

**RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA8535**

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**



Oleh :

Nama : Wicaksono Adi Nugroho

NIM : 02 524 021

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2012

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA8535**



الحمد لله الذي هدانا لهذا
التي كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. H. Suyamto)

(Wahyudi Budi Pramono, ST, M.Eng)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS

MIKROKONTROLER ATMEGA8535



TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Wicaksono Adi Nugroho

No.Mahasiswa : 02 524 021

**Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri**

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Februari 2012

Tim Penguji,

**Ir. H. Suyamto
Ketua**

**Dr. Eng. Hendra Setiawan, ST., MT
Anggota I**

**Medilla Kusriyanto, ST., M.Eng
Anggota II**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

(Tito Yuwono, ST., M.Sc)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya sampai di hari akhir nanti.

Tugas Akhir ini kupersembahkan dengan ketulusan hati dan rasa cinta yang paling dalam kepada:

“Ibu dan Bapak tercinta, Terimakasih atas doa, bimbingan, ketauladanan, pengorbanan, kesabaran, ketabahan serta cinta dan kasih sayangnya kepadaku”

“Adeku Rini tersayang, Terima kasih telah menjadi saudara dan teman yang baik, Semoga kebersamaan dan kerukunan selama ini selalu menyertai kita sekeluarga”

“Simbah carik (Alm) dan Seluruh keluarga besarku tersayang, Terima kasih atas kasih sayang dan doa yang tiada hentinya. Semoga slalu terjaga tali persaudaraan dan silaturahmi di antara kita semua”

Sebuah karya yang kupersembahkan bagi orang-orang yang kucintai Semoga membawa manfaat dan menjadi kenangan yang terindah.

MOTTO

Hanya kepada-Mu kami menyembah dan Hanya kepada-Mu kami meminta pertolongan. Berikanlah kami petunjuk ke jalan yang luas dan lurus”.

(Surat Al Fathehah : 5-6)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada keringanan. Sungguh, bersama kesulitan ada keringanan. Karena itu, selesai (tugasmu), teruslah rajin bekerja. Hanya kepada Allah SWT meminta permohonan.”

(Surat Alam Nasryroh : 5-8)

“Bukanlah sebaik-baik kamu orang yang bekerja untuk dunianya saja tanpa akhiratnya dan tidak pula orang-orang yang bekerja untuk akhiratnya saja dan meninggalkan dunianya. Dan sesungguhnya, Sebaik-baik kamu adalah orang yang bekerja untuk akhirat dan untuk dunia”

(Hadits Rosululloh SAW)

“Setiap orang dari kamu adalah pemimpin dan masing-masing akan diminta pertanggungjawaban terhadap kepemimpinannya.”

(H.R. Shahih Bukhari dan Muslim)

“Hidup ini akan terasa hampa tanpa adanya “Usaha dan Doa” sebagai jalan menuju tercapainya kebahagiaan baik di dunia maupun akhirat.”

(Anonimus)

KATA PENGANTAR



Assalamumu'alaiikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535”** dengan lancar. Shalawat dan salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhamad SAW yang menjadi panutan kita semua hingga akhir zaman.

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Tugas akhir ini penulis selesaikan dengan mengikuti tahap-tahap pengerjaan dari teori yang telah penulis dapatkan di bangku perkuliahan ditambah dengan pengalaman yang telah penulis dapatkan. Selama proses penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak memperoleh ilmu dan pengalaman yang sangat bermanfaat bagi penulis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa isi dari tugas akhir ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan ilmu dan pengetahuan penulis sebagai mahasiswa, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun dari semua pihak.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan segala Nya

2. Kedua orang tuaku Bpk Misman Widiyanto dan Ibu Endang Sarworini yang senantiasa memberikan nasehat, limpahan kasih sayang, dukungan material maupun spiritual dan ketulusan doa selama ini.
3. Bpk Ir. Gumbolo Hadi Susanto, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bpk Tito Yuwono, ST, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
5. Bpk Ir. H. Suyamto dan Bpk Wahyudi Budi Pramono, ST., M.Eng Selaku dosen pembimbing yang telah banyak membantu, memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir.
6. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah membantu kelancaran pengurusan tugas akhir ini dan ilmu yang diajarkan selama waktu kuliah.
7. Adikku Rini Widiastuti yang selalu memberikan dukungan dan motivasi selama ini. Semoga Allah SWT senantiasa bersamamu dimanapun berada.
8. Teman-teman seperjuangan Dadang, Banu, Bayu, Eko, Eko “mbambung”, Hamim, Suparto, Erik, Aris dan semua yang telah mendukung, memberikan semangat dan motivasi, thanks untuk persahabatan dan kebersamaan kita selama ini.
9. Pak Oni sang pemberi petuah, Galih yang telah membantu menganimasi, dan Fatma penyemangat jiwaku.
10. Teman-teman sepermainan dimanapun berada, anak-anak kos, Bincar, Faris, Agus, Eko, tetap semangat kuliah and thanks for all.
11. Semua sahabat, rekan-rekan Teknik Elektro UII dan semua pihak yang telah mendukung dan membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis sampaikan pula harapan semoga tugas ini dapat memberi manfaat yang cukup berarti khususnya bagi penulis dan bagi pembaca pada umumnya. Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Amien.

Wassalamu' alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 20 Februari 2012

(Wicaksono Adi Nugroho)



Abstraksi

Tugas Akhir ini merupakan pembuatan alat dengan judul "RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535". Tujuan dari tugas akhir ini adalah membuat perangkat otomatisasi yang digunakan sebagai pembuat kemasan makanan olahan, dalam pembuatannya terdiri dari perancangan *hardware* dan *software*. Pada perancangan *hardware* yaitu dengan membuat sistem mekanik dan rangkaian elektronis, sebagai mendukung proses pergerakan mekanik secara otomatis dibutuhkan rangkaian elektronis menggunakan mikrokontroler berisi *software* yang berfungsi memproses instruksi. Pada rancangan *software* yaitu dengan membuat program menggunakan bahasa C pada mikrokontroler Atmega8535 sebagai kendali rangkaian mekanik. Hasil percobaan memperoleh kerja yang sederhana, praktis, dan efisien untuk memproduksi kemasan makanan serta biaya pengoperasian yang dibutuhkan tenaga lebih sedikit, sehingga proses produksi tersebut lebih efisien.



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	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Studi Pustaka	5
2.2. Landasan Teori	5
2.2.1. Motor DC	5
2.2.2. <i>Relay</i>	6
2.2.3. Mikrokontroler ATmega8535	7

2.2.3.1. Deskripsi Pin	9
2.2.3.2. Port Sebagai Input / Output Digital	11
2.2.3.3. ADC (<i>Analog to Digital Converter</i>) Internal	12
2.2.3.4. Resolusi	14
2.2.3.5. Akurasi	14
2.2.4. Fototransistor	14
2.2.5. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	15
2.2.6. Op-amp (<i>Operational amplifier</i>)	18
2.2.7. Keypad.....	21
2.2.8. <i>Limit Switch</i>	22

BAB III. PERANCANGAN SISTEM

3.1. Perancangan Perangkat Keras Secara Umum	23
3.2. Perangkat Keras.....	24
3.2.1. Perancangan Rangkaian LCD.....	24
3.2.2. Perancangan Sistem Minimum ATmega8535	25
3.2.3. Perancangan Catu Daya	26
3.2.4. <i>Driver</i>	28
3.2.5. Sensor.....	29
3.2.6. Mekanik	29
3.3. Perangkat Lunak.....	34

BAB IV. ANALISIS

4.1. Catu Daya.....	38
4.2. <i>Relay</i>	39
4.3. <i>Driver</i> Motor DC.....	40

4.4. Rangkaian Sensor Kertas 41

4.5. Rangkaian Sensor Lem 42

4.6. *Software* 43

4.6. Perangkat Keras Mekanik 47

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan 49

5.2. Saran 49

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Rangkaian <i>Relay</i> NC.....	7
Gambar 2.2	Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535.....	8
Gambar 2.3	Deskripsi Pin ATmega8535 PDIP	10
Gambar 2.4	Diagram Blok ADC Internal ATmega8535	13
Gambar 2.5	Blok Diagram LCD.....	16
Gambar 2.6	Perangkat keras LCD	17
Gambar 2.7	Diagram Blok Op-amp.....	18
Gambar 2.8	Diagram Skematik Simbol Op-amp.....	19
Gambar 2.9	Komparator	20
Gambar 2.10.	<i>Keypad</i> 4x4 Koneksi	21
Gambar 2.11	<i>Limit Switch</i>	22
Gambar 3.1	Blok Diagram Alat Pengemas	23
Gambar 3.2	Blok Diagram Sistem Alat Pengemas.....	24
Gambar 3.3	Rangkaian LCD	25
Gambar 3.4	Sistem Minimum ATmega8535	26
Gambar 3.5	Rangkaian Catu Daya 5 V	27
Gambar 3.6	Rangkaian Catu Daya 12 V	27
Gambar 3.7	Rangkaian <i>Driver</i> Motor DC.....	28
Gambar 3.8	Blok Diagram Sensor	29
Gambar 3.9	Mekanik Tampak Depan Samping Kanan	30
Gambar 3.10	Mekanik Tampak Depan Samping Kiri	30
Gambar 3.11	Mekanik Tampak Belakang Samping Kanan.....	31
Gambar 3.12	Mekanik Tampak Belakang Samping Kiri	31

Gambar 3.13 Mekanik Tampak Samping Kiri 32

Gambar 3.14 Mekanik Tampak Samping Kanan 32

Gambar 3.15 Mekanik Tampak Atas 33

Gambar 3.16 Mekanik Tampak Atas Samping Kanan 33

Gambar 3.17 *Flowchart* Sistem Alat Pengemas.....34

Gambar 3.18 Blok Sistem 36

Gambar 4.1. Rangkaian Catu Daya 39

Gambar 4.2. *Relay* 40

Gambar 4.3. Pengujian Rangkaian Sensor Kertas.....41

Gambar 4.4. Pengujian Sensor Lem 42



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Pin LCD 15

Tabel 4.1. Data Regulator Tegangan 38

Tabel 4.2. Data Pengujian Regulator 39

Tabel 4.3. Data Pengujian *Relay*.....40

Tabel 4.4. Hasil Pengujian *Driver* Motor DC 41

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Sensor Fototransistor.....42

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Sensor Lem.....43



RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA8535



Pembimbing I

(Ir. H. Suyamto)

Pembimbing II

(Wahyudi Budi Pramono, ST, M.Eng)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

RANCANG BANGUN ALAT PELIPAT KERTAS BERBASIS

MIKROKONTROLER ATMEGA8535



TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Wicaksono Adi Nugroho

No.Mahasiswa : 02 524 021

**Telah Dipertahankan Di Depan Sidang Penguji Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri**

Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, Februari 2012

Tim Penguji,

**Ir. H. Suyamto
Ketua**

**Dr. Eng. Hendra Setiawan, ST., MT
Anggota I**

**Medilla Kusriyanto, ST., M.Eng
Anggota II**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

(Tito Yuwono, ST., M.Sc)

```
unsigned char dt, dtkey,A;  
char buf[33];  
void detek_key(void);
```

```
////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////////
```

```
void cek_kertas()  
{  
if (PINA.0==1); // jika sensor 1  
    lcd_gotoxy (0,0);  
    lcd_putsf("kertas habis");  
    delay_ms(500);  
}
```

```
void cek_lem()  
{  
    if (PINA.1==1);  
        lcd_gotoxy (0,1);  
        lcd_putsf("kertas habis");  
        delay_ms(500);  
}
```

```
void mulai_cetak()  
{  
if (PINA.2==1);  
    PORTD.1=1; // motor 1 mulai ( ambil kertas )  
    delay_ms(200);  
}
```

```
void stop()  
{  
if (PORTB=0b1001000); // tombol bintang Keypad  
    PORTD=0;  
}
```

```
void start()  
{  
if (PORTB=0b0011000); // tombol pagar Keypad  
    PORTD=255;  
}
```



```

void jumlah_cetak()
{
    dtkey=A;
    if (A=" ")
        A--;
    return;
}

```

```

// LCD module initialization
lcd_init(16);

```

```

lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Wicaksono Adi");delay_ms(500);
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("no Mahasiswa");delay_ms(500);
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Bungkus TEH");delay_ms(500);
}

```

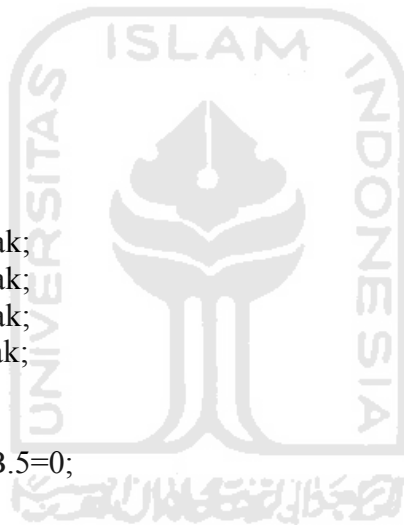
```

void detek_key(void)
{
    PORTB.4=0;
    dt=(~PINB & 0x0F);
    switch (dt) {
        case 1: dtkey=0x1;break;
        case 2: dtkey=0x4;break;
        case 4: dtkey=0x7;break;
        case 8: dtkey=0xa;break;

    };
    PORTB.4=1; PORTB.5=0;
    dt=(~PINA & 0x0F);
    switch (dt) {
        case 1: dtkey=0x2;break;
        case 2: dtkey=0x5;break;
        case 4: dtkey=0x8;break;
        case 8: dtkey=0x0;break;
    };

    PORTB.5=1; PORTB.6=0;
    dt=(~PINB & 0x0F);
    switch (dt) {
        case 1: dtkey=0x3;break;
        case 2: dtkey=0x6;break;
        case 4: dtkey=0x9; break;
        case 8: dtkey=0xb;break;
    };
}

```



```

PORTB.6=1; PORTB.7=0;
dt=(~PINB & 0x0F);
switch (dt) {
    case 1: dtkey=0xc;break;
    case 2: dtkey=0xd;break;
    case 4: dtkey=0xe;break;
    case 8: dtkey=0xf;break;

    };
PORTB.7=1;

while (1)
{
    cek_kertas();
    cek_lem();
    detek_key();
    mulai_cetak();
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(buf,"%x hex",dtkey);
    lcd_puts(buf);
    delay_ms(5);

    };
}

```



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang sedang berkembang, seiring dengan pertumbuhan ilmu pengetahuan dan teknologi di dunia industri mengalami peningkatan, salah satu penerapannya di pabrik besar maupun kecil yaitu menggunakan perangkat otomatisasi. Pemanfaatan teknologi industri telah banyak digunakan dalam bidang perkebunan dan pertanian, salah satu contohnya sebagai pembuat kemasan makanan olahan untuk mendukung proses penyampaian dan pendistribusian makanan olahan kepada konsumen diperlukan mesin pembuat kemasan makanan olahan tersebut.

