rol konveyor kotak

- panjang = 35 cm

- diameter = 3 cm

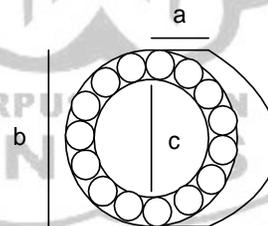
b. rol konveyor buah

- panjang = 30 cm

- diameter = 3 cm

b) Laker (*bearing*)

Laker merupakan tempat berputarnya poros untuk menjalankan *belt* (karpet). Laker yang digunakan adalah tipe 6001 ZR NKN.



Gambar 25. Laker

Keterangan

a = tebal 1 cm

b = diameter luar 3 cm

c = diameter dalam 1 cm

c) Pulley

Pulley merupakan roda yang dipasang pada poros rol yang menghubungkan rol konveyor dengan motor penggerak sehingga kain terpal akan bergerak memutar.

d) *Belt* (karpet)

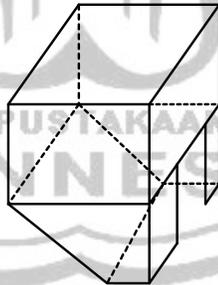
Belt merupakan sabuk yang terbuat dari kain terpal yang dipasangkan antara pulley pada rol konveyor dengan pulley pada motor penggerak.

e) Rangka konveyor

Rangka konveyor merupakanudukan atau tempat memasang laker, rol, dan karpet yang terbuat dari besi. Rangka konveyor dapat dilihat pada lampiran 4.

2. Tempat Buah (Bak Buah)

Tempat buah atau bak buah berfungsi untuk memasukan buah sebelum proses penghitungan.



Gambar 26. Tempat buah (bak buah)

3. Pembuatan Rangkaian dan PCB

Rangkaian yang dibuat adalah rangkaian catu daya 12VDC dan 5VDC, rangkaian sensor dimana gambar diagram rangkaian lengkapnya seperti pada lampiran 1.

Proses pembuatan PCB dan pemasangan komponen.

- a. Membuat *lay out* seperti pada lampiran 3, yaitu tata letak komponen elektronika yang akan dipasang pada PCB yang berpedoman pada titik hubungan antara kaki komponen sesuai dengan gambar rangkaian.
- b. Memotong PCB sesuai dengan ukuran yang diperlukan.
- c. Menggambar rangkaian PCB sesuai lampiran 2 dengan menggunakan spidol *water proof* pada bagian yang dilapisi tembaga, gambar harus tebal agar tidak mengelupas pada waktu pelarutan.
- d. PCB yang telah digambar kemudian dilarutkan.
- e. Setelah lapisan tembaga yang tidak tertutupi telah larut kemudian keringkan.
- f. Mencuci PCB yang telah dilarutkan dengan bensin sehingga tampak kembali garis-garis tembaga sesuai dengan gambar rangkaian yang dibuat.
- g. Pengeboran pada titik kaki-kaki yang akan dipasang.
- h. Memastikan bahwa setiap komponen yang akan dipasang dalam keadaan baik dengan cara mengetes komponen dengan alat ukur multimeter.
- i. Membersihkan kaki-kaki komponen yang akan dipasang.
- j. Memasang komponen pada lubang PCB sesuai dengan gambar layout, seperti pada lampiran 3.

BAB 4

HASIL UJI ALAT

A. Pengujian Alat

Pengujian alat penghitung otomatis meliputi pengujian sensor dan pengujian motor.

1. Pengujian sensor

Tabel 2. Pengujian rangkaian sensor

No	Kondisi LDR	R pada LDR	Vin (V)	Vref (V)	Vout (V)
1	Terang	1,99 K Ω	3,2	8,2	0
2	Gelap	0,19 M Ω	11,63	8,3	6,99

Rangkaian sensor cahaya pada gambar 20 saat diberi sinar nilai R (hambatan) pada LDR menjadi kecil. Tegangan pada $V_{in} < V_{ref}$ sehingga V_{out} pada komparator akan low (0 V). Sehingga transistor tidak bekerja dan mengakibatkan relay tidak dapat kontak (NO).

Kondisi LDR pada saat gelap menghasilkan nilai R LDR akan menjadi besar. Hal ini mengakibatkan tegangan input (V_{in}) menjadi besar sehingga tegangan output mengeluarkan tegangan 6,99V. Tegangan output akan disaring oleh resistor 4K7 kemudian menuju ke kaki basis transistor. Setelah basis mendapat tegangan maju (trage positif) maka terjadi arus yang besar antara kolektor dan emitor sehingga titik basis/emitor tegangannya menjadi besar setelah dihambat resistor menjadi 0,62V. Akibatnya transistor akan ON dan relay bekerja.

