

### 3. MEKANISME ALAT

#### 3.1. Pemilihan Alternatif Mekanisme

Pada perancangan mekanisme sistem pengaturan jarak aman pengereman terhadap benda yang di depan mobil ini, mekanisme yang memungkinkan untuk digunakan dalam melakukan proses pengereman adalah dengan menggunakan sistem mekanik-elektrik, *pneumatic* dan *hydraulic*. Dasar pemilihan mekanisme ini lebih ditekankan pada mekanisme yang paling efektif dalam melakukan gerakan maju dan mundur yang ditujukan untuk menarik pedal gas, kopling dan rem. Oleh karena itu berikut ini akan dijelaskan mengenai perbandingan sistem mekanik-elektrik, *pneumatic* dan *hydraulic*.

##### 3.1.1. Sistem *Pneumatic*

Sistem *pneumatic* merupakan suatu sistem untuk menghasilkan gaya dan pergerakan dengan menggunakan udara bertekanan (*compressed air*). Besar gaya maksimum yang mampu dihasilkan oleh system *pneumatic* tergantung dari besar tekanan udara yang digunakan dan luas penampang tekan piston.

##### ➤ Keuntungan Penggunaan Sistem *Pneumatic*

- 1) Udara bertekanan dari kompresor dapat disimpan dalam tabung untuk dipergunakan, sehingga kompresor tidak perlu hidup terus-menerus. Selain itu tangki penyimpanan juga mudah dipindah-pindah
- 2) Udara bertekanan relatif tidak peka terhadap perubahan temperatur. Hal ini menjamin pengoperasian yang handal
- 3) Udara bertekanan adalah bersih sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan
- 4) Penggunaan udara bertekanan sebagai media kerja memungkinkan kecepatan kerja yang tinggi dapat tercapai.

##### ➤ Kerugian Penggunaan Sistem *Pneumatic*

- 1) Gerak rotasi yang dihasilkan berkecepatan tinggi tapi gaya torsinya kecil

- 2) Udara bertekanan harus disiapkan dengan baik (perlu *filter*) untuk mencegah timbulnya resiko keausan komponen *pneumatic* yang terlalu cepat karena partikel debu dan kondensasi
- 3) Udara bertekanan dapat dimampatkan (*kompresibel*), sehingga tidak mungkin diperoleh kecepatan gerak putar pada motor *pneumatic* dan gerak maju-mundur pada piston yang kontan dan tetap, karena itu pula daya yang dihasilkan tidak terlalu besar dibanding hidrolis atau motor-elektrik
- 4) Posisi akuator pada komponen *pneumatic* tidak dapat diatur atau dihentikan di sembarang titik yang diinginkan
- 5) Udara bertekanan hanya efisien sampai kebutuhan gaya tertentu. Pada tekanan kerja normal antara 6 sampai 7 bar dengan gaya yang dihasilkan berkisar antara 20.000 hingga 30.000 Newton
- 6) Suara bising (*noise*) dan getaran (*vibration*) timbul karena menggunakan kompresor
- 7) Pemakaian udara bertekanan memerlukan biaya yang relatif mahal untuk perlengkapannya
- 8) Penggunaan tempat yang luas untuk perlengkapan *pneumatic system* sehingga kurang efisien

### 3.1.2. Sistem *Hydraulic*

Sistem *hydraulic* merupakan suatu sistem untuk menghasilkan gaya dan pergerakan dengan menggunakan *hydraulic fluids*. Besar gaya maksimum yang dapat dihasilkan oleh sebuah silinder pada *system hydraulic* ini tergantung pada besarnya *fluid pressure* dan luas permukaan tekan dari piston.