Otomasi merupakan salah satu realisasi dan merupakan alternatif yang tidak dapat dielakkan lagi untuk memperoleh kerja yang sederhana dan praktis, karena semakin pendek waktu yang diperlukan untuk memproduksi serta biaya pengoperasian juga dapat ditekan dan membutuhkan tenaga yang lebih sedikit sehingga proses produksi tersebut lebih efisien. Berdasarkan pertimbangan tersebut untuk menunjang proses otomasi, faktor produksi dapat tercapai dibutuhkan sistem kontrol, mikrokontroler merupakan salah satu kontroler yang umum digunakan untuk mengendalikan peralatan dengan bantuan program yang dirancang sesuai dengan kehendak untuk mengatur peralatan dengan pengendalian perangkat lunak.

Pada masa sekarang ini masih ada industri rumah tangga yang membuat kemasan makanan olahan dengan menggunakan peralatan manual dan tenaga manusia, yaitu dengan menggunakan kayu berbentuk persegi panjang sesuai ukuran yang sudah ditentukan sebagai media untuk mempermudah dalam proses pencetakan, dan membuat garis pada kertas dengan ukuran yang sudah ditentukan sebagai pola untuk memudahkan dalam proses pelipatan pada kertas yang digunakan sebagai kemasan makanan. Mikrokontroler merupakan salah satu yang memenuhi kriteria yang disebutkan untuk pembuatan sistem otomatisasi, oleh karena itu Tugas Akhir dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengendali sistem.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan dapat diambil suatu rumusan masalah yaitu: Bagaimana merancang piranti elektronik dan mekanik berbasis mikrokontroler yang dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk membuat pengemas produk makanan dengan media kertas untuk kemasan teh.

1.3. Batasan Masalah

Untuk dapat lebih menyederhanakan dan mengarahkan penelitian serta pembuatan sistem, diambil batasan – batasan sebagai berikut :

1. Perancangan rangkaian menggunakan mikrokontroler ATmega8535 untuk mengatur gerak mekanis mesin pelipat kertas.

2. Media pengemasan menggunakan kertas dengan ukuran yang sudah ditentukan.
3. Pembuatan *software* dalam bahasa basic dengan bahasa c

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membuat alat produksi yang dapat digunakan untuk melipat kertas sebagai kemasan menggunakan mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian elektronik maupun mekanik sesuai dengan ukuran yang diinginkan dan dikerjakan secara otomatis.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan adanya proses perubahan teknologi serta penguasaan dan pengalaman yang telah diperoleh dibangku pendidikan serta aplikasinya dalam kehidupan masyarakat yang mana alat ini berguna untuk kemajuan dibidang industri khususnya industri rumah tangga atau masyarakat luas.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan bagian dari pendahuluan suatu laporan Tugas Akhir, memuat gambaran umum mengenai hal – hal yang akan dibahas dan hal – hal yang akan dimuat dalam laporan Tugas Akhir. Berikut ini adalah sistematika laporan yang digunakan :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini dibahas latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan laporan tugas akhir secara keseluruhan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat teori-teori yang berhubungan dengan sistem yang akan dirancang dan semua teori yang merupakan acuan dari perancangan.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan perancangan hardware dan software yang digunakan, bagian-bagian yang terlibat dalam sistem beserta cara mengimplementasikan dari setiap bagian tersebut.

BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas mengenai perihal hasil-hasil pengujian yang diperoleh dari uji coba peralatan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini memuat kesimpulan dan saran-saran dari proses perancangan yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Pustaka

Tugas Akhir ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya, yaitu penelitian tugas akhir dengan judul ‘Alat pemotong kertas berbasis PLC’ oleh Ismail Marzuki. Pada tugas akhir tersebut digunakan PLC (*Programable Logic Control*) sebagai kontroler untuk pengendali sistem, yang biasanya digunakan di kawasan industri. Dalam tugas akhir ini penulis mencoba untuk memberikan rancangan tambahan yang berbeda dalam penggunaan alat elektronik maupun mekanik. Dalam perancangan ini dapat digunakan untuk mengatur jumlah kemasan yang dibuat sesuai dengan keinginan dan memonitor jumlah kertas yang berkurang serta jumlah kemasan.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Motor DC

Motor DC ialah suatu mesin listrik yang berfungsi mengubah tenaga listrik arus searah (listrik dc) menjadi tenaga gerak atau tenaga mekanik, sehingga tenaga gerak tersebut menghasilkan putaran pada rotor.

Prinsip dasar dari motor arus searah adalah kalau sebuah kawat berarus diletakkan diantara dua kutub magnet yang berlawanan (U – S), maka pada kawat tersebut akan bekerja suatu gaya yang menggerakkan kawat tersebut. Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran / *loop*,

maka kedua sisi loop yaitu pada sudut kanan medan magnet akan mendapat gaya pada arah yang berlawanan. Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar dan torsi untuk memutar komponen, jadi prinsip kerja dari motor arus searah adalah sebagai berikut :

1. Adanya garis-garis gaya medan magnet (*fluks*) antara kutub yang ada di stator.
2. Penghantar yang dialiri arus ditempatkan pada jangkar yang berada dalam medan magnet
3. Pada penghantar timbul gaya yang menghasilkan torsi.

2.2.2. *Relay*

Relay merupakan saklar yang dapat membuka dan menutup secara elektromagnetik yang mengoperasikan sejumlah kontak saklar. Ketika arus melewati koil, inti besi lunak menjadi magnet, menarik angker besi dan menutup kontak saklar. Koil *relay* secara elektrik terisolasi dari kotak saklar, sehingga dapat mensaklar rangkaian yang beroperasi pada tegangan yang berbeda dengan tegangan kerja koil. Arus kecil yang memberi tenaga pada koil juga dapat mensaklar arus yang lebih besar pada kontak saklar. Selain digunakan sebagai saklar, *relay* juga digunakan sebagai isolator antara rangkaian yang bertegangan rendah dengan rangkaian listrik yang bertegangan tinggi dan berdaya besar. Sehingga bila terjadi hubungan singkat pada rangkaian tidak rusak.

Berdasarkan arus yang bekerja dapat dibedakan menjadi dua, yaitu *relay* AC dan DC, sedangkan berdasarkan hubungan kontaknya dibedakan menjadi tiga, yaitu :

1. *Relay NC (Normally Close)*

yaitu apabila diberikan arus menyebabkan dalam kondisi terbuka.

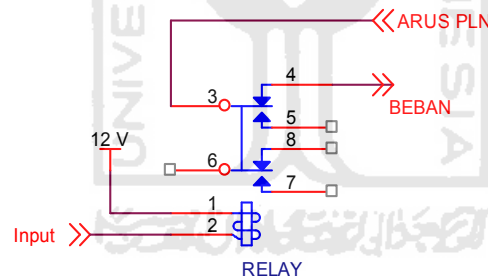
2. *Relay NO (Normally Open)*

yaitu apabila diberikan arus menyebabkan dalam kondisi tertutup.

3. *Relay Bipolar*

yaitu memiliki dua kumparan dan dua kondisi kerja.

Relay yang digunakan dalam perancangan alat pelipat kertas ini adalah *relay* NC ditunjukkan pada Gambar 2.1.

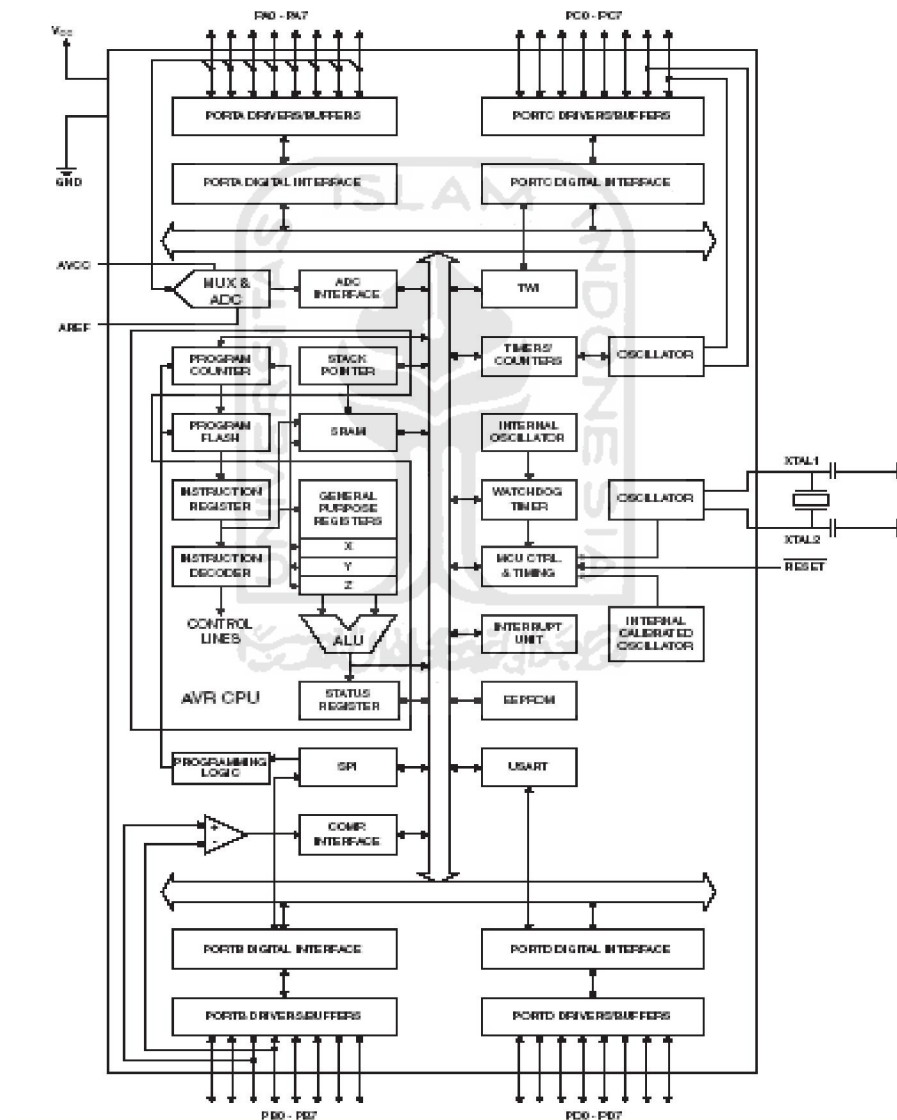


Gambar 2.1 Rangkaian *Relay* NC

2.2.3. Mikrokontroler ATmega8535

Mikrokontroler adalah suatu sistem mikroprosesor lengkap yang terintegrasi dalam sebuah IC (*integrated circuit*) atau *single chip*. Mikroprosesor itu sendiri merupakan suatu komponen rangkaian yang terintegrasi digital dengan skala besar atau integrasi skala yang sangat besar yang berkemampuan sebagai unit pengolahan pusat (CPU = *Central Processing Unit*).

Komponen – komponen yang ada pada mikrokontroler antara lain, RAM/ROM, peralatan I/O, dan osilator. Setiap mikrokontroler memiliki spesifikasi yang berbeda dalam hal kecepatan pengolahan data, kapasitas memori flash, EEPROM, komunikasi serial, ADC, dan sebagainya. Adapun arsitektur mikrokontroler ATmega8535 ditunjukkan pada Gambar 2.2.



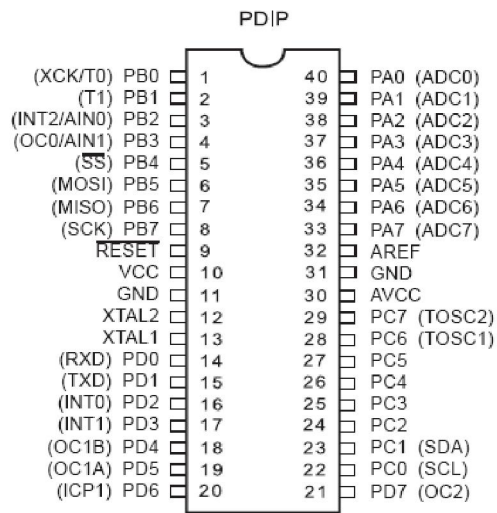
Gambar 2.2 Arsitektur Mikrokontroler ATmega8535

Dari Gambar 2.2 dapat dilihat bahwa ATmega8535 memiliki bagian sebagai berikut :

1. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu Port A, Port B, Port C, dan Port D
2. ADC 10 bit sebanyak 8 saluran
3. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan pembandingan
4. CPU yang terdiri atas 32 buah register
5. *Wachdog Timer* dengan osilator internal
6. SRAM sebesar 512 byte
7. Memori flash sebesar 8kb dengan kemampuan *Read While Write*
8. Unit interupsi internal dan eksternal
9. Port antarmuka SPI
10. EEPROM sebesar 512 byte yang dapat diprogram saat operasi
11. Antarmuka komparator analog
12. Port USART untuk komunikasi serial
13. Memiliki 130 instruksi

2.2.3.1. Deskripsi Pin

Deskripsi pin ATmega8535 dapat dilihat pada Gambar 2.3 dari gambar tersebut secara fungsional konfigurasi pin ATmega8535 adalah sebagai berikut:



Gambar 2.3 Deskripsi Pin ATmega8535 PDIP

1. Vcc

Suplai tegangan digital

2. GND

Ground

3. Port A (PA0-PA7)

Merupakan pin I/O dua arah dan pin masukan ADC

4. Port B (PB0-PB7)

Merupakan pin I/O dua arah dan pin fungsi khusus, yaitu *Timer/Counter*, komparator analog, dan SPI

5. Port C (PC0-PC7)

Merupakan pin I/O dua arah. Pada Port ini memiliki pin khusus, yaitu TWI, komparator analog, dan *Timer Oscillator*

6. Port D (PD0-PD7)

Merupakan pin I/O dua arah. Pada Port ini memiliki pin khusus, yaitu interupsi eksternal, komparator analog, dan komunikasi serial.

7. RESET

Reset input digunakan untuk me-reset mikrokontroller. Suatu level rendah pada pin yang lebih lama dari panjang pulsa terkecil akan membangkitkan reset, meskipun clock tidak bekerja.

8. AVCC

AVCC adalah pin suplay tegangan untuk port A dan A/D Converter. Ini harus tersambung pada Vcc meskipun A/D Converter tidak digunakan. Jika ADC digunakan harus disambungkan Vcc melalui low pass filter

9. AREF

AREF adalah pin masukan analog untuk tegangan referensi ADC

2.2.3.2. Port Sebagai Input / Output Digital

ATmega8535 mempunyai empat buah *port* yang bernama PortA, PortB, PortC, dan PortD. Keempat *port* tersebut merupakan jalur *bi-directional* dengan pilihan internal *pull-up*.

Tiap port mempunyai tiga buah register bit, yaitu DD_{xn}, PORT_{xn}, dan PIN_{xn}. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari *port* sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DD_{xn} terdapat pada I/O address DDR_x, bit PORT_{xn} terdapat pada I/O address PORT_x, dan bit PIN_{xn} terdapat pada I/O address PIN_x. Bit DD_{xn} dalam register DDR_x (*Data Direction Register*) menentukan arah pin. Bila DD_{xn}

diset 1 maka Px berfungsi sebagai pin output. Bila DDxn diset 0 maka Px berfungsi sebagai pin input. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin input, maka resistor *pull-up* akan diaktifkan.

Untuk mematikan resistor *pull-up*, PORTxn harus diset 0 atau pin dikonfigurasi sebagai pin output.. Bila PORTxn diset 1 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin *port* akan berlogika 1. Dan bila PORTxn diset 0 pada saat pin terkonfigurasi sebagai pin output maka pin port akan berlogika 0. Saat mengubah kondisi port dari kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) ke kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=1) maka harus ada kondisi peralihan apakah itu kondisi *pull-up enabled* (DDxn=0, PORTxn=1) atau kondisi *output low* (DDxn=1, PORTxn=0).. Peralihan dari kondisi *input dengan pull-up* ke kondisi *output low* juga menimbulkan masalah yang sama. Maka harus menggunakan kondisi *tri-state* (DDxn=0, PORTxn=0) atau kondisi *output high* (DDxn=1, PORTxn=0) sebagai kondisi transisi.

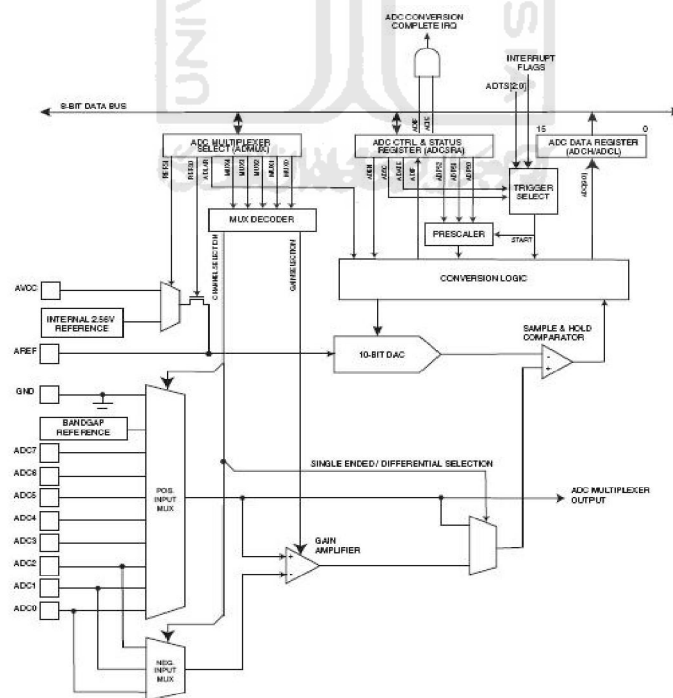
2.2.3.3. ADC (*Analog to Digital Converter*) Internal

ADC adalah sebuah rangkaian yang berfungsi mengubah sinyal analog menjadi bit-bit sinyal digital. Sinyal analog yang masuk ke *input* ADC diubah menjadi suatu deretan bilangan biner yang mempresentasikan besarnya *input* sinyal analog yang masuk ke ADC. Spesifikasi dari ADC Internal ATmega8535 antara lain :

1. Resolusi: 10 bit
2. Tegangan Catu: 4.5 – 5.5V

3. Tegangan *Input 0* - VCC
4. Waktu konversi: 65 - 260 μ s
5. Mode konversi *free running* dan *single conversion*
6. Tegangan Referensi *Internal 2.56V*
7. *Interrupt on ADC Conversion Complete*
8. Dua kanal *input* dengan penguatan 10 dan 200x (*differential*)

ADC ini dapat menggunakan dua mode, yaitu *single conversion* dan *free running* untuk melakukan konversi sinyal analog yang masuk ke pin *input* menjadi sinyal digital. Bilangan biner yang mewakili sinyal analog pada suatu harga tertentu dikenal dengan nama cuplikan (*sample*), sedangkan frekuensi untuk mencuplik tersebut laju cuplikan (*sampling rate*). Diagram blok ADC internal ATmega8535 ditunjukkan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Diagram Blok ADC Internal ATmega8535

2.2.3.4. Resolusi

Resolusi merupakan perubahan yang dapat terjadi pada keluaran digital sebagai hasil perubahan pada input analog. Proses perubahan data analog menjadi data digital tergantung dari jumlah bit pada suatu ADC yang digunakan. Dimana resolusi adalah besaran terkecil (analog) yang masih dapat dikonversikan menjadi satuan digital.

$$\text{Resolusi} = (1/2^n) \times V_{ref}$$

Dimana :

n : Banyaknya bit ADC

V_{ref} : Tegangan referensi yang digunakan (volt)

2.2.3.5. Akurasi

Akurasi dari ADC ditentukan oleh ketelitian dari komponen – komponen pada rangkaiannya. Seperti perbandingan kepresisian nilai tahanan – tahanan ADC, sumber tegangan referensi. Selain itu, akurasi merupakan spesifikasi yang menunjukkan suatu ADC untuk mengkonversi suatu input analog. Semakin tinggi akurasi yang dimiliki ADC maka keluaran ADC ini mempunyai besaran yang semakin mendekati nilai yang seharusnya.

2.2.4. Fototransistor

Fototransistor merupakan salah satu komponen yang berfungsi sebagai detektor cahaya yang dapat mengubah efek cahaya menjadi sinyal listrik. Karena itu fototransistor termasuk dalam detektor optik.

Fototransistor dapat diterapkan sebagai sensor yang baik karena memiliki kelebihan dibandingkan dengan komponen lain yaitu mampu untuk mendeteksi sekaligus menguatkannya dengan satu komponen tunggal. Fototransistor memiliki sambungan kolektor – basis yang besar dan dengan cahaya dapat dibangkitkan pasangan lubang elektron. Dengan diberi prasiap maju, cahaya yang masuk akan menimbulkan arus pada kolektor.

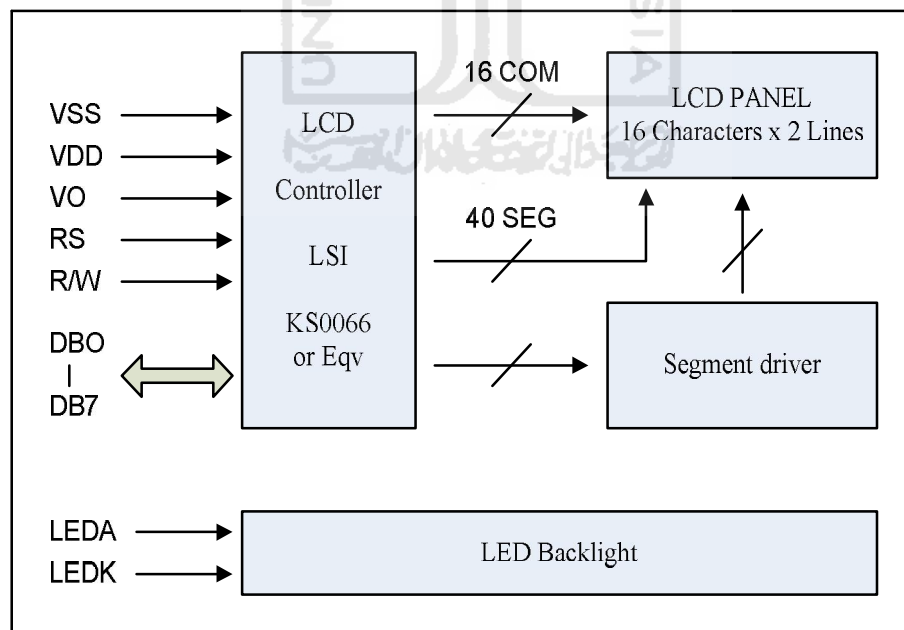
Bahan utama dari fototransistor adalah silikon atau germanium sama seperti pada transistor jenis lainnya. Fototransistor juga memiliki dua tipe seperti transistor yaitu tipe NPN dan tipe PNP. Fototransistor sebenarnya tidak berbeda dengan transistor biasa, hanya saja fototransistor ditempatkan dalam suatu material yang transparan sehingga memungkinkan cahaya (cahaya inframerah) mengenai (daerah basis), sedangkan transistor biasa ditempatkan pada bahan logam dan tertutup.

2.2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) digunakan untuk menampilkan sebuah data hasil pengolahan mikrokontroler yang berupa angka atau huruf yang pengoprasiaannya menggunakan sistem dot matrik. LCD yang digunakan adalah LCD Type STN, *Positive, Yellow Green*, LCD ini merupakan modul LMB162A. Modul LCD ini juga dilengkapi dengan mikrokontroler KS0066 yang berfungsi sebagai pengendali. Penampil ini akan menunjukkan harga-harga keluaran secara *numeric*.

Penampil ini digunakan karena mempunyai keterbatasan dalam cahaya terang sangat baik dan konsumsi arus sangat rendah yakni $0,001 \text{ mW/cm}^2$. diagram blok LCD ditunjukkan pada Gambar 2.5

LCD pada dasarnya terdiri dari dua keping kaca tipis yang disela-selanya ada lapisan kristal cair setebal 10 μm . Lapisan ini akan berubah oleh pengaruh medan listrik. Lapisan kristal cair ini akan transparan atau memantulkan, tergantung pada arah keteraturan molekul molekul. Lapisan dalam kedua keeping kaca dilapisi dengan penghantar yang transparan yang merupakan elektroda-elektroda, tegangan yang dikenakan kepada mereka membangkitkan perubahan arah molekul-molekul pada di dalam kristal cair, maka bidang (segmen pada penampil digital) yang terpengaruh akan berubah ketransparannya.



Gambar 2.5 Blok Diagram LCD



Gambar 2.6 Perangkat keras LCD

LCD ini memiliki 14 PIN dengan fungsi yang berbeda-beda. Terdapat 3 PIN sebagai bit kontrol yaitu E sebagai input Clock, R/W sebagai masukan untuk memilih *read* atau *write* dan RS sebagai *register select*, 8 PIN sebagai bit data yaitu DB0 sampai DB7 dan 2 PIN lainnya VCC dan *Ground*. Konfigurasi PIN ditunjukkan pada Tabel 2.1.

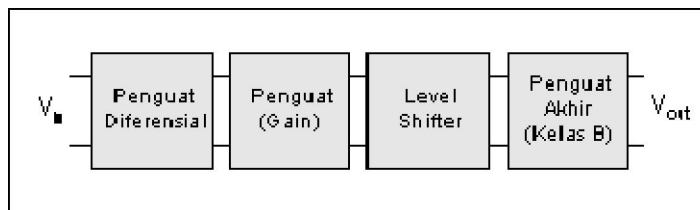
Tabel 2.1 Pin LCD

Pin	Symbol	Level	Description
1	VSS	0V	Ground
2	VDD	5.0V	Supply Voltage for logic
3	VO	(Variable)	Operating voltage for LCD
4	RS	H/L	H :DATA, L : Instruction code
5	R/W	H/L	H :Read (MPU←Module) L:(MPU→ Module)
6	E	H, H→L	Chip enable signal

Pin	Symbol	Level	Description
8	DB1	H/L	Data bit 1
9	DB2	H/L	Data bit 2
10	DB3	H/L	Data bit 3
11	DB4	H/L	Data bit 4
12	DB5	H/L	Data bit 5
13	DB6	H/L	Data bit 6
14	DB7	H/L	Data bit 7
15	A	4.2V–4.6V	LED+
16	K	0V	LED-

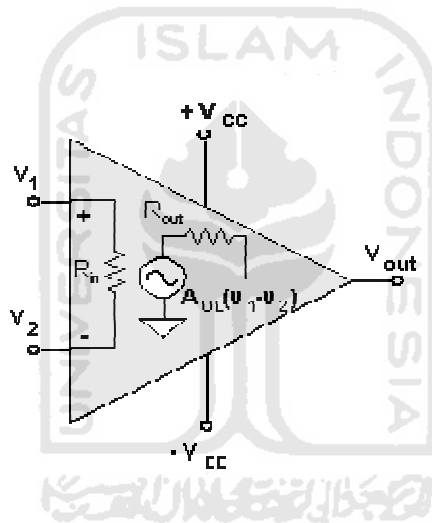
2.2.6. Op-amp (*Operational amplifier*)

Merupakan penguat yang di dalamnya terdiri dari beberapa bagian, yaitu penguat diferensial, penguatan (*gain*), rangkaian penggeser level (*level shifter*) dan penguat akhir yang biasanya dibuat dengan penguat *push-pull* kelas B. Gambar 2.7 berikut menunjukkan diagram op-amp.



Gambar 2.7 Diagram Blok Op-amp

Simbol Op-amp adalah seperti pada Gambar 2.8 dengan 2 input, *non-inverting* (+) dan *input inverting* (-). Umumnya op-amp bekerja dengan *dual supply* ($+V_{CC}$ dan $-V_{EE}$) namun banyak juga op-amp dibuat dengan *single supply* ($V_{CC} - \text{ground}$). Simbol rangkaian di dalam op-amp pada Gambar 2.8 adalah parameter umum dari sebuah op-amp. R_{in} adalah resistansi input yang nilai idealnya infinit (tak terhingga) dan R_{out} adalah resistansi output dan besar idealnya 0 (nol), sedangkan A_{OL} adalah nilai penguatan *open loop* dan nilai idealnya tak terhingga.



Gambar 2.8 Diagram Skematik Simbol Op-amp

Penguat operasional (Op-amp) dapat digunakan sebagai pembanding atau komparator yang dapat digunakan untuk pembanding tegangan AC ataupun tegangan DC. Komparator berfungsi sebagai pembanding antara tegangan positif dan tegangan negatif pada terminal penguat operasional. Masukannya berupa sinyal analog variabel karena dapat dikatakan sebagai nilai yang kontinu. Sedangkan keluaran yang didapatkan dari komparator adalah bilangan biner

variabel karena keluarannya hanya dua kemungkinan saja yaitu tegangan yang berlogika *high* atau *low*. Sehingga dapat dikatakan bahwa komparator sebagai konverter analog ke digital satu bit.

Untuk mendapatkan tegangan referensi yang mengikuti masukan digunakan pembagi tegangan R1 dan R2 yang dirumuskan sebagai berikut :

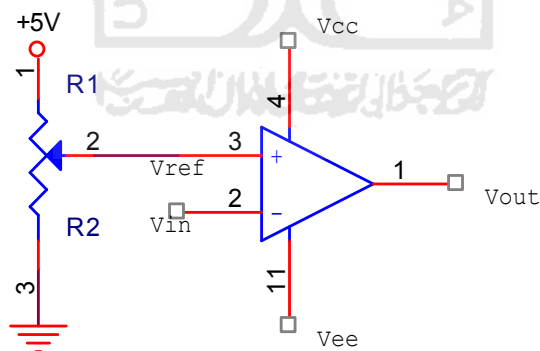
$$V_{ref} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in} \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

V_{ref} = Tegangan referensi (volt)

V_{in} = Tegangan masukan (volt)

Pada Gambar 2.9 ditunjukkan rangkaian komparator

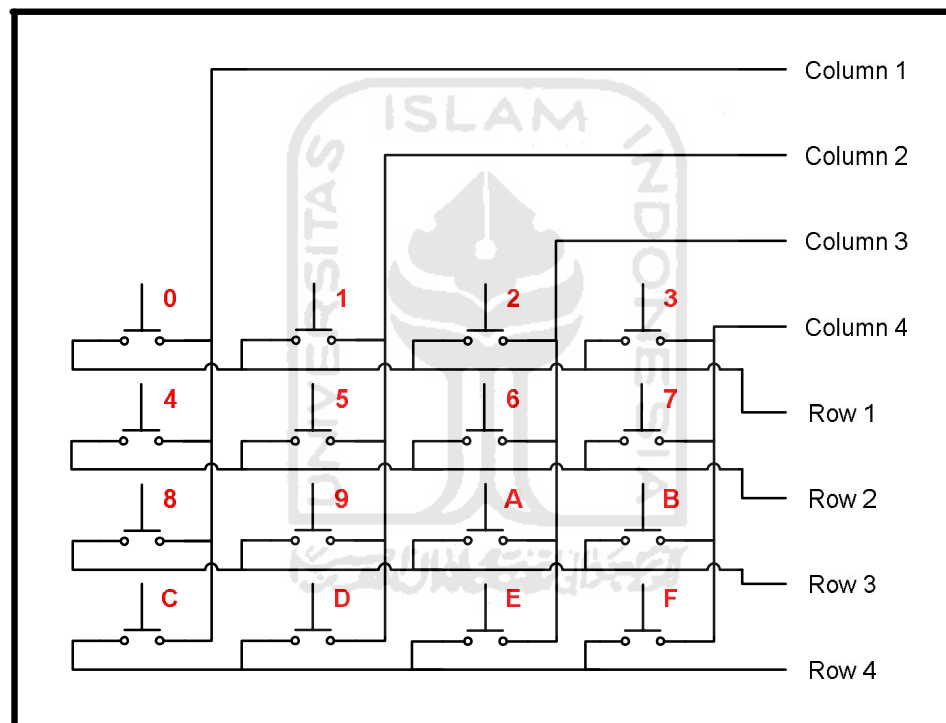


Gambar 2.9 Komparator

2.2.7. Keypad

Keypad merupakan periperal digital input, berfungsi untuk memberikan sinyal digital yang menandakan karakter dari angka atau huruf alfabet, mirip dengan *keyboard* pada komputer.

Keypad sebenarnya terdiri dari sejumlah switch, terhubung dengan dengan susunan baris / kolom seperti seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Keypad 4 x 4 Koneksi

Ketika salah satu tombol *keypad* ditekan, maka baris dan kolom yang berhubungan akan terhubung ke ground, sehingga kondisi baris dan kolom akan berlogika 0.

2.2.8. *Limit Switch*

Limit Switch adalah sensor peraba yang bersifat mekanis dan mendeteksi sesuatu setelah terjadi kontak fisik. Penggunaan sensor ini biasanya digunakan untuk membatasi gerakan maksimum sebuah gerakan mekanik. Contohnya pada penggerak lengan dimana *limit switch* akan aktif dan memberikan masukan untuk menghentikan gerak motor disaat lengan sudah ditarik maksimum, lihat Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Limit Switch*

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

Dalam bab III dibahas mengenai perancangan sistem yang didalamnya terdapat perancangan rangkaian elektronik dan mekanik. Rangkaian elektronik berupa pendeteksi kertas dan pendeteksi lem menggunakan sensor yang digunakan untuk mengetahui tanda-tanda lem dan kertas dalam kondisi masih ada atau sudah habis. Pembahasan tentang perancangan sistem terdiri dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, perangkat lunak berfungsi untuk menjalankan perangkat keras tersebut.

3.1. Perancangan Perangkat Keras Secara Umum

Pada perancangan perangkat keras terdapat beberapa sistem yang digunakan untuk menjalankan sistem. Untuk lebih memudahkan pemahaman cara kerja dari sistem yang akan dibuat pada Gambar 3.1 diperlihatkan blok diagram proses pengemasan secara umum.

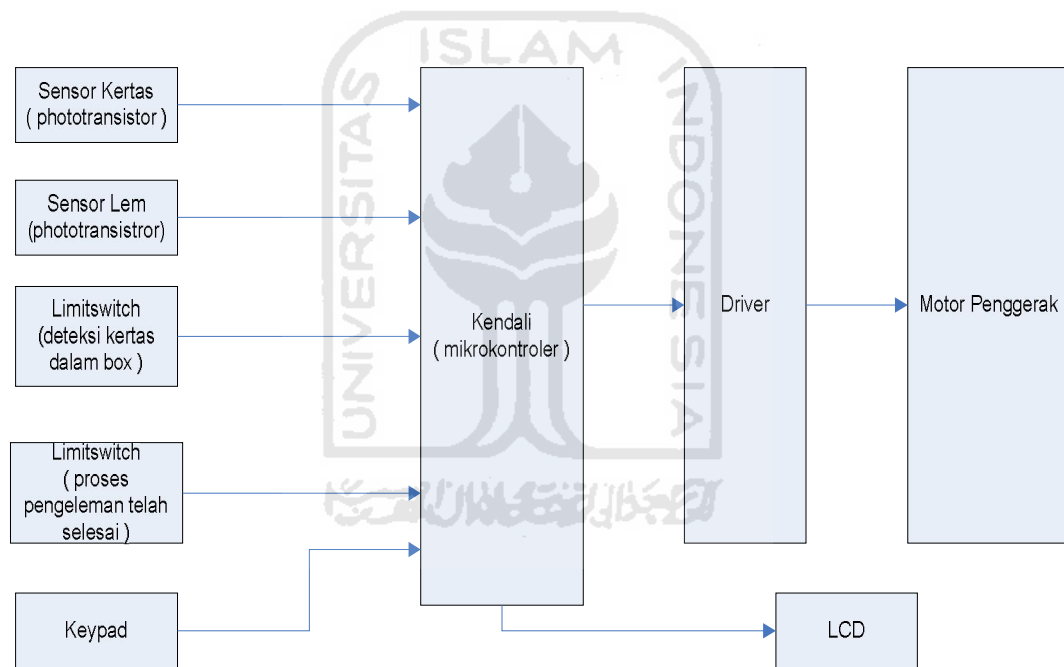
Pada skema sistem ini secara garis besar dapat dijelaskan proses jalannya sistem, ketika kertas terisi dan siap maka kertas diproses dengan mekanik dan dilakukan proses pengeleman, setelah selesai kertas dikeluarkan yang berbentuk kemasan.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alat Pengemas

3.2. Perangkat Keras

Keypad mengirimkan sinyal ke dalam mikrokontroler kemudian mikrokontroler mengirimkan data yang ditampilkan oleh LCD, sensor kertas dan sensor lem mengirimkan sinyal dan di komparasi oleh op-amp yang kemudian dikirim ke dalam mikrokontroler, mikrokontroler mengirimkan instruksi ke driver motor untuk menggerakkan motor untuk melakukan proses pelipatan dan pengeleman kertas.

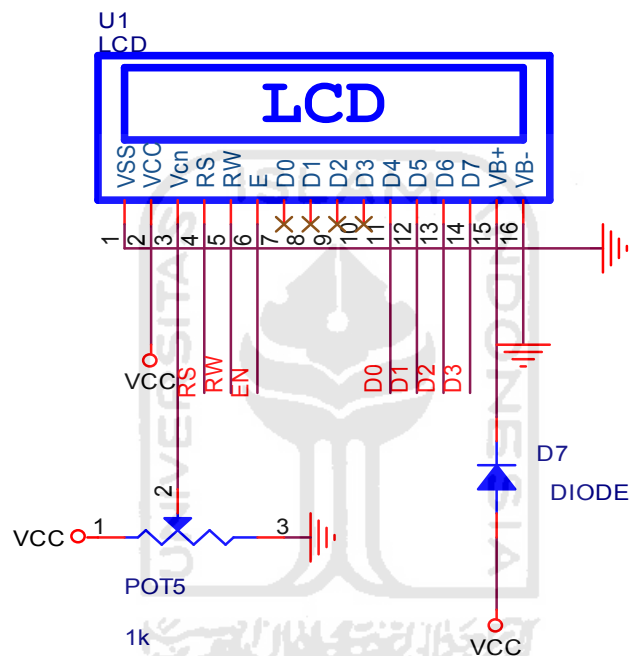


Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Alat Pengemas

3.2.1. Perancangan Rangkaian LCD

LCD adalah alat yang berfungsi sebagai penampil. Pada perancangan ini digunakan LCD LMB162A 2 x 16 baris buatan Hitachi yang mempunyai 16 pin yang berfungsi sebagai jalur data,

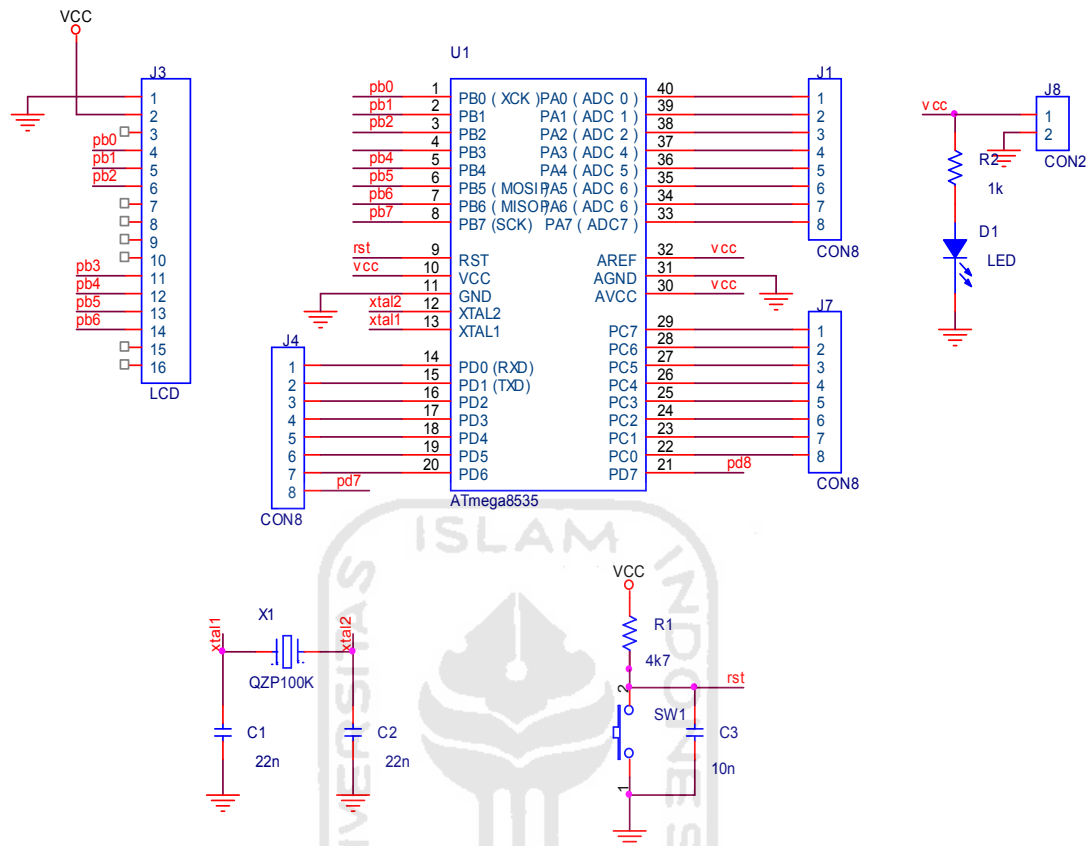
dengan konsumsi daya rendah menggunakan catu daya sebesar 5V. Untuk jalur LED atau *backlight* yang terdapat pada pin 15 diberi sebuah diode agar tegangan tidak melebihi kebutuhan sehingga tidak merusak LCD sedangkan untuk mengatur kontras agar layar di LCD terlihat jelas pada rangkaian diberi V-R sebesar 10K Ω . Rangkaian selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Rangkaian LCD

3.2.2. Perancangan Sistem Minimum ATmega8535

Pada sistem minimum ATmega8535 ditampilkan port port yang digunakan sebagai masukan dan keluaran. Sistem minimum ini digunakan sebagai rangkaian utama dari perancangan sistem elektronis ini. ATmega8535 ini memiliki 32 port yang dapat digunakan sebagai masukan dan keluaran.

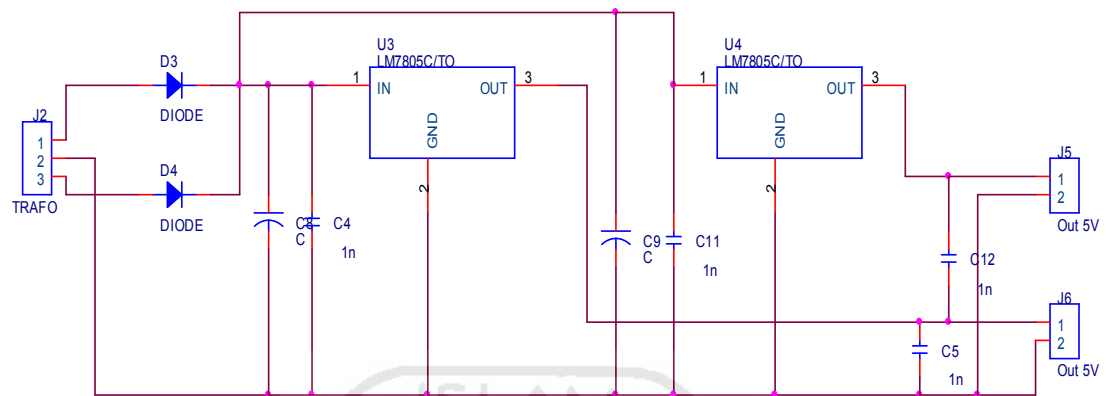


Gambar 3.4 Sistem Minimum ATmega8535

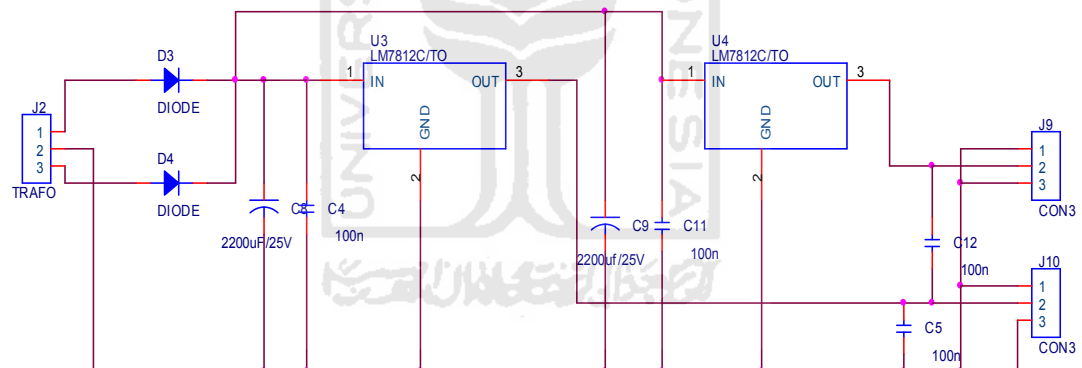
Untuk rangkaian catu daya digunakan transformator CT (*Center Tap*). Tegangan yang diambil dari trafo sebesar 15V CT AC dengan kemampuan menghantarkan arus sebesar 2 A, untuk mengubahnya menjadi DC digunakan 4 diode 1N4002 yang berfungsi menyearahkan arus, keluaran dari dioda ini belum benar – benar bersih sehingga digunakan kapasitor untuk menghilangkan derau. Keluaran dari catu daya ini harus dibuat se-stabil mungkin agar rangkaian berjalan dengan normal dan tidak terjadi derau atau gangguan, digunakan regulator yang

juga digunakan untuk menurunkan tegangan sesuai kebutuhan semua rangkaian.

Rangkaian catu daya selengkapnya ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6



Gambar 3.5 Rangkaian Catu Daya 5 V



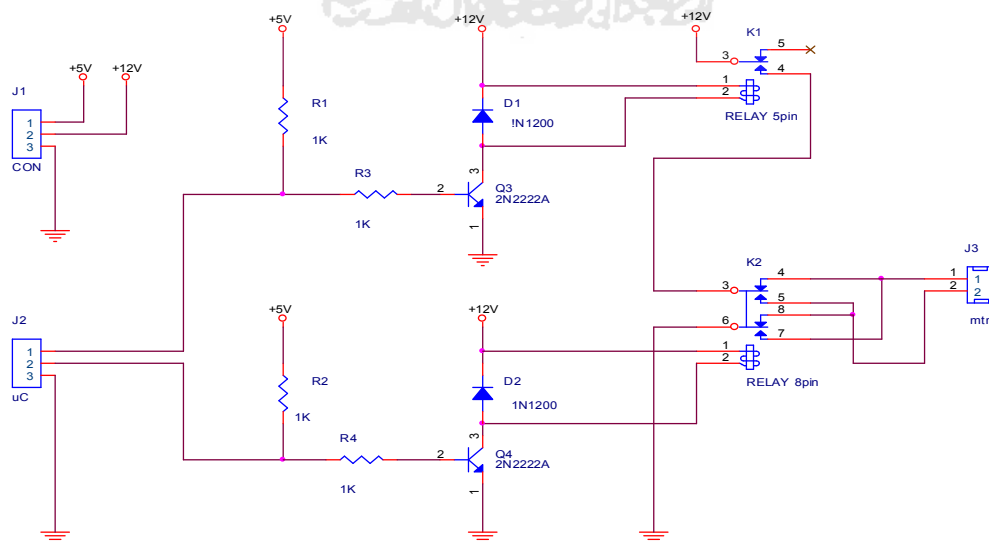
Gambar 3.6 Rangkaian Catu Daya 12 V

Rangkaian catu daya pada Gambar diatas dibagi menjadi beberapa tegangan keluaran yaitu, tegangan 5V digunakan untuk mengoperasikan mikrokontroler dan LCD sedangkan tegangan 12V digunakan untuk mengoperasikan *relay* yang akan digunakan untuk menggerakkan motor dc.

3.2.4. Driver

Driver merupakan saklar yang digunakan untuk mengontrol *ON / OFF* pada beban, yaitu dengan menggunakan *relay* dan transistor sebagai switch. Driver akan mendapat sinyal masukan *High* (1) dan *Low* (0). Tegangan diperoleh dari sinyal yang dikirim oleh mikrokontroler yang terlebih dahulu dilewatkan pada transistor. Rangkaian pada saklar ini terhubung ke mikrokontroler pada alamat *port B*

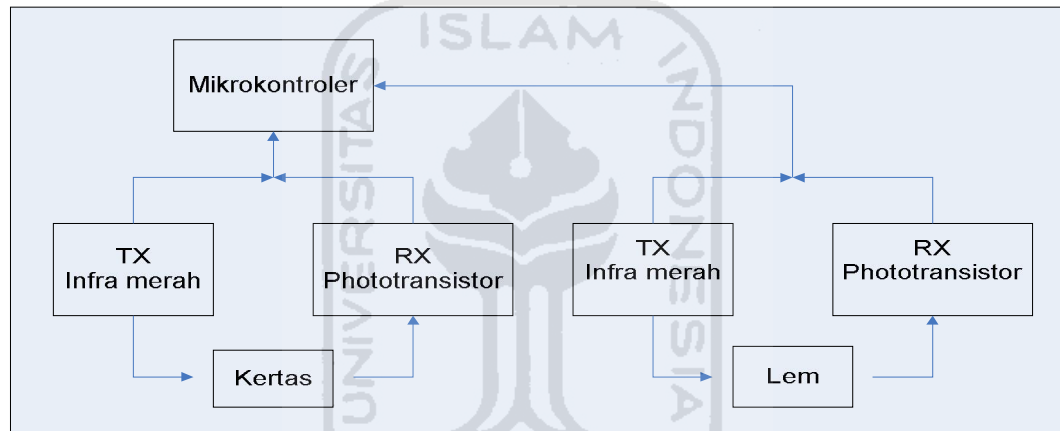
Untuk membantu menggerakkan *relay* tersebut, transistor yang digunakan yaitu 2N2222. Sinyal control yang berasal dari mikrokontroler menngkondisikan transistor 2N2222 pada kondisi saturasi *output cutoff*. Bila sinyal control dari mikro tinggi (*High*) atau sebesar 5V, maka V_{bc} lebih dari 0,7 sehingga transistor saturasi. Dan sebaliknya, jika sinyal control dari mikrokontroler rendah (*Low*) atau 0V, maka tidak ada tegangan yang masuk basis sehingga transistor dalam keadaan *cutoff*.



Gambar 3.7 Rangkaian *Driver* Motor DC

3.2.5. Sensor

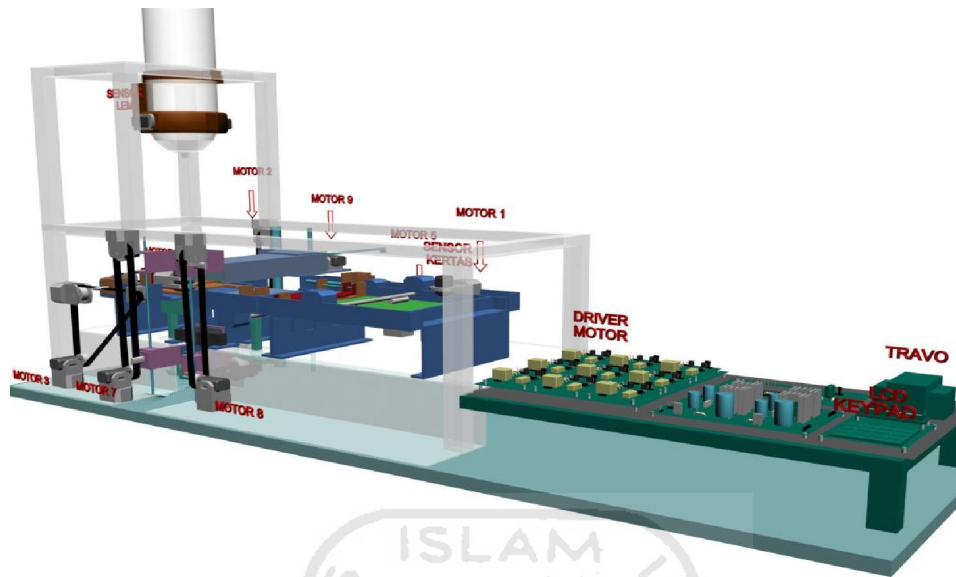
Rangkaian sensor lem dan sensor kertas terdiri dua komponen yang pertama sebagai pemancar berupa infra red dan komponen penerima berupa photo transistor. Pada kondisi kertas ataupun lem tidak ada atau kosong maka mikrokontroler akan mendapatkan sinyal masukan *High* (1) dan apabila sensor mendeteksi adanya kertas dan lem maka akan mendapatkan sinyal masukan *Low* (0), lihat Gambar 3.8.



Gambar 3.8 Blok Diagram Sensor

3.2.6. Mekanik

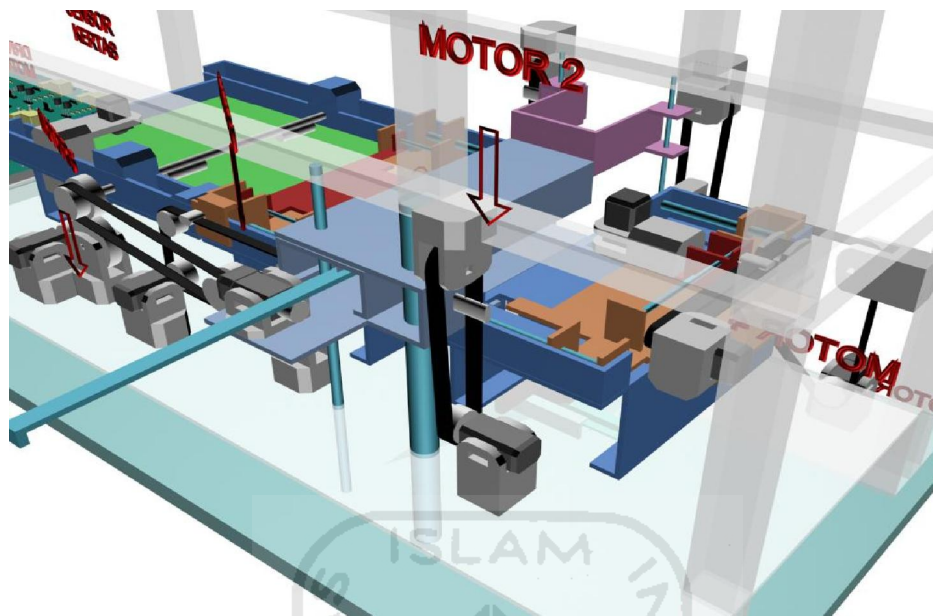
Peralatan mekanik berupa kerangka dibuat dari balok dan lempengan alumunium yang sesuai dengan spesifikasi dan cara kerja dari sistem, adapun perancangan mekanik alat ini bisa dilihat pada Gambar 3.9 – 3.16.



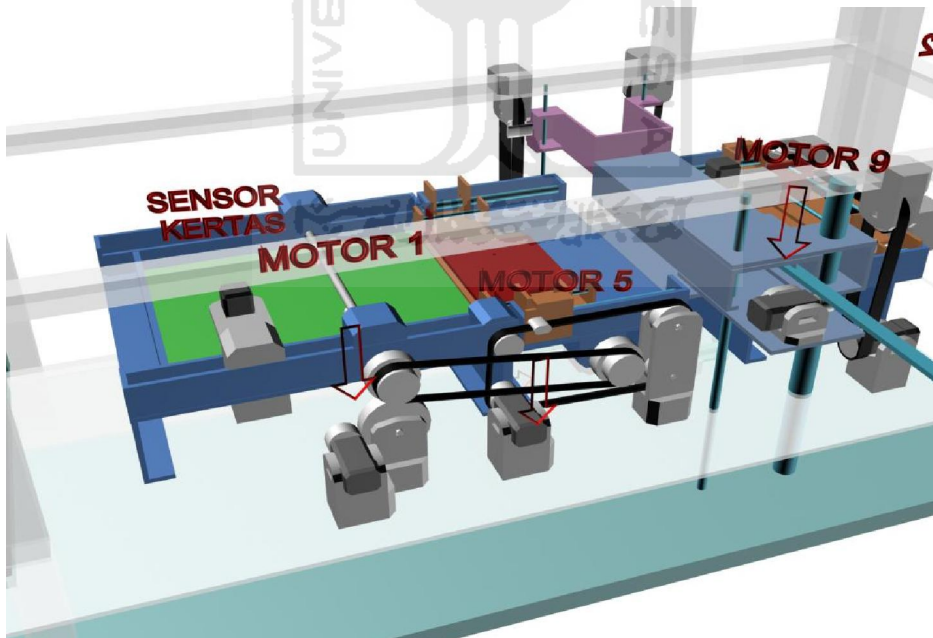
Gambar 3.9 Mekanik Depan Samping Kanan



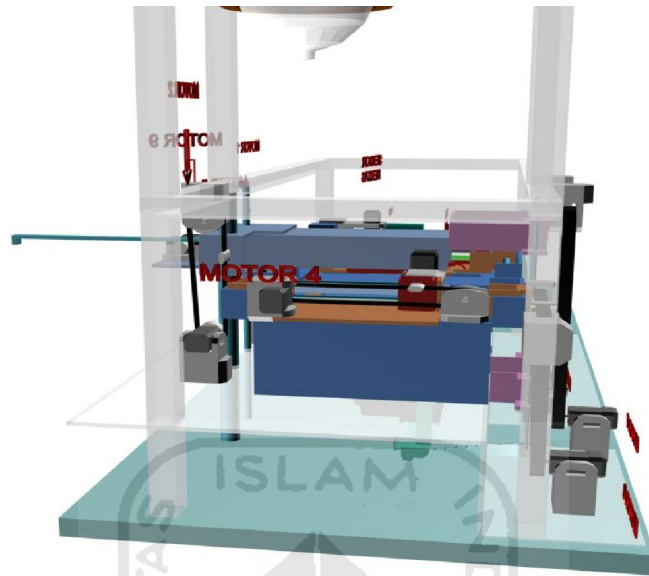
Gambar 3.10 Mekanik Tampak Depan Samping Kiri



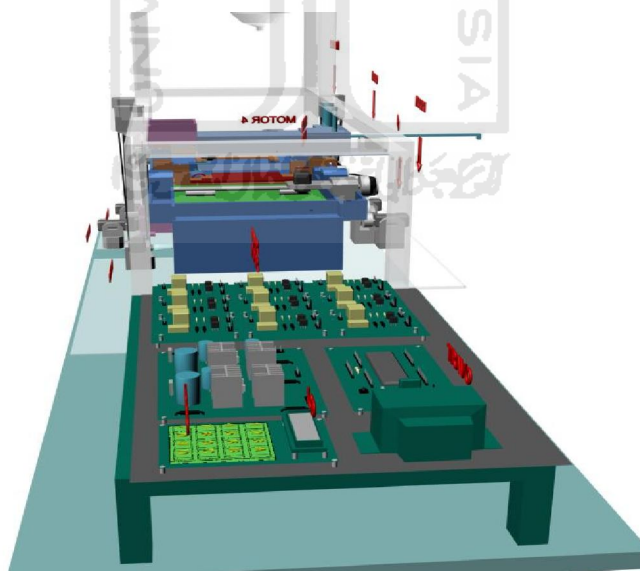
Gambar 3.11 Mekanik Tampak Belakang Samping Kanan



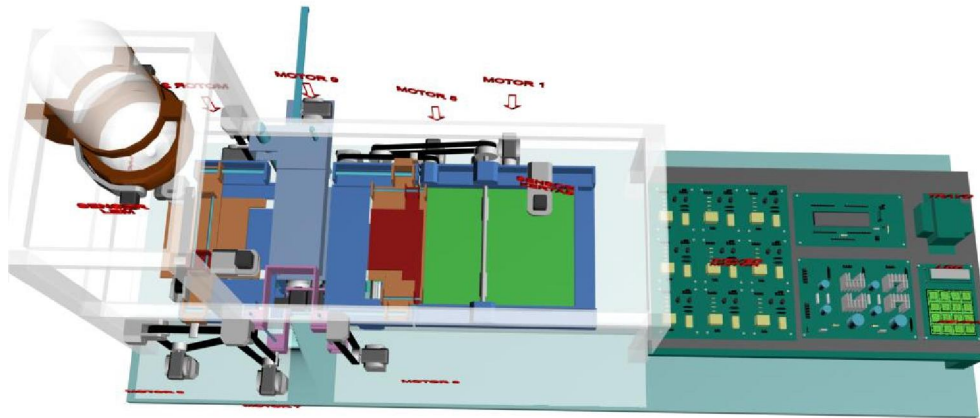
Gambar 3.12 Mekanik Tampak Belakang Samping Kiri



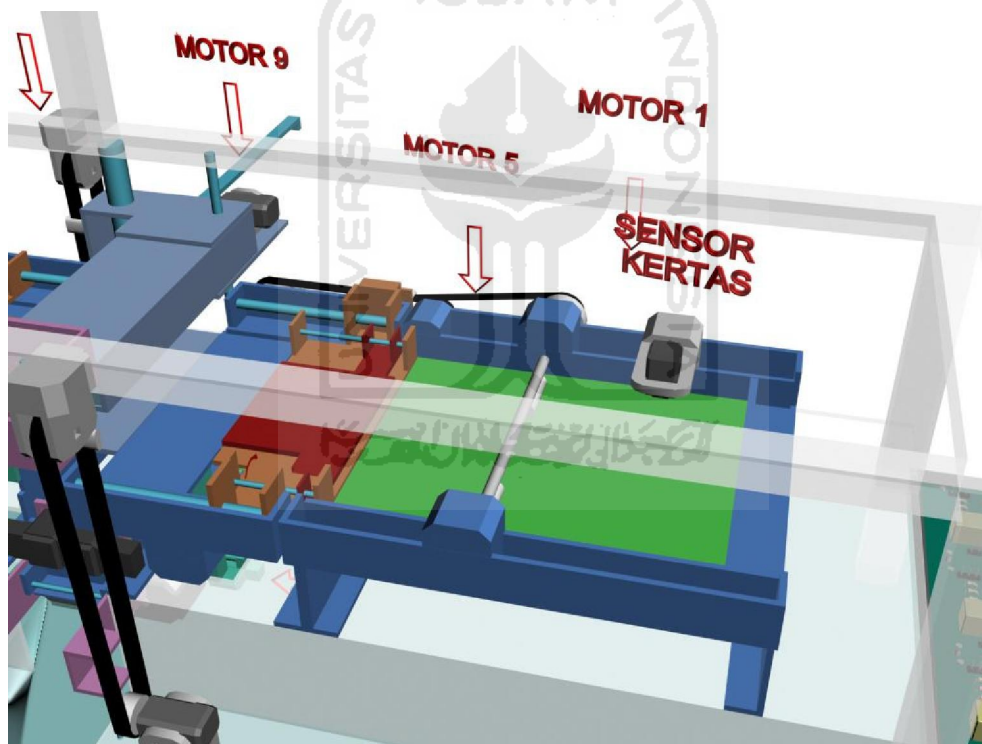
Gambar 3.13 Mekanik Tampak Samping Kiri



Gambar 3.14 Mekanik Tampak Samping Kanan



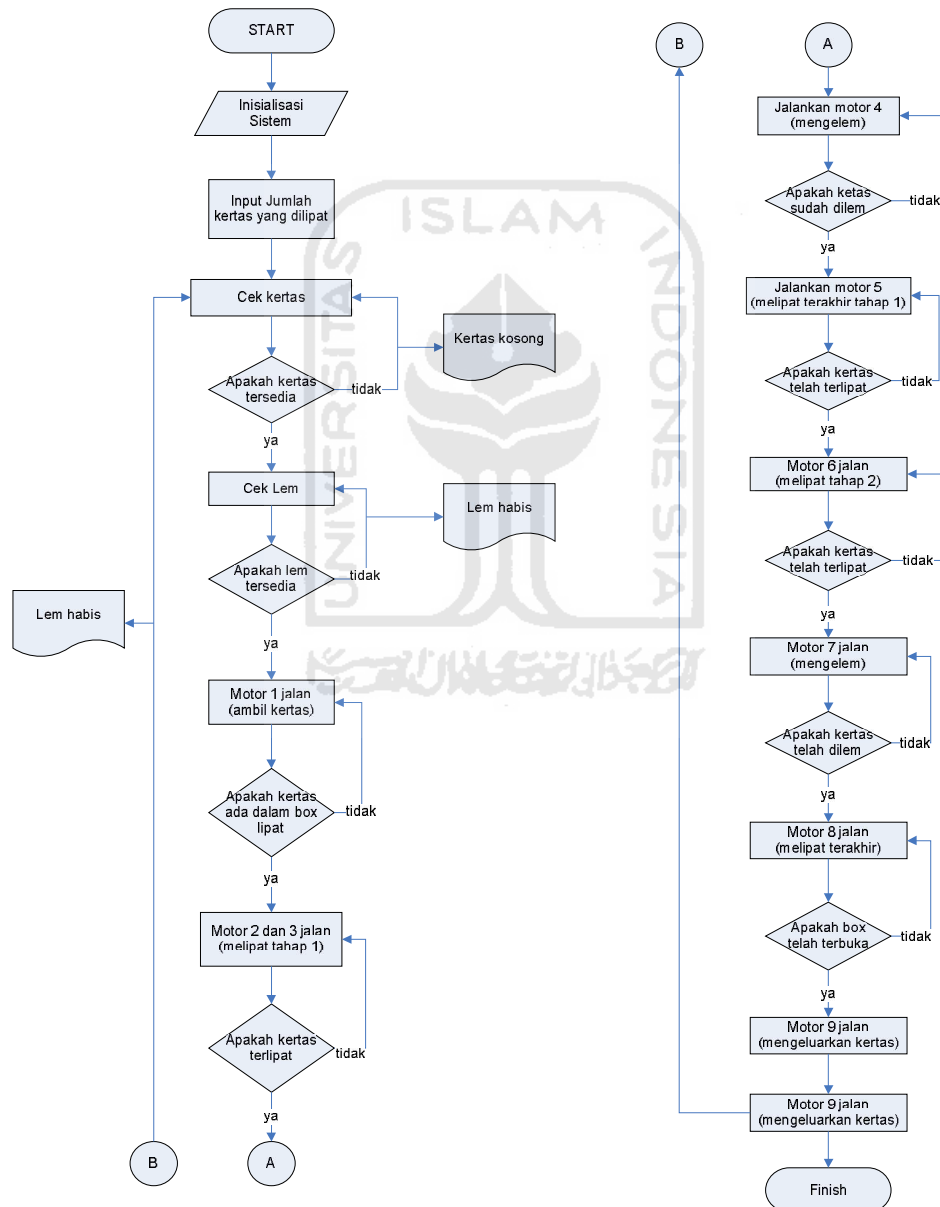
Gambar 3.15 Mekanik Tampak Atas



Gambar 3.16 Mekanik Tampak Atas Samping Kanan

3.3. Perangkat Lunak

Flowchart sistem menjelaskan proses melipat kertas, mulai dari memasukan jumlah kertas yang akan dicetak sampai proses pelipatan selesai, *flowchart* sistem ditampilkan pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Flowchart* Sistem Alat Pengemas

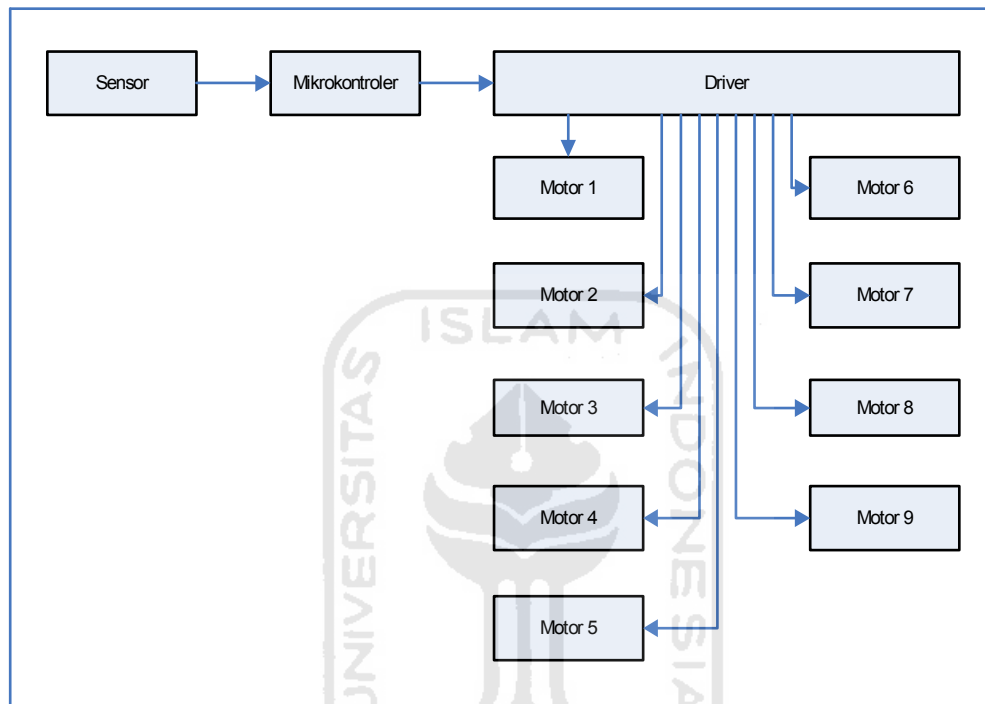
. Setelah alat dijalankan sistem melakukan inisialisasi untuk mempersiapkan jalannya sistem. Tahap awal kita langsung memasukan jumlah kertas yang akan dicetak. Setelah masukan jumlah kertas sistem melakukan cek kertas apakah telah tersedia kertas yang akan dicetak dengan menggunakan fototransistor sebagai sensor. Sensor tersebut berfungsi mendeteksi keberadaan kertas, apabila kertas tidak terdeteksi maka sistem akan melakukan cek. Setelah cek kertas tidak ditemukan maka sistem akan memberikan informasi bahwa kertas habis.

Cek lem dilakukan dengan menggunakan menggunakan sensor fototransistor yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan lem apakah lem masih tersedia atau tidak. Pengecekan lem dilakukan 3 kali apabila lem telah habis maka sistem akan memberikan sinyal bahwa lem telah habis.

Kertas dan lem telah tersedia maka motor 1 akan berjalan. Motor 1 berfungsi untuk mengambil kertas dalam kotak penampung kertas sehingga kertas masuk kedalam box pelipat. Kertas yang masuk dalam box pelipat kemudian menyalakan sensor berupa *limit switch* 1 yang menyatakan bahwa kertas telah dalam posisi siap dilipat. Sensor box tersebut mengindikasikan bahwa kertas siap dilipat maka motor 2 dan motor 3 bekerja melipat sebagian selanjutnya motor 4 mengelem dan motor 5 menutup lipatan pertama di bagian atas.

Setelah proses pengeleman dan pelipatan di bagian atas selesai, sensor *limit switch* 2 menyala dan menjalankan motor 6 untuk melakukan pelipatan kertas bagian depan, ketika pelipatan kertas bagian depan selesai *limit switch* 3 menyala dan menjalankan motor 7 untuk melakukan lipatan dan proses mengelem ke atas pada kertas bagian depan, kemudian motor 8 melakukan pelipatan kearah

bawah bagian depan. Setelah proses selesai motor *limit switch* 4 menyala dan motor 9 menggerakkan mekanik untuk mengeluarkan kertas yang sudah berbentuk kamasan tertutup sebagian. Blok dari sistem di tampilkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 Blok Sistem

Berikut fungsi dari masing – masing motor penggerak mekanik :

1. Motor 1 : penggerak mekanik mengambil kertas dari penampung kertas
2. Motor 2 : menggerakkan mekanik dari atas ke bawah untuk proses pelipatan
3. Motor 3 : menggerakkan mekanik bagian sampan kanan untuk proses pelipatan.
4. Motor 4 : menggerakkan mekanik untuk proses pengeleman.
5. Motor 5 : menggerakkan mekanik untuk proses pelipatan bagian atas.

6. Motor 6 : menggerakkan mekanik untuk proses pelipatan bagian depan samping kiri dan kanan.
7. Motor 7 : menggerakkan mekanik untuk proses pelipatan dan pengeleman bagian depan ke arah atas.
8. Motor 8 : menggerakkan mekanik untuk proses pelipatan bagian depan ke arah bawah.
9. Motor 9 : menggerakkan mekanik untuk mengeluarkan kertas yang sudah berbentuk kemasan tertutup sebagian.



BAB IV

ANALISIS

4.1. Catu Daya

Sistem yang dibuat membutuhkan catu daya sebesar 5 Volt dan 12 Volt. Tegangan 5 Volt diperlukan untuk mensuplai rangkaian pengendali berupa mikrokontroler serta sebagai masukan sensor yang berupa fototransistor dan *limit switch*. Tegangan 12 Volt digunakan sebagai penggerak motor dc.

Rangkaian power suplai untuk rangkaian utama mikrokontroler digunakan regulator LM7805 sebagai pencatu +5 Volt dan LM7812 sebagai pencatu 12 Volt. Karakteristik LM7805 dan LM7812 sebagai regulator untuk pencatu daya berdasarkan *datasheet* seperti Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Data Regulator Tegangan

Jenis Regulator	Tegangan Masukan (V)	Tegangan Keluaran (V)		
		Min	Typ	Max
LM7805	12	4,8	5	5,2
LM7812	15	11,5	12	12,5

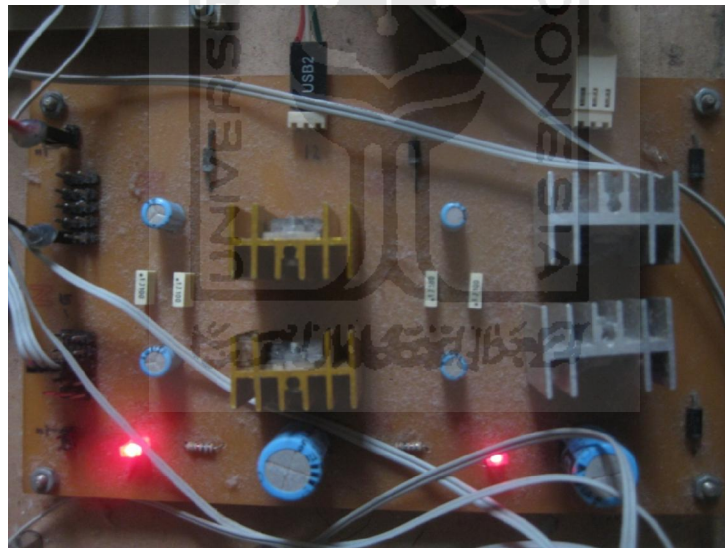
Pada Tabel 4.1 tegangan yang direkomendasikan adalah 10 Volt, namun dalam penggunaannya diperbolehkan memberikan masukan antara 7,5 Volt sampai 20 Volt.

Berdasarkan pengujian rangkaian LM7805 dan LM7812 dalam sistem rangkaian power suplai didapatkan data seperti dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Regulator.

Jenis Regulator	Tegangan Masukan (V)	Tegangan Keluaran (V)
LM7805	9,2	4,78
LM7812	14,73	11,96

Dari hasil pengujian di atas tegangan masukan yang diberikan sebesar 14,73 Volt, namun LM7805 dan LM7812 dapat menjadi panas sehingga perlu dipasang *heat sink*, pada pemakaian operasi panas yang diizinkan antara -65°C - 150°C . Berdasarkan datasheet masukan maksimal kepada regulator LM7805 sebesar 20 Volt, sedangkan masukan maksimal untuk LM 7812 sebesar 21 Volt.



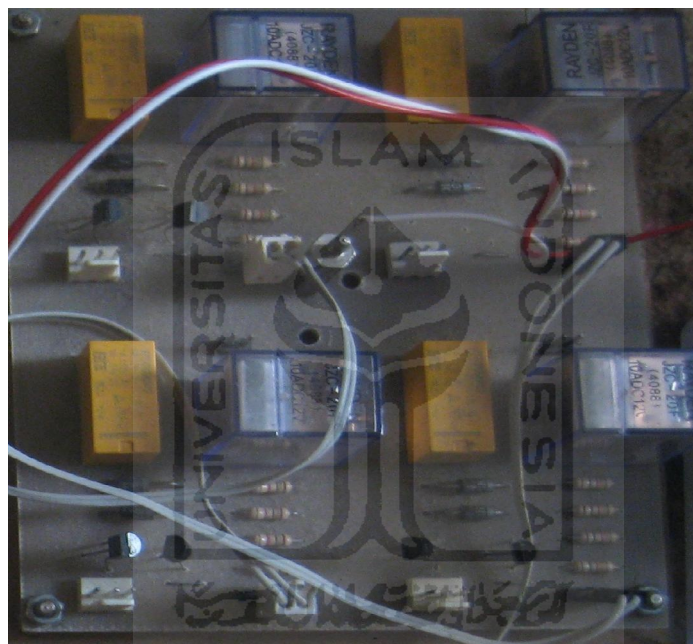
Gambar 4.1 Rangkaian Catu Daya

4.2. *Relay*

Pengujian manual *relay* adalah pengujian langsung, untuk langkah ini diperlukan dua buah catu daya, catu daya pertama sebesar 5V yaitu tegangan digunakan untuk menyulut basis 2N2222A. Dan yang kedua 12V untuk *relay* dc.

Tabel 4.3 Data Pengujian *Relay*

Tegangan Input	Kontak <i>relay</i>
0V	<i>close</i>
4,78V	<i>open</i>

Gambar 4.2 *Relay*

4.3. *Driver Motor DC*

untuk rangkaian *driver* motor ini ada dua kondisi yang diperlukan yaitu pada saat transisitor pada basis menerima masukkan *High* yaitu transistor aktif dan motor akan bergerak karena terhubung pada ground, sedangkan pada kondisi masukkan basis *Low* transistor *off* sehingga motor *off* karena tidak terhubung

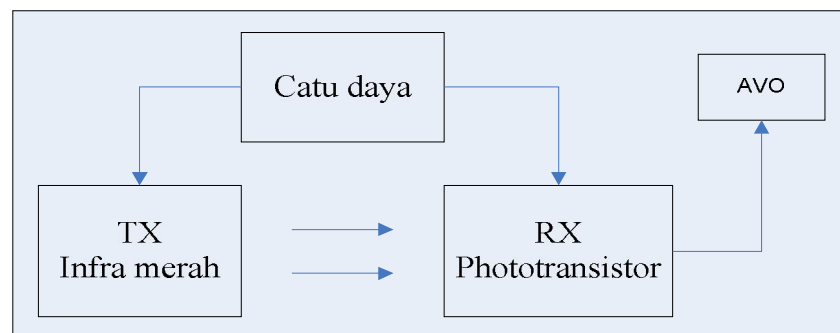
dengan ground. Setelah melakukan pengukuran rangkaian *driver* motor didapatkan hasil seperti Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian *Driver* Motor DC

Masukkan		Kondisi Motor
P0.6	P0.7	
0	0	Mati
1	0	Gerak ke belakang
0	1	Mati
1	1	Gerak ke depan

4.4. Rangkaian Sensor Kertas

Untuk rangkaian sensor ini terdiri dari dua rangkaian yaitu rangkaian pemancar menggunakan *infrared* dan rangkaian penerima menggunakan foto transistor. Untuk mengetahui apakah rangkaian sensor tersebut berfungsi sesuai dengan yang diinginkan yaitu mendeteksi adanya pengiriman *infrared* ke foto transistor. Untuk langkah pengujian peralatan rangkaian dihubungkan seperti Gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3 Pengujian Rangkaian Sensor Kertas

Dan diperoleh hasil pengujian seperti Tabel dibawah ini :

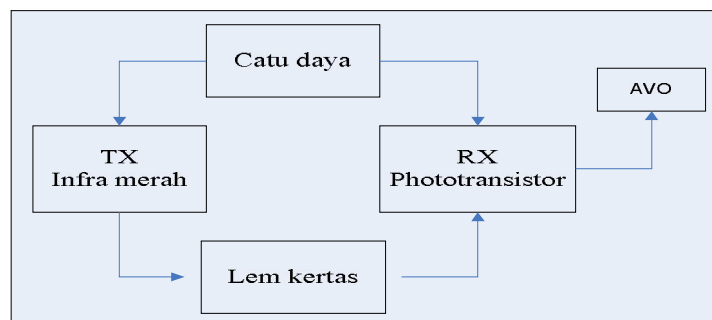
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor Fototransistor

Fototransistor	Tegangan Keluaran (V)		Logika
	Minimal	Maksimal	
Terkena sinar <i>infrared</i>	3,76	4,78	<i>High</i>
Tidak terkena sinar <i>infrared</i>	0,32	3,76	<i>Low</i>

Dari Tabel hasil pengujian dapat dianalisa bahwa pada kondisi awal foto transisitor pada kondisi *High* (1) sehingga apabila terhalang oleh benda atau terkena sinar *infrared* ada perubahan kondisi yaitu perubahan kondisi dari *High* menjadi *Low*.

4.5. Rangkaian Sensor Lem

Untuk rangkaian sensor lem ini terdiri dua komponen yang pertama sebagai pemancar berupa *infrared* dan komponen penerima berupa fototransistor. Untuk mengetahui apakah rangkaian berfungsi sesuai dengan yang diharapkan yaitu akan medeteksi lem.Untuk langkah pengujian peralatan rangkaian dihubungkan seperti Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Pengujian Sensor Lem

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pada kondisi kosong keluaran dari penerima berlogika *Low* dan sedangkan pada kondisi adanya lem akan berlogika *High* untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 4.6 dengan hasil pengujian sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sensor Lem

Kondisi Tabung	Tegangan Keluaran (V)		Logika
	Minimal	Maksimal	
Kosong	3,88	4,91	<i>High</i>
Berisi lem	0,17	3,88	<i>Low</i>

Dari Tabel diatas bahwa dari dua kondisi diatas bisa dimanfaatkan untuk mendeteksi ada tidaknya lem.

4.6. *Software*

Berikut merupakan contoh program yang digunakan untuk menjalankan sistem. Sistem yang dibuat dijelaskan perbagian untuk mengetahui sistem kerja program yang dibuat. Dibawah in merupakan deklarasi yang dipakai dalam program untuk mendefinisikan variabel

```
unsigned char dt, dtkey,A;
char buf[33];
void detek_key(void);
```

Listing berikut berfungsi untuk mengecek apakah kertas masih tersedia ataukah kertas sudah habis dengan menggunakan sensor phototransistor. Peletakan sensor di portA pada pin 0. Sensor tersebut berfungsi untuk mendeteksi keberadaan kertas yang tersedia. Apabila sensor mendapat logika 1 maka pada

LCD akan memberikan keterangan bahwa kertas habis, sedangkan apabila kertas masih ada tidak terdapat keterangan yang ditampilkan oleh lcd. Peletakan informasi kertas di lcd diletakan pada koordinat 0,0 yaitu pada baris pertama kolom pertama.

```
void cek_kertas()
{
  if (PINA.0==1); // jika sensor 1
    lcd_gotoxy (0,0);
    lcd_putsf("kertas habis");
    delay_ms(500);
}
```

Listing program untuk cek lem sistem kerjanya hampir sama dengan listing program pengecekan kertas. Pada pengecekan lem keterangan isi lem diletakan pada kolom pertama baris kedua sehingga informasi yang ditampilkan tidak bertubrukan dengan informasi yang dihasilkan oleh pengecekan kertas. Hal ini dikarenakan lem dan kertas dapat habis secara bersamaan sehingga semua informasi dapat ditampilkan.

```
void cek_lem()
{
  if (PINA.1==1);
    lcd_gotoxy (0,1);
    lcd_putsf("kertas habis");
    delay_ms(500);
}
```

Perintah berikut berfungsi untuk memberhentikan semua kerja motor, perintah ini diberikan untuk mengantisipasi terjadinya kerusakan berlebih pada alat ataupun hasil yang ada. Perintah ini digunakan secara manual ketika kertas

yang diproses macet ataupun lem meluber. Tombol yang digunakan untuk menghentikan sistem menggunakan tombol bintang.

```
void mulai_cetak()
{
  if (PINA.2==1);
    PORTD.1=1; // motor 1 mulai ( ambil kertas )
    delay_ms(200);
}

void stop()
{
  if (PORTB=0b1001000); // tombol bintang Keypad
    PORTD=0;
}
```

Perintah dibawah ini berfungsi untuk mengaktifkan semua sistem, sehingga sistem dapat berjalan dengan semestinya. Tombol yang digunakan untuk start yaitu tombol pagar pada keypad.

```
void start()
{
  if (PORTB=0b0011000); // tombol pagar Keypad
    PORTD=255;
}
```

Perintah berikutnya berfungsi sebagai counter cetak bungkus teh. Proses counter berupa counter down yaitu jumlah yang dicetak akan berkurang satu demi satu.

```
void jumlah_cetak()
{
  dtkey=A;
  if (A=" ")
    A--;
  return;
}
```

Perintah dibawah ini merupakan kata sambutan sebelum sistem melakukan proses pencetakan. Pada LCD akan secara bergantian menampilkan keterangan diatas dengan delay masing-masing selama setengah detik.

```
// LCD module initialization
lcd_init(16);

lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Wicaksono Adi");delay_ms(500);
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("no Mahasiswa");delay_ms(500);
lcd_gotoxy(0,0);lcd_putsf("Bungkus TEH");delay_ms(500);
}
```

Listing berikutnya berfungsi untuk mendeteksi keberadaan keypad dan mengkonfigurasi fungsi-fungsi tombol yang ada pada keypad tersebut.

```
void detek_key(void)
{
    PORTB.4=0;
    dt=(~PINB & 0x0F);
    switch (dt) {
        case 1: dtkey=0x1;break;
        case 2: dtkey=0x4;break;
        case 4: dtkey=0x7;break;
        case 8: dtkey=0xa;break;

    };
    PORTB.4=1; PORTB.5=0;
    dt=(~PINA & 0x0F);
    switch (dt) {
        case 1: dtkey=0x2;break;
        case 2: dtkey=0x5;break;
        case 4: dtkey=0x8;break;
        case 8: dtkey=0x0;break;
    };

    PORTB.5=1; PORTB.6=0;
    dt=(~PINB & 0x0F);
    switch (dt) {
        case 1: dtkey=0x3;break;
        case 2: dtkey=0x6;break;
        case 4: dtkey=0x9; break;
        case 8: dtkey=0xb;break;
    };
};
```

```

PORTB.6=1; PORTB.7=0;
dt=(~PINB & 0x0F);
switch (dt) {
    case 1: dtkey=0xc;break;
    case 2: dtkey=0xd;break;
    case 4: dtkey=0xe;break;
    case 8: dtkey=0xf;break;

};
PORTB.7=1;

```

Program dibawah ini berfungsi untuk jalannya sistem yang dibuat. Proses tersebut berfungsi memanggil sistem yang akan dijalankan . Proses jalannya sistem ditunjukan pada listing diatas.

```

while (1)
{
    cek_kertas();
    cek_lem();
    detek_key();
    mulai_cetak();
    lcd_gotoxy(0,1);
    sprintf(buf,"%x hex",dtkey);
    lcd_puts(buf);
    delay_ms(5);
};
}

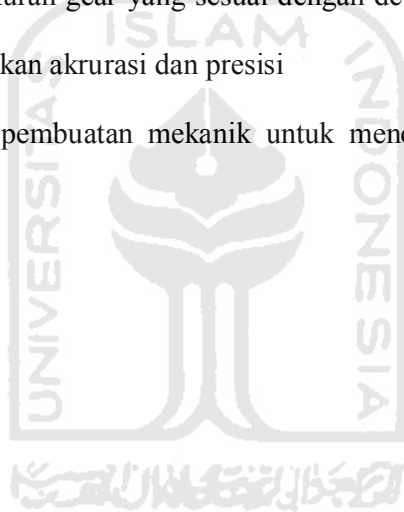
```

4.7. Perangkat Keras Mekanik

Pada rangkaian mekanik alat pengemas ini, mekanik 1 berisi modul yang di dalamnya terdapat sensor lem dan konveyor sebagai penggerak untuk menggerakkan kertas kedalam mekanik 2. Pada mekanik 2 berisi modul yang didalamnya terdapat sensor lem dan konveyor yang berfungsi dalam proses pelipatan kertas pada tahap 1.

Dalam pembuatan perangkat keras (mekanik) penulis mengalami kendala yaitu :

1. Pembuatan perangkat keras meliputi perangkat mekanik yang terlalu rumit
2. Kurangnya riset dan referensi yang dilakukan
3. Terdapat kerusakan mata gigi pada *gear* yang mengalami patahnya gigi ataupun ausnya gigi pada *gear*
4. Keterbatasan ukuran gear yang sesuai dengan desain mekanik konveyor untuk mendapatkan akurasi dan presisi
5. *Try and error* pembuatan mekanik untuk mencapai kepresisian yang susah dicapai



BAB V

PENUTUP

Berdasarkan dari proses perancangan, pembuatan, dan kendala, maka dapat diambil beberapa kesimpulan dan saran untuk kemajuan, perbaikan dan pengembangan dari aplikasi sistem.

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal bahwa dari uji fungsi peralatan dapat bekerja dengan baik. Namun pada saat kertas tinggal satu lembar infrared masih lolos menembus kertas sehingga sensor aktif posisi High (1). Akibatnya mikrokontroler aktif sehingga motor tidak bekerja, padahal seharusnya masih harus tetap bekerja sampai kertas habis.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dipertumbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya :

1. Dalam proses pembentukan dengan lem sebaiknya diganti dengan pengokot.
2. Kertas bahan kemasan sebaiknya yang lebih tebal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budioko, Totok, 2005. *Belajar dengan Mudah dan Cepat Pemrograman Bahasa C dengan SDCC (Small Device C Compiler) pada Mikrokontroler AT89X051/AT89C51/52*. Yogyakarta: Gava Media.
- [2] Halawa, Edward E. H. & Setyawan P. Sakti, 1995. *Pemrograman Dengan C/C++ Dan Aplikasi Numerik*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Pandjaitan, Lanny W., 2007. *Dasar – Dasar Komputasi Cerdas*. Yogyakarta: ANDI.
- [4] Wardhana, Lingga, 2006. *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI.
- [5] _____, 2003, *8-bit AVR with 8K Bytes In-System Programmable Flash* (Online) Available at <http://www.atmel.com>.