2. Pengujian koveyor buah dan kotak

Tabel 3. Pengujian konveyor buah

No	Vs	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Kecepatan Motor	Arus (A)
1	12V	60	10,81	50 rpm	1,31
2	12V	60	11,05	50 rpm	1,48

Tabel 4. Pengujian konveyor kotak

No	Vs	Jarak (cm)	Waktu (detik)	Kecepatan Motor	Arus (A)
1	12V	90	12,43	60 rpm	0,68
2	12V	90	11,38	60 rpm	0,82

Dari hasil pengujian konveyor buah dan kotak menghasilkan waktu, kecepatan motor, dan arus yang berbeda. Kecepatan motor pada konveyor buah lebih kecil dibandingkan dengan konveyor kotak. Hal ini dipengaruhi oleh putaran poros konveyor buah yang tersambung dengan motor terlalu berat. Sehingga arus yang dibutuhkan konveyor buah lebih besar dibandingkan dengan konveyor kotak. Waktu yang dibutuhkan pada konveyor buah dan kotak dipengaruhi oleh jarak, berat buah, dan kecepatan motor. Waktu pada konveyor buah lebih cepat dibandingkan dengan konveyor kotak. Penempatan motor DC dipasang pada posisi menarik beban. Penempatan motor DC yang salah mengakibatkan belt dan motor DC cepat rusak.

B. Cara Kerja

Untuk mengoperasikan model alat penghitung otomatis pada konveyor buah dengan menekan tombol saklar. Saklar tersebut menghubungkan tegangan 220 VAC ke alat penghitung otomatis. Motor DC digerakan oleh regulator dengan tegangan 12 VAC kemudian disearahkan menjadi 12 VDC. Motor DC pada konveyor kotak bekerja tidak otomatis sehingga saat regulator di ON kan maka motor akan bekerja. Sebelum konveyor buah bekerja, hubungkan PLC pada panel konveyor sesuai dengan alamat kemudian beri sumber tegangan 220 VAC pada PLC.

Tekan tombol Start pada panel untuk menggerakan konveyor buah. Buah akan berjalan sampai mengenai sensor. Kemudian sensor akan menghentikan konveyor buah setelah sensor mendeteksi sebanyak 4 buah. Konveyor buah akan bekerja kembali setelah kotak mengenai *limit switch*. Tombol Stop digunakan untuk menghentikan konveyor buah sedangkan tombol start digunakan pada saat awal. *Limit switch* digunakan sebagai pengganti tombol start. Lampu LED pada *relay* sebagai lampu indikator pada saat motor bekerja.

C. Kelebihan dan Kelemahan

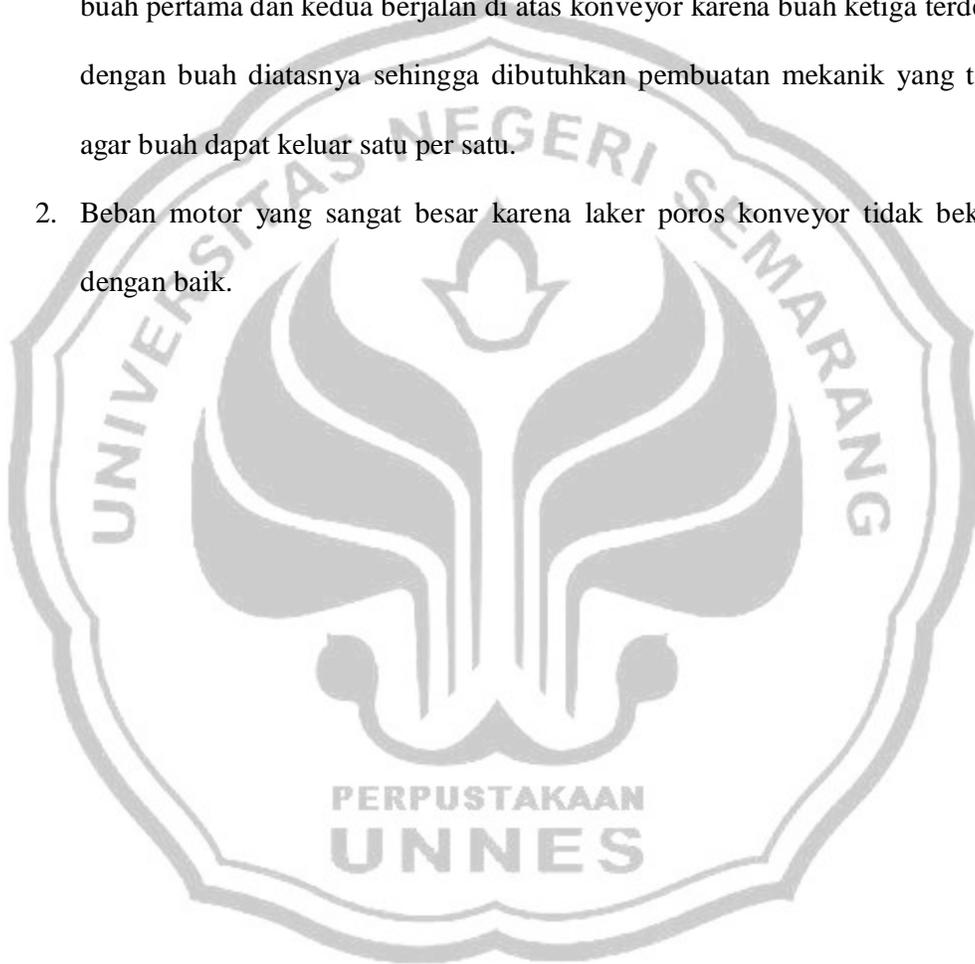
Kelebihan dari model alat penghitung otomatis pada konveyor buah sebagai berikut:

1. Mesin bekerja secara otomatis sehingga buah yang masuk kekotak akan tepat sesuai dengan program.

2. Alat ini dibuat dengan sederhana agar mudah pengoperasian.

Kelemahan dari model alat penghitung otomatis pada konveyor buah sebagai berikut:

1. Buah yang keluar dari tempat buah (bak buah) tidak dapat keluar setelah buah pertama dan kedua berjalan di atas konveyor karena buah ketiga terdesak dengan buah di atasnya sehingga dibutuhkan pembuatan mekanik yang tepat agar buah dapat keluar satu per satu.
2. Beban motor yang sangat besar karena laker poros konveyor tidak bekerja dengan baik.



BAB 5

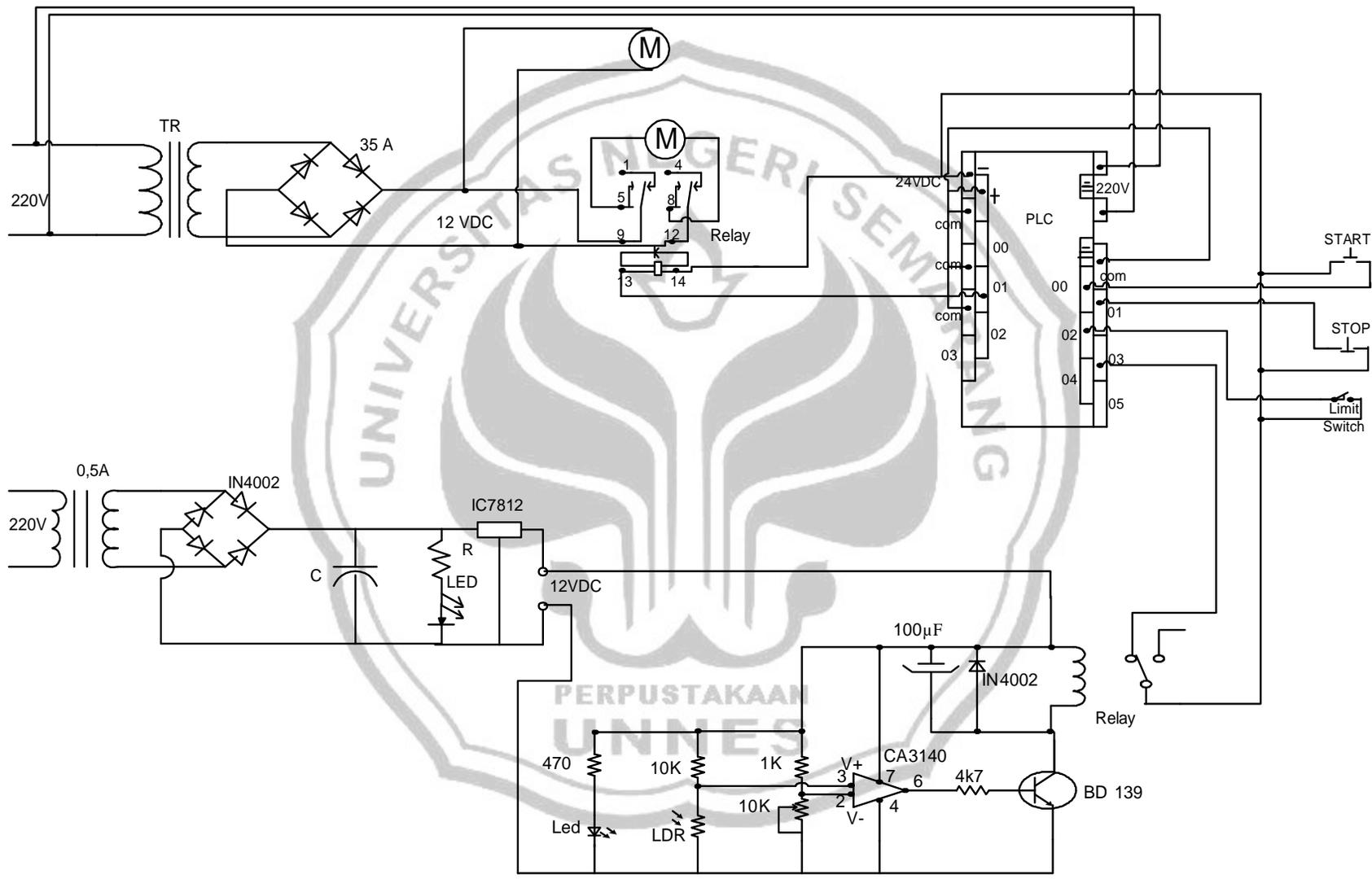
PENUTUP

A. Simpulan

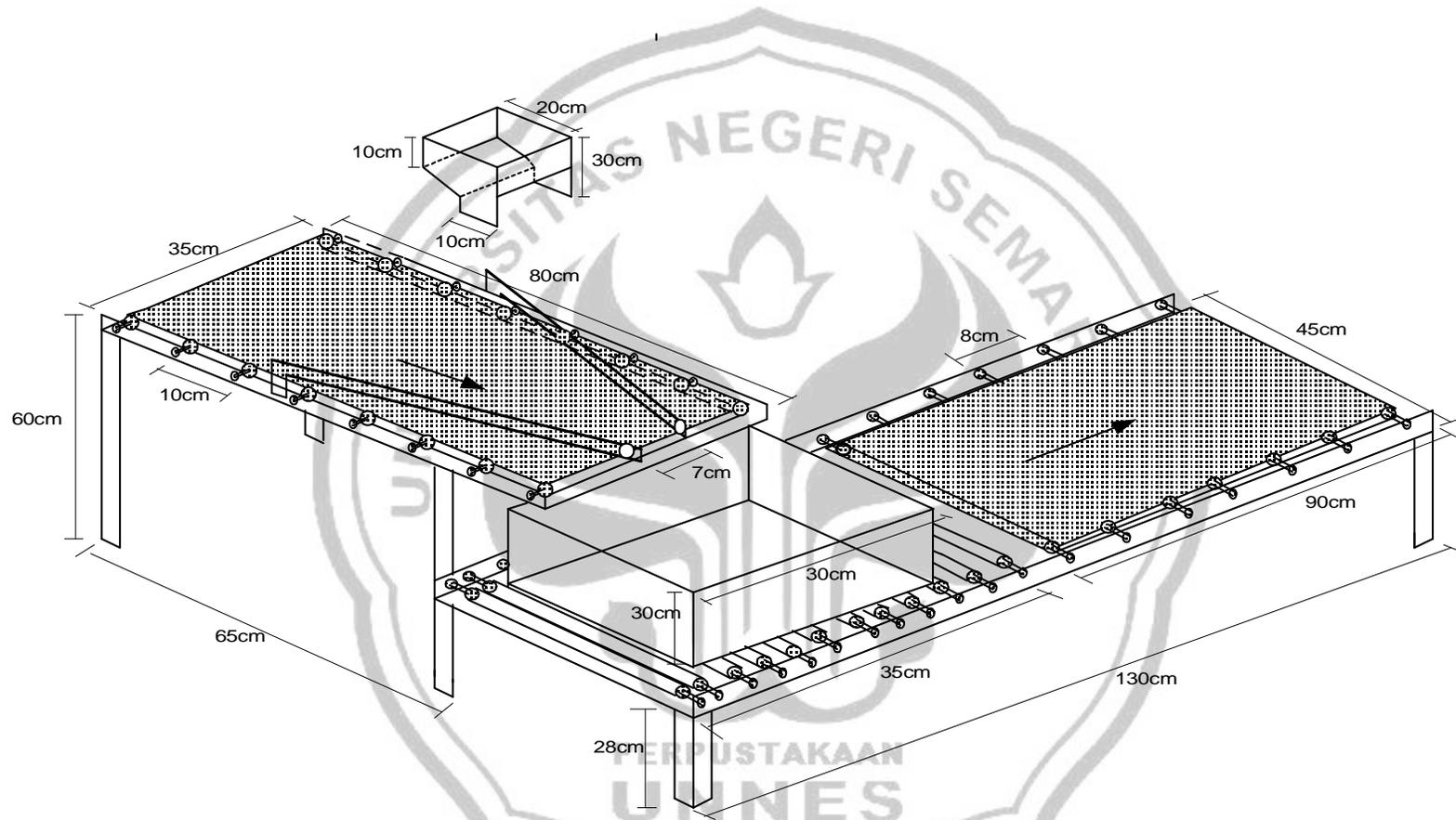
1. Model alat penghitung otomatis ini dapat bekerja dengan baik, sensor dapat menghitung sesuai dengan program. Semua komponen bekerja dengan normal sesuai dengan fungsinya tetapi ada kesalahan mekanik yang masih perlu dibetulkan yaitu bak buah dan laker poros konveyor yang tidak berputar.
2. Motor pada konveyor buah dan kotak menarik beban sangat besar sehingga membutuhkan arus yang besar karena laker penghubung poros konveyor dengan motor tidak berputar.
3. Penggunaan PLC CPM 1A sebagai pengendali model alat penghitung otomatis pada konveyor buah sudah mencapai hasil yang memuaskan.

B. Saran

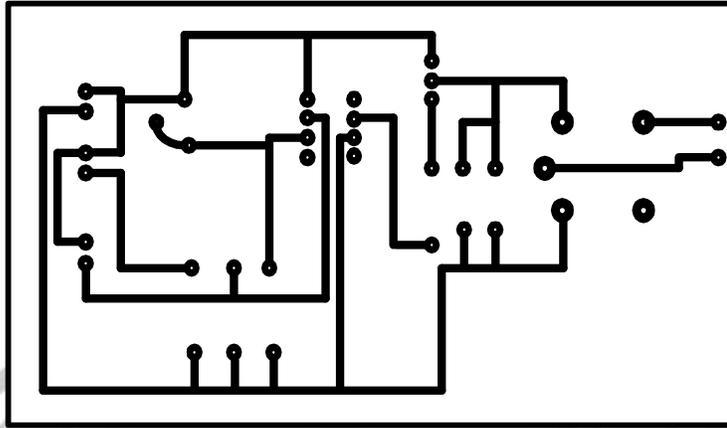
1. Agar tempat penampungan buah dapat keluar dengan baik maka tempat buah dilengkapi dengan getaran (vibrator).
2. Agar motor tidak cepat panas maka laker pada poros rol konveyor harus bekerja. Ujung besi pada rol konveyor harus dibubut agar ukuran besi sama dengan lubang pada laker. Sehingga ketika dipasang, laker akan berputar.



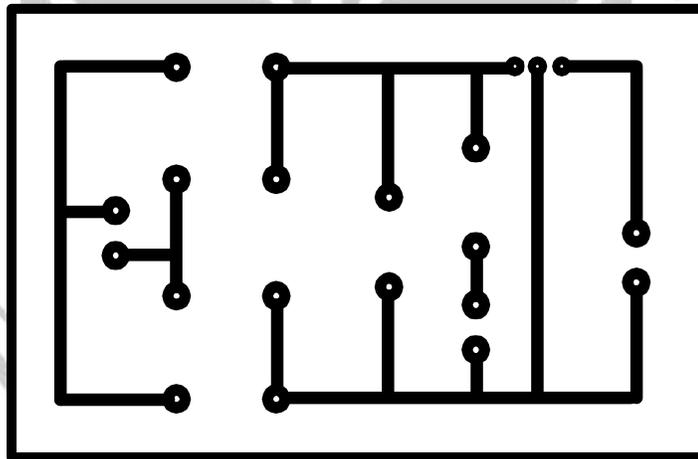
Gambar Diagram rangkaian alat penghitung otomatis



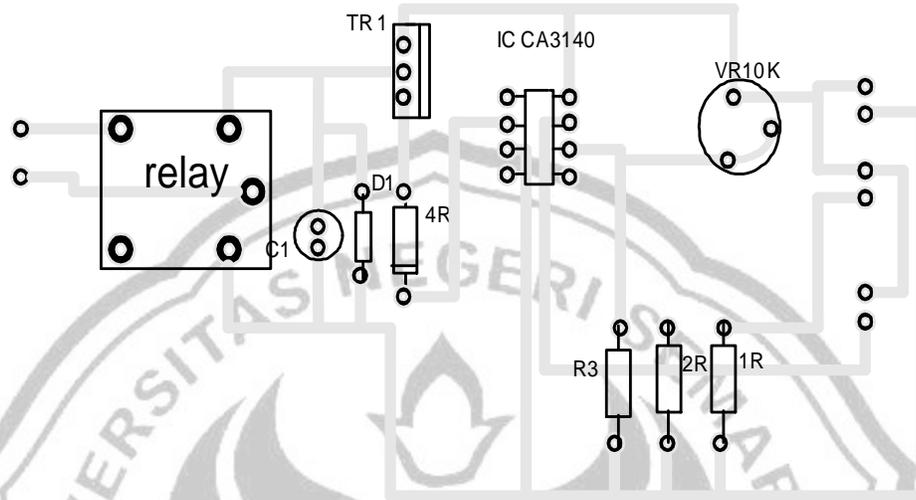
Gambar konstruksi bangun konveyor



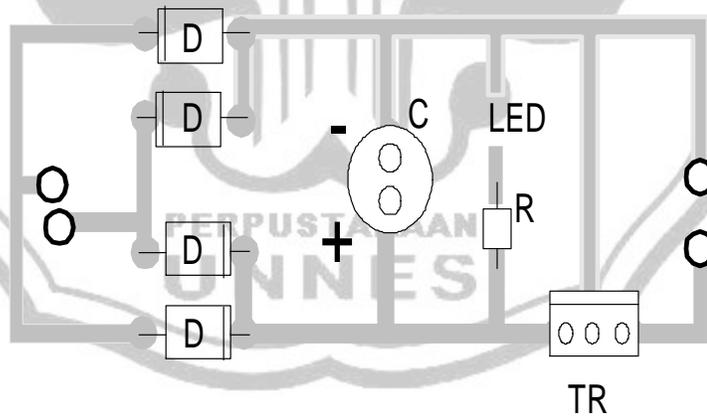
Gambar Alur PCB Rangkaian Sensor



Gambar Alur PCB Rangkaian Catu Daya



Gambar Lay Out PCB Rangkaian Sensor Cahaya



Gambar Lay Out PCB Rangkaian Catu Daya

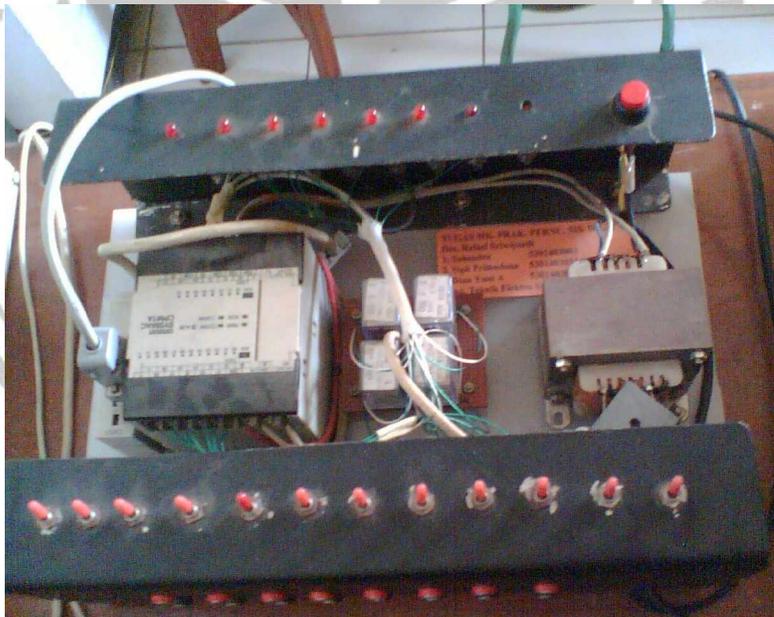


Foto – foto alat penghitung otomatis dan panel listriknya



Foto – foto alat penghitung otomatis dan panel listriknya