#### ➤ **Keuntungan Penggunaan *Hydraulics System*:**

- 1) *Hydraulics power* mudah dihasilkan, ditransmisikan, disimpan, dan diatur tekanannya
- 2) Dengan komponen yang kecil mampu menghasilkan gaya yang besar
- 3) Memiliki akurasi yang tinggi, kecepatan gerak silinder yang mudah diatur, mampu melakukan proses dengan halus (*smooth operation*)

- 4) Gesekan yang terjadi pada *hydraulics system* jauh lebih kecil bila dibandingkan dengan gesekan yang terjadi pada sistem mekanis
- 5) Suara bising (*noise*) dan getaran (*vibration*) yang dihasilkan oleh pompa hidrolis minimal
- 6) Pada sistem hidrolis *over-load safe power system* lebih baik daripada sistem mekanis. Hal ini dapat dilakukan dengan penggunaan *pressure relief valve* pada *hydraulics system*
- 7) *Output* gerakan yang dihasilkan dari *hydraulics system* dapat linear dan rotasi

➤ **Kerugian Penggunaan *Hydraulics System*:**

- 1) Gerak rotasi maupun linear yang dihasilkan dengan torsi yang besar tapi kecepatannya rendah
- 2) Bila terjadi kebocoran pada *hydraulics system*, sistem tidak dapat bekerja dengan baik
- 3) *Hydraulics elements* harus dibuat agar memiliki sifat tahan korosi dan debu
- 4) Sistem hidrolis yang menggunakan *petroleum based oil hydraulic oil* memiliki batas maksimum temperature karena *petroleum based oil* ini mudah terbakar
- 5) Perlengkapan yang digunakan pada sistem hidrolis ini mahal dan juga perlu tempat yang luas seperti halnya sistem *pneumatic*
- 6) Kebersihan kurang terjamin pada penggunaan *hydraulic fluids* karena sifat *hydraulic fluids* itu sendiri yang saat temperatur meningkat *viscosity*-nya akan berkurang sehingga dapat meresap keluar dari peralatan sistem hidrolis tersebut.

### 3.1.3. Sistem Mekanik-Elektrik

Pengerak yang dapat digunakan pada sistem mekanik-elektrik adalah *solenoid*, DC motor, AC motor. Dari ketiga jenis penggerak ini, *solenoid* mampu menghasilkan gerakan linier secara langsung, namun jarak pergerakannya sangat terbatas sekitar 100 mm. Sedangkan untuk motor DC dan AC merupakan *rotary device* apabila *output*-nya ingin diubah ke *linier motion* dapat menggunakan *rack and pinions*.

➤ **Keuntungan Penggunaan Sistem Mekanik-Elektrik**

- 1) Biaya suplai energi (*power supply*) yang diperlukan lebih kecil bila dibandingkan dengan sistem *hydraulic* dan *pneumatic*
- 2) Penggunaan motor elektrik menjamin kebersihan sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan
- 3) Suara bising (*noise*) dan getaran (*vibration*) yang dihasilkan oleh motor-elektrik minimal
- 4) Tidak terpengaruh oleh perubahan temperatur
- 5) Memiliki akurasi (*high precision*) yang tinggi mencapai  $\pm 1 \mu\text{m}$ , kecepatan gerak yang mudah diatur, mampu melakukan proses dengan halus (*smooth operation*)
- 6) *Losses* yang terjadi pada sistem distribusi energi sangat kecil
- 7) Pergerakan rotasi mudah dihasilkan dengan daya yang besar (*powerfull*)
- 8) Karena tidak menggunakan fluida maka dapat menghasilkan putaran dan gerak yang konstan dan stabil
- 9) Daya yang dihasilkan tidak *overloadable* dan daya yang sangat besar dapat dicapai dengan pemilihan tipe motor-elektrik
- 10) Perlengkapan sistem motor-elektrik sedikit sehingga tidak memerlukan tempat yang luas

➤ **Kerugian Penggunaan Sistem Mekanik-Elektrik**

- 1) Pergerakan linier sulit untuk dihasilkan. Untuk menghasilkan pergerakan linier memerlukan biaya yang besar namun gaya yang dihasilkan kecil
- 2) Penyimpanan energi sangat sulit untuk dilakukan. Penyimpanan energi hanya memungkinkan untuk jumlah yang kecil dalam bentuk *battery*

Dalam perencanaan mekanisme sistem pengaturan jarak aman pengereman terhadap benda yang di depan mobil yang tepat akan sangat berpengaruh pada tingkat performansi dari mekanisme itu sendiri. Dimana pemilihan mekanisme sekali lagi ditekankan pada performansi gerak linear. Selain dengan mengetahui keuntungan dan kerugian dari masing-masing mekanisme alternatif, pada tabel 3.1. berikut ini akan dijelaskan mengenai perbandingan

performansi dari masing-masing mekanisme alternatif tersebut, dimana tabel ini akan sangat berguna untuk menganalisa mekanisme alternatif yang terbaik yang digunakan pada perancangan mekanisme sistem pengaturan jarak aman pengereman terhadap benda yang di depan mobil ini.

Tabel 3.1. Tabel Perbandingan Sistem Elektrik, *Pneumatic* dan *Hydraulic*

	Electricity	Hydraulics	Pneumatics
Leakage		Contamination	No disadvantages apart from energy loss.
Environmental influences	Risk of explosion in certain areas, insensitive to temperature	Sensitive in case of temperature fluctuation, risk of fire in case of leakage.	Explosion-proof, insensitive to temperature.
Energy storage	Difficult, only in small quantities using batteries.	Limited, with the help of gases.	Easy
Energy transmission	Unlimited with power loss.	Up to 100 m flow rate $v = 2-6$ m/s, signal speed up to 1000 m/s.	Up to 1000 m flow rate $v = 20-40$ m/s, signal speed 20-40 m/s.
Operating speed		$v = 0,5$ m/s	$v = 1,5$ m/s
Power supply costs	Low	High	Very high
	0,25	1	2,5
Linear motion	Difficult and expensive, small forces, speed regulation only possible at great cost.	Simple using cylinders, good speed control, very large forces.	Simple using cylinders, limited forces, speed extremely, load-dependent.
Rotary motion	Simple and powerful.	Simple, high turning moment, low speed.	Simple, inefficient, high speed.
Positioning accuracy	Precision to $\pm 1\mu\text{m}$ and easier to achieve.	Precision of up to $\pm 1\mu\text{m}$ can be achieved depending on expenditure.	Without load change precision of 1/10 mm possible.
Stability	Very good values can be achieved using mechanical links.	High, since oil is almost incompressible, in addition, the pressure level is considerably higher than for pneumatics.	Low, air is compressible.
Forces	Not overloadable. Poor efficiency due to down-stream mechanical elements. Very high forces can be realized.	Protected against overload, with high system pressure of up to 600 bar, very large forces can be generated $F < 3000$ kN.	Protected against overload, forces limited by pneumatic pressure and cylinder diameter $F < 30$ kN at 6 bar.

Sumber: *Textbook FESTO DIDACTIC HYDRAULICS* halaman 11

Pemilihan alternatif mekanisme yang akan digunakan juga dapat dilakukan dengan membuat tabel standard nilai yang menyangkut spesifikasi-spesifikasi penting yang diinginkan dari mekanisme alternatif yang akan digunakan. Dengan adanya tabel standard nilai ini akan memudahkan dalam

menganalisa mekanisme mana yang terbaik yang akan digunakan. Setelah membuat tabel standard nilai ini, maka dilakukan penilaian pada masing-masing alternatif sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Mekanisme yang memiliki jumlah total nilai terbesar adalah mekanisme yang dipilih.

Tabel 3.2. Tabel Standard Nilai Mekanisme

Point	Gaya yang dihasilkan (kN)	Kecepatan gerak (m/dt)	Positioning accuracy	Ukuran Komponen
0	0-10	0 - 0.4	$\pm 10$ mm	besar
1	10-20	0.4 - 0.8	$\pm 5$ mm	
2	20-30	0.8 - 1.2	$\pm 1$ mm	
3	30-40	1.2 - 1.6	$\pm 0.5$ mm	sedang
4	40-50	1.6 - 2.0	$\pm 0.1$ mm	
5	>50	>2.0	< 0.1 mm	kecil

Tabel 3.3. Tabel Pemilihan Mekanisme Alternatif

	Bobot	Mekanik-Elektrik		Pneumatic		Hidrolik	
		Point	Point x Bobot	Point	Point x Bobot	Point	Point x Bobot
Gaya yang dihasilkan	4	5	20	2	8	5	20
Kecepatan Gerak	1	2	2	5	5	2	2
<i>Positioning Accuracy</i>	2	5	10	3	6	4	8
Ukuran Komponen	3	4	12	2	6	2	6
<b>TOTAL</b>			<b>44</b>		<b>31</b>		<b>42</b>

Berdasarkan tabel pemilihan mekanisme alternatif di atas, maka dapat disimpulkan bahwa mekanisme terbaik untuk digunakan dalam perancangan mekanisme sistem pengaturan jarak aman pengereman terhadap benda yang di depan mobil adalah **Sistem Mekanik-Elektrik**. Keputusan ini diambil

berdasarkan tabel pemilihan mekanisme alternatif, perbandingan keuntungan dan kerugian dari masing-masing mekanisme serta hasil dari studi lapangan yang telah dilakukan dimana berdasarkan hasil dari studi lapangan tersebut, mengingat keekonomisan dari penggunaan motor listrik dan instalasinya yang mudah. Oleh karena itu sistem mekanik-elektrik adalah suatu alternatif yang tepat.

### **3.2. Pemilihan Jenis Motor yang Digunakan**

Motor elektrik yang digunakan pada rancangan penulis ada tiga buah yang mana digunakan sebagai penggerak linier. Penggerak linear ini ditujukan untuk menarik pedal kopling, gas dan rem. Macam dan jenisnya akan dibahas melalui pemilihan jenis motor untuk mekanisme sistem pengaturan jarak aman pengereman terhadap benda yang di depan mobil ini.

#### **3.2.1. Motor AC**

Pada umumnya system kendaraan bermotor menggunakan arus DC. Sehingga apabila kita perlu menggunakan motor AC maka kita memerlukan konverter untuk mengubah arus DC menjadi AC. Ini akan menambah biaya dari sistem. Motor AC terdiri dari beberapa tipe antara lain :

1. *Induction Motors*, adalah tipe motor yang paling umum digunakan karena konstruksinya yang sederhana dan karakteristik operasinya yang baik.
2. *Synchronous motors*, adalah tipe motor yang dapat berputar pada putaran yang konstan dalam beragam berat torsi (dalam jangkauan karakteristiknya).
3. *Special purpose types motors*

#### **➤ Karakteristik Penggunaan Motor AC**

- 1) Daya motor mencapai 5000 hp bahkan ada yang mencapai 50000 hp
- 2) Kecepatan yang mudah diatur (*adjustable*)
- 3) Torsi konstan tidak bergantung pada putaran motor
- 4) Untuk beban berat yang konstan
- 5) Sumber energi AC yang tersedia hampir disemua tempat

- 6) Rotornya menggunakan *field winding*, yang dapat menghasilkan putaran yang konstan

### 3.2.2. Motor DC

DC motor hanya dapat dialiri oleh sumber arus DC (searah). Salah satu keuntungan digunakannya motor DC pada mekanisme ini adalah Sumber daya yang dipakai pada system kendaraan bermotor umumnya menggunakan arus DC.

Biasanya motor DC digunakan pada aplikasi-aplikasi yang jauh dari sumber arus AC seperti misalnya otomotif. Pada aplikasi ini motor DC digunakan untuk proses *starter, fan, wiper, dan power windows*.

#### ➤ Karakteristik Penggunaan Motor DC

- 1) Daya motor mencapai 200 hp
- 2) Konstruksinya sederhana dan umum digunakan
- 3) Akurasi yang tinggi
- 4) Digunakan untuk keperluan otomotif pada umumnya
- 5) Torsi tinggi pada kecepatan rendah, berbahaya jika tidak diberi beban
- 6) Rotornya menggunakan *armature winding*, yang membuat putaran sangat bergantung pada beban yang diberikan (tidak konstan)

Tabel 3.4. Tabel Karakteristik Motor AC dan Motor DC

		Type	Power Range (hp)	Rotor	Stator	Comments and Applications
Ac motors	Three phase	Induction	1-5000	Squirrel cage	Three-phase armature windings	Simple rugged construction; very common; fans, pumps
				Wound field		Adjustable speed using rotor resistance; cranes, hoists
		Synchronous	1-5	Permanent magnet		Precise speed; transport sheet materials
			1000-50,000	Dc field winding		Large constant loads; potential for power-factor correction
	Single phase	Induction	$\frac{1}{3}$ -5	Squirrel cage	Main and auxiliary windings	Several types: split phase, capacitor start, capacitor run; simple and rugged; many household applications: fans, water pumps, refrigerators
		Synchronous	$\frac{1}{10}$ or less	Reluctance or hysteresis	Armature winding	Low torque, fixed speed; timing applications
Dc motors	Wound field	Shunt connected	10-200	Armature winding	Field winding	Industrial applications, grinding, machine tools, hoists
		Series connected				High torque at low speed; dangerous if not loaded; drills, automotive starting motors, (universal motor used for single-phase ac has high power/weight ratio)
		Compound connected				Can be designed to tailor torque-speed characteristic; traction motors
	Permanent-magnet field		$\frac{1}{20}$ -10	Armature winding	Permanent magnets	Servo applications, machine tools, computer peripherals, automotive fans, window motors

Sumber: *Electric motors and their application* halaman 156

Pemilihan motor elektrik juga dapat dilakukan dengan membuat tabel standard nilai yang menyangkut spesifikasi-spesifikasi penting yang diinginkan. Dengan adanya tabel standard nilai ini akan memudahkan dalam menganalisa alternatif mana yang terbaik yang akan digunakan. Alternatif yang memiliki jumlah total nilai terbesar adalah alternatif yang dipilih.

Tabel 3.5. Tabel Standard Nilai Pemilihan Motor Elektrik

Point	Power Range	Kecepatan Putar	Torsi Putar	Sumber Daya
1	Tinggi	Tinggi	Rendah	Sulit
3	Rendah	Rendah	Tinggi	Mudah

Tabel 3.6. Tabel Pemilihan Motor Elektrik

	Bobot	Motor AC		Motor DC	
		Point	Point x Bobot	Point	Point x Bobot
Power Range	2	1	2	3	6
Kecepatan Putar	1	1	1	3	3
Torsi Putar	3	3	9	1	3
Sumber Daya	4	1	4	3	12
<b>TOTAL</b>			<b>16</b>		<b>24</b>

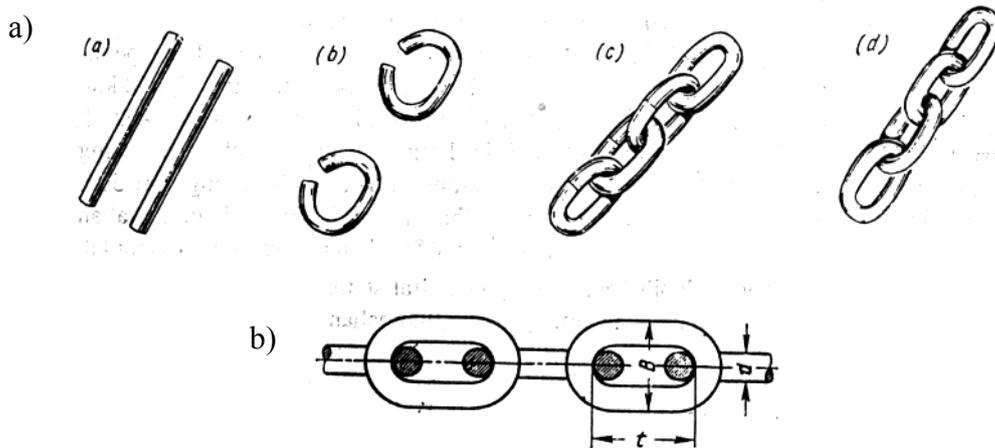
Melihat hasil nilai yang diperoleh dari tabel pemilihan dapat disