

## **BAB III**

### **PERENCANAAN HARDWARE**

#### **3.1 LANGKAH- LANGKAH PERENCANAAN**

Langkah-langkah pelaksanaan dan pembuatan peralatan di mulai dari perencanaan, yang meliputi desain rangkaian, dan memilih komponen-komponen yang digunakan dalam rangkaian, kedua perangkat tersebut dalam pembuatan rangkaian harus dilakukan dengan pertimbangan dan penelitian dengan seksama agar mencapai hasil yang semaksimal mungkin. Baik dari daya guna peralatan maupun dari segi ekonomi, atau pengaplikasian antara teori penunjang yang dipakai dengan perhitungan-perhitungan kedalam penggunaan komponen secara praktis. Selain memilih teori-teori yang digunakan dalam perancangan rangkaian serta dilakukan evaluasi karakteristik dari komponen-komponen yang dipergunakan dalam pembuatan alat, agar hasil dari peralatan dapat mencapai hasil yang maksimal.

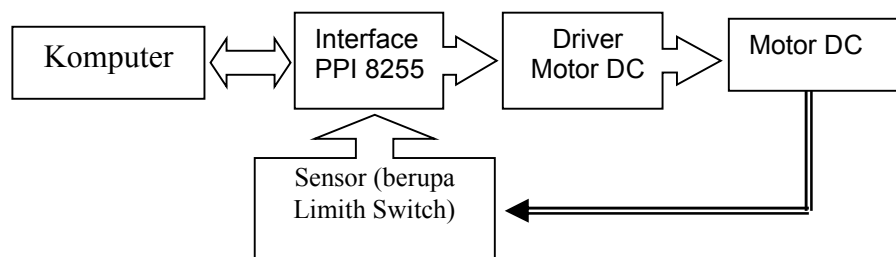
Secara ringkas perencanaan untuk perangkat keras dari peralatan yang digunakan sebagai berikut:

- Perancangan Mekanik Arm Robot
- Perancangan PPI 8255
- Perancangan Driver Motor DC
- Perancangan Sensor (Limith Switch)

### 3.2 PELAKSANAAN PEMBUATAN HARDWARE

Pelaksanaan pembuatan hardware adalah terlebih dahulu dilakukan seleksi komponen yang akan digunakan. Dengan pertimbangan komponen harus mudah didapat dipasaran dengan harga yang relatif murah dan karakteristik dari fungsi komponen tersebut harus sesuai dengan fungsi yang diinginkan.

#### 3.2.1. BLOK DIAGRAM



**Gambar. 3.1 Blok diagram Arm robot**

Dari gambar diatas terlihat bahwa rangkaian secara keseluruhan dari Arm Robot terdiri dari lima blok diagram :

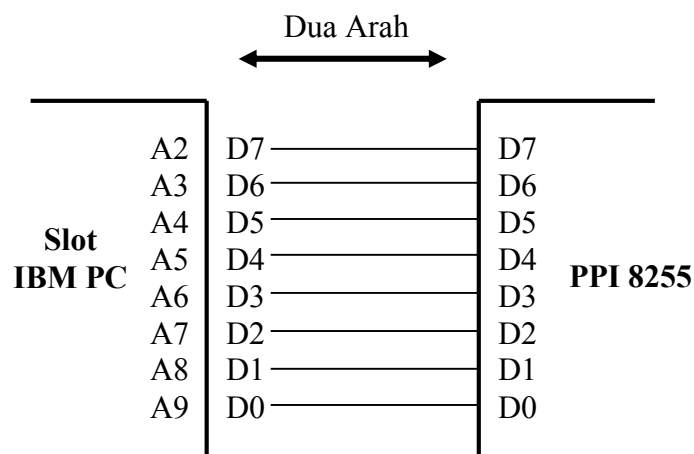
1. Komputer
2. Interface PPI 8255
3. Driver motor DC
4. Motor DC
5. Sensor (Limmith Switch)

#### 3.2.2. Operasi Slot IBM PC

Beberapa pin slot ekspansi pada IBM PC yang dimanfaatkan untuk mengaktifkan PPI 8255 agar dapat digunakan untuk menghubungkan driver motor DC dengan system computer adalah sebagai berikut:

- D0 – D7

Dihubungkan pada *data bus buffer* yang ada pada PPI 8255, berfungsi untuk data dari komputer ke PPI 8255 yang selanjutnya digunakan untuk mengendalikan putaran motor DC.



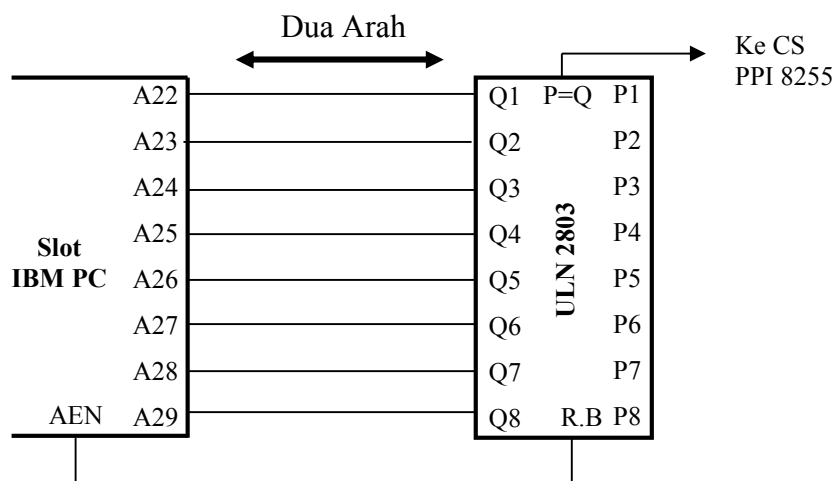
**Gambar 3.2. Jalur Data Bus PPI 8255**

- A2 – A9 :

Dihubungkan dengan input Q<sub>0</sub> – Q<sub>7</sub> pada IC ULN 2803A yang berfungsi sebagai *IC Comparator*, digunakan untuk *decoding system* dan menempatkan PPI 8255 pada alamat memori tersendiri (pada IBM PC).

- AEN (Address Enable) :

Pin Address Enable pada slot IBM PC dihubungkan dengan input Relay Board pada IC ULN 2803A. AEN ini berfungsi memberi kesempatan kepada *direct memori* untuk mengontrol address bus data, bus jalur perintah IOR dan IOW bila sinyal ini aktif low. Jadi fasilitas *chip select* pada PPI 8255 akan aktif bersamaan dengan sinyal aktif low dari AEN.

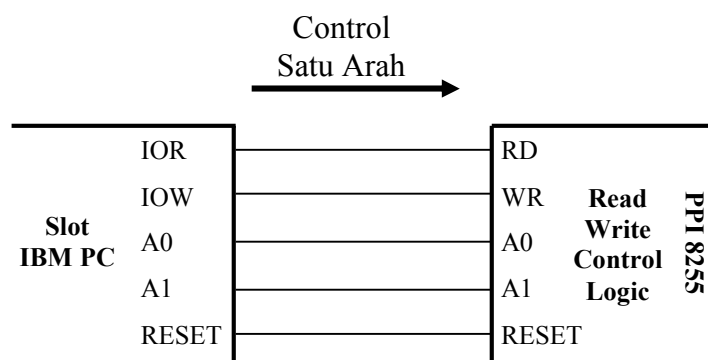


**Gambar 3.3. Jalur Address Slot IBM PC dengan IC ULN 2803A**

- o IOR, IOW, A0 dan A1 :

IOR dan IOW dihubungkan dengan jalur *Read* atau *Write Control Logic* pada PPI 8255. Jadi IOR dan IOW digunakan untuk menentukan operasi *Read/Write* pada PPI 8255

Sedangkan A0 dan A1 digunakan untuk seleksi port pada PPI 8255. Kombinasi dari A0 dan A1 menunjukkan port-port mana pada PPI 8255 yang akan bekerja (Port A, Port B, Port C dan Control Word).



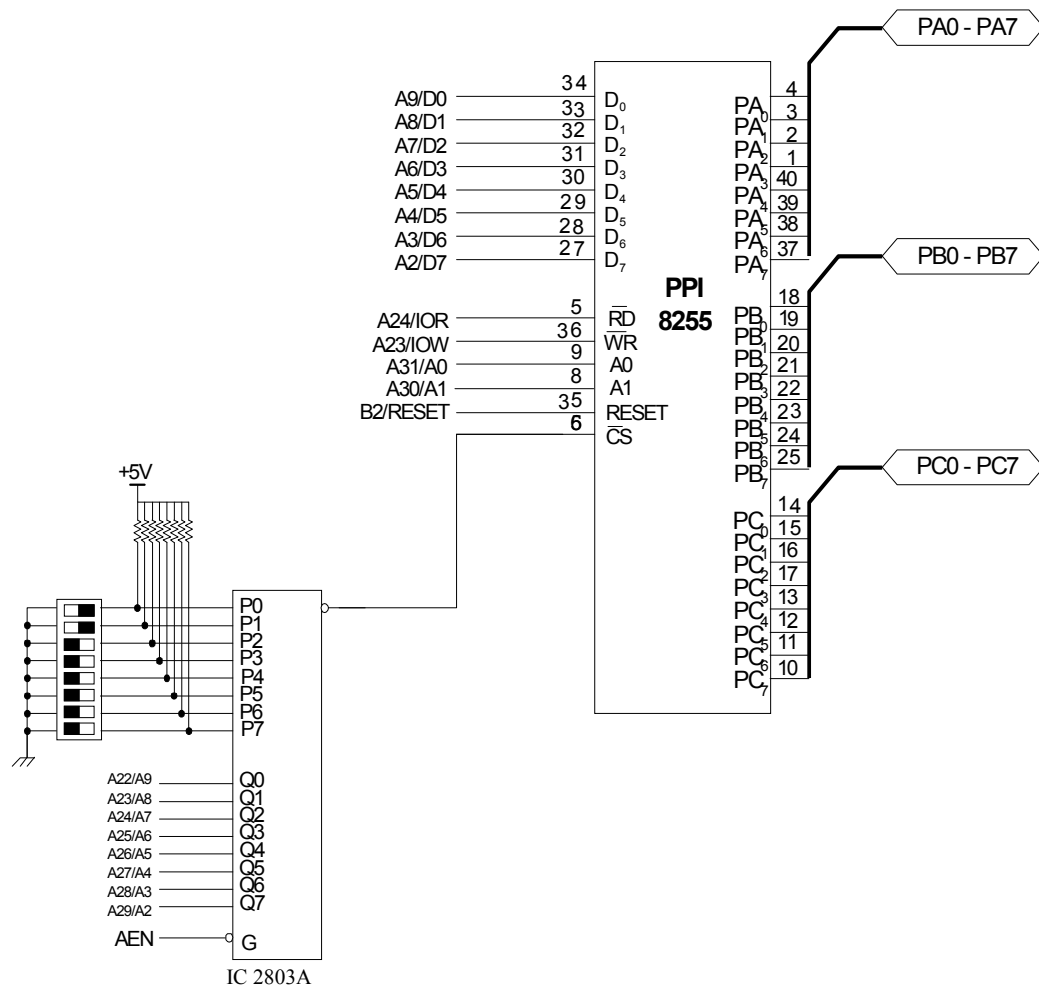
**Gambar 3.4. Jalur Kontrol antara Komputer dengan PPI 8255**

### 3.2.3. Perancangan Interface PPI 8255

Untuk keperluan interfacing diperlukan rangkaian interface. Pada tabel pemetaan I/O Slot IBM PC (lihat table 2.3) dapat diketahui alamat memory pada IBM PC yang dapat digunakan untuk perancangan Arm Robot adalah **300H – 31FH**.

Pada prinsipnya perancangan *interface card* ini menggunakan komponen utama PPI 8255. Untuk menyesuaikan alamat pada memory komputer yang dapat digunakan untuk keperluan Arm Robot perlu adanya pendekodean *data address bus* dari IBM PC sehingga dapat ditentukan kapan PPI 8255 tersebut mulai bekerja. Penghubungan antara pin-pin PPI 8255 dengan Slot IBM PC sebagian telah dibahas pada bahasan sebelumnya (lihat bab II sub 2.2.2).

Untuk *Decoding System* yang digunakan untuk seleksi data address bus dari slot IBM PC digunakan IC TTL 74LS688. IC 74LS688 merupakan sebuah IC digital yang berfungsi sebagai *Comparator* (lihat pada bab II sub 2.3.2). Masukan Q ( $Q_0 - Q_7$ ) dihubungkan dengan A2 – A9 pada IBM PC. Untuk melakukan seleksi data address bus masukan Port (P0 – P7) diberi masukan dari sebuah DIP Switch 8 input. Keluaran dari IC 74LS688 ( $P=Q \rightarrow \text{aktif LOW}$ ) akan *aktif* jika kedua data yang masuk antara P dan Q adalah sama. Keluaran  $P=Q$  pada IC 74LS688 dihubungkan pada masukan CS PPI 8255. Sehingga pada alamat yang ditentukan dari kombinasi DIP Switch tersebut PPI 8255 mulai dapat beroperasi.



**Gambar 3.5 Gambar Rangkaian PPI Card 8255**

Jadi untuk menentukan pada alamat mana PPI 8255 bekerja dapat di set melalui DIP Switch. Cara pengesetan alamat pada DIP switch adalah sebagai berikut :

- Address yang dipakai untuk hal ini adalah A0 – A9, yang masing – masing digunakan sebagai berikut :

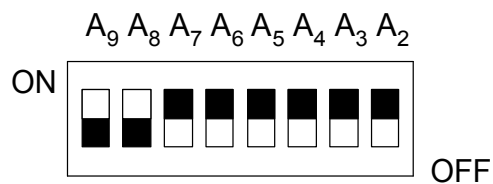
**Tabel 3.1 Penggunaan Address pada IBM PC  
untuk Keperluan Interface Card**

Address	Fungsi
A0 dan A1	Digunakan untuk select Port PPI
A2 dan A9	Digunakan untuk setting address pada PPI

**Tabel 3.2 Select Port**

Addres PPI		Port
A1	A0	
0	0	Port A
0	1	Port B
1	0	Port C
1	1	Port Control Word

- **Setting Address**



**Gambar 3.6 Konfigurasi DIP Switch pada Setting Address 300H**

**Tabel 3.3 Setting Address untuk PPI Card**

SETTING DIP SWITCH								Address
A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2	PPI
OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	300H
OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	304H
OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	OFF	ON	308H
OFF	OFF	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	31CH

**Keterangan :**

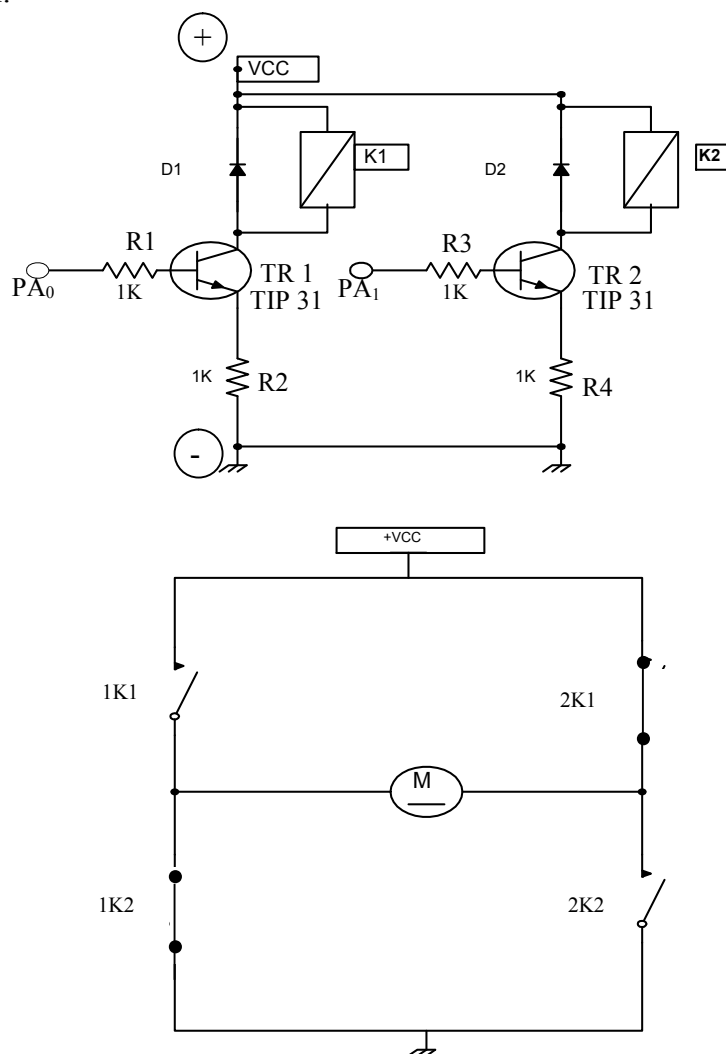
- Jika *Dip Switch* diset pada alamat 300H, artinya PPI bekerja pada alamat awal 300H untuk Port A.  
Dan secara berurutan alamat selanjutnya adalah 301H untuk Port B, 302H untuk Port C, dan 303H untuk *Port Control Word*.
- Untuk pengetesan address pada *Dip Switch* selanjutnya dapat di mulai dengan alamat 304H, 308H dan 31CH.

Perlu diperhatikan bahwa batas akhir alamat memory yang diperbolehkan untuk keperluan *prototype* adalah 31FH, sehingga batas pengesetan untuk *DIP Switch* adalah 31CH. Ini berarti 31CH ditentukan untuk alamat port A, 30DH untuk port B, 30EH untuk port C dan 31FH untuk port Control Word. Walaupun pada DIP switch dapat dilakukan pengesetan alamat hingga 3FCH, namun diatas alamat 31FH pada memory IBM PC telah digunakan untuk keperluan lain guna pengembangan sistem komputer itu sendiri.



### 3.2.4. Perancangan Rangkaian Driver Motor

Tugas dari driver motor DC adalah mengendalikan putaran motor berdasarkan data yang diberikan oleh program. Motor DC adalah motor yang hanya dapat digerakkan dengan arus searah dan apabila arus tersebut di balik polaritasnya maka arah dari putaran motor tersebut akan berbalik juga. Prinsip kerja dari driver ini dapat kita gambarkan seperti sebuah tegangan negative dan positif yang dilewatkan melalui empat buah relay seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 3.7. Rangkaian Driver Motor**

**Tabel. 3.4. Jalur arus pada Relay**

Port A		Relay	
PA <sub>0</sub>	PA <sub>1</sub>	K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>
0	0	Off	Off
0	1	Off	On
1	0	On	Off
1	1	Not used	Not used

Daftar Komponen yang digunakan pada rangkaian diatas adalah sebagai berikut :

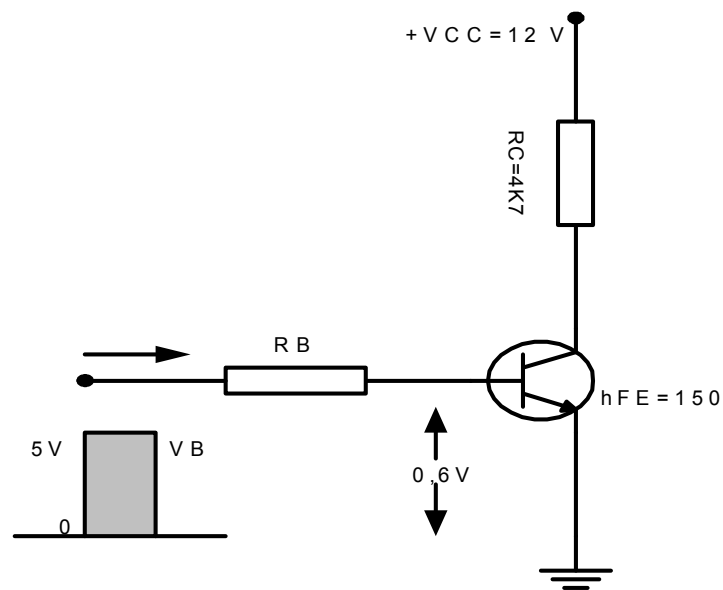
Tr1 = TIP 31	R1 = 1K	K1 = Relay
Tr2 = TIP 31	R2 = 1K	K2 = Relay
D1 = 4002 (1 Amp)	R3 = 1K	VCC = 12 Vdc
D2 = 4002 (1 Amp)	R4 = 1K	

Cara Kerja dari rangkaian driver motor diatas tersebut adalah :

- Ketika arus dari PA<sub>0</sub> masuk di basis transistor dihambat oleh R3, karena disini transistor sebagai switching.
- Arus dari VCC mengalir berhenti di K1 dan tidak bisa ke ground karena arus dari PA<sub>0</sub> belum dibuka oleh basis transistor, setelah basis transistor membuka maka arus dari VCC yang lewat K1/K2 bisa mengalir ke ground dengan demikian Relay bisa bekerja.
- Diode berfungsi untuk menghilangkan pengaruh tegangan osilasi yang timbul akibat beban induksi, karena relay merupakan sebuah kumparan dan beban jenis induksi, sehingga transistor tidak mudah rusak, maka dipasang diode sebagai pengaman.

Rangkaian driver diatas mempunyai fungsi menterjemahkan perintah yang diberikan oleh program agar motor DC dapat bergerak sesuai dengan apa yang diperintahkan oleh program.

### 3.2.4.1. Perancangan Transistor Sebagai Switch



**Gambar 3.8 Perhitungan Rangkaian Transistor sebagai Switch**

$$I_B = \frac{V_P - 0,6V}{R_B}$$

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_C}$$

Denyut sulut ( trigger pulse ) perlu setinggi:

$$V_B = I_B \cdot R_B + 0,6V$$

Selama ada denyut masukan, pada dioda B-E terukur ada tegangan-  
tegangan terbalik.

Contoh hitungan:

$$I_{C-jenuh} = \frac{12}{4700} = 2,55 \text{ mA}$$

$$I_B = \frac{I_C}{h_{FE}} = \frac{2,55}{150} = 17 \mu A = 0,017 \text{ mA}$$

$$R_B = \frac{V_B - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0,7}{0,017 \text{ mA}} = \frac{4,3}{0,017 \text{ mA}} = 252 \text{ K} / 270 \text{ K}$$

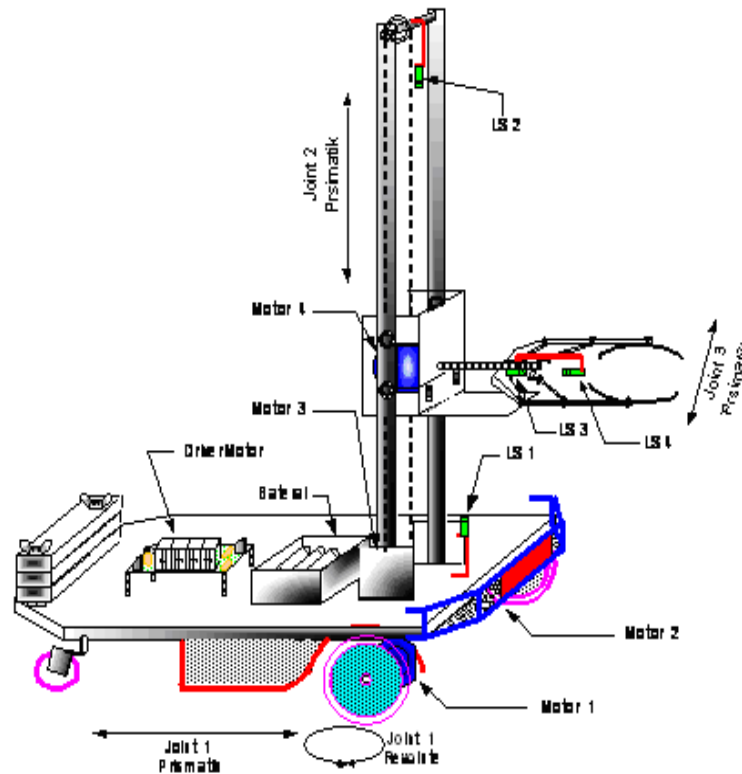
Karena dipasaran sulit untuk mendapatkan nilai resistor dengan nilai 252K maka resistor diganti dengan nilai 270K.

### 3.2.5. Perancangan sensor (Limith Switch)

Perancangan sensor yang dipakai pada pembuatan Arm robot ini adalah menggunakan sensor yang berupa limith switch, dimana limith switch ini berfungsi sebagai pembatas gerak yang diinginkan dari arm robot tersebut .

Gambar dibawah adalah gambar dimana dimana letak dan susunan dari LS (Limmit Switch). Limmit switch yang terpasang sejumlah delapan. LS1 berfungsi sebagai pembatas gerak joint 1 revolute berputar 90° ke arah kanan dan LS2 berfungsi sebagai pembatas gerak joint 1 revolute berputar 90° kearah kiri. Limmit Switch 3 berfungsi sebagai alat pemutus gerakan joint 2 (Prismatic Joint) hanya kearah bawah. Sedangkan untuk LS 4 berfungsi untuk memutuskan gerakan dari joint 2 (Prismatic Joint) hanya kearah atas. Untuk LS 5 untuk memutuskan gerakan joint 3 (Prismatic Joints) yang bergerak kearah belakang, sedangkan untuk LS 6 adalah untuk memutuskan gerakan joint 3 kearah depan,

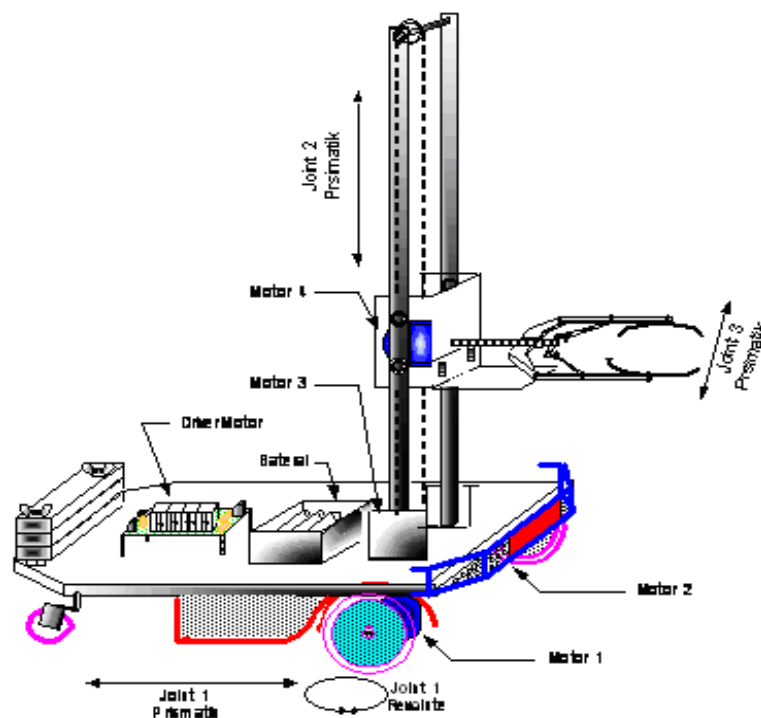
dan LS 7 untuk membatasi gerakan menutup dari joint 4 (Prismatic joint) serta LS 8 berfungsi untuk membatasi gerakan membuka dari Joint 4.



**Gambar 3.9. Tata Letak Komponen Limit Switch Pada Mekanik Arm Robot**

### 3.2.6. Perancangan Dan Pembuatan Mekanik Arm Robot

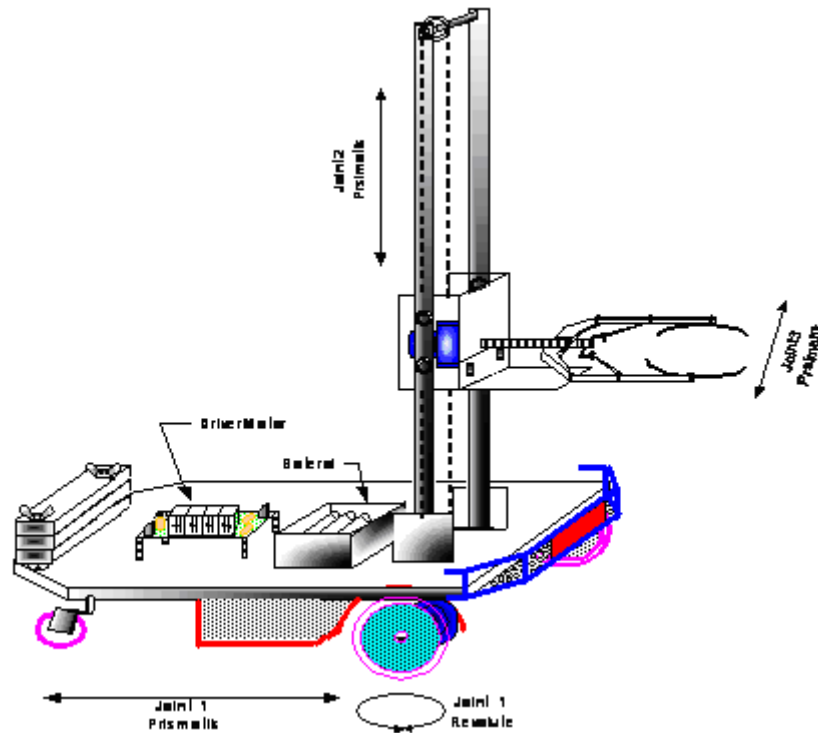
#### 3.2.6.1. Cara kerja dan arah gerak Mekanik Arm Robot



**Gambar 3.10. Rangkaian Lengkap Bentuk Mekanik Arm Robot**

Gambar mekanik diatas adalah gambar mekanik yang terdiri dari Revolute Joint (J1), Prismatic Joint (J2), Prismatic Joint (J3) dan Prismatic Joint (J4). Semua bagian tersebut bergerak secara bergantian, gerakannya terprogram. Jadi alat ini akan bergerak bila ada intruksi yang mengintruksikan dia bergerak, sehingga dia akan bergerak dan berhenti sesuai dengan instruksi yang telah terprogram.

Cara Kerja Arm robot berdasarkan joint/arah gerakkannya terlihat seperti gambar dibawah ini :



**Gambar 3.11. Bentuk Mekanik dan arah gerakan mekanik Arm Robot**

### ➤ **Revolute Joint (J1)**

Joint 1 mempunyai gerakan yang hanya bergerak memutar dan membentuk suatu lingkaran. Gerakannya memutar kekanan ataupun kekiri sesuai dengan perintah yang diberikan, perintah untuk joint 1 sudah ada pada listing program yang dibuat oleh penulis software arm robot. Begitu ada

intruksi untuk joint 1, maka joint 1 akan bergerak dan berhenti sesuai dengan perintah yang telah diprogram.

➤ **Prismatic Joint (J2)**

Joint 2 adalah bagian alat yang hanya mempunyai gerakan keatas atau kebawah. Joint 2 melakukan gerakan kebawah dan keatas dan akan berhenti sesuai dengan perintah yang diberikan. Gerakan joint 2 membentuk sebuah garis vertikal.

➤ **Prismatic Joint (J3)**

Joint 3 adalah bagian alat yang hanya bergerak kebelakang ataupun kedepan, gerakan dari joint 3 pada dasarnya sama dengan joint 2, gerakan joint 3 membentuk sebuah garis horizontal. Gerakan joint 3 dikontrol oleh listing program yang dibuat oleh penulis software arm robot. Joint 3 akan bergerak dan berhenti bila joint 3 diinstruksikan oleh program .

➤ **Prismatic Joint (J4)**

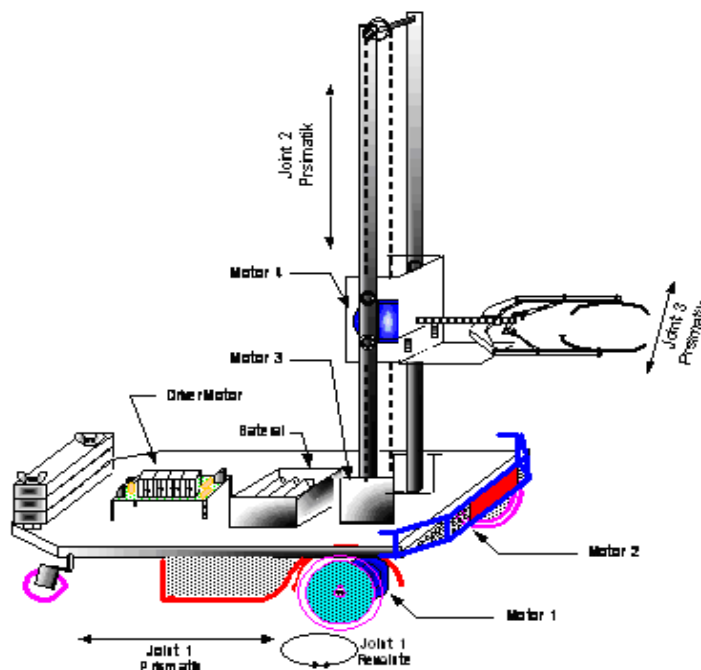
Gerakan joint 4 pada dasarnya sama dengan gerakan yang dimiliki oleh gerakan joint 3 dan joint 2, gerakan yang dimiliki oleh joint 4 hanya menggerakkan ujung dari mekanik menjadi mengembang atau menyempit. Gerakan yang dilakukan oleh joint 4 sama dengan gerakan yang dilakukan oleh joint 1, joint 2 atau joint 3 yaitu mereka akan bergerak dan berhenti sesuai dengan perintah atau listing program yang dibuat oleh penulis software arm robot..



### 3.2.6.2. Tata Letak Komponen Motor DC Pada Mekanik Arm Robot.

Untuk menggerakkan arm robot ini menggunakan 4 buah DC Servo Motor 24 Volt, dimana masing-masing DC Servo motor tersebut digunakan untuk :

- Motor DC 1 (24 Volt) untuk menggerakkan joint 1 Revolute yaitu berputar 90° pada sumbu poros bawah.
- Motor DC 2 (24 Volt) untuk menggerakkan joint 2 Prismatic yaitu gerak translasi naik dan turun (*vertical*).
- Motor DC 3 (24 Volt) untuk menggerakkan joint 4 Prismatic yaitu gerak translasi alat pemegang (*end-effector*).
- Motor DC 4 (24 Volt) untuk menggerakkan joint 3 Prismatic yaitu gerak translasi maju dan mundur (*horizontal*).



**Gambar 3.12. Tata Letak Komponen Motor DC Pada Mekanik Arm Robot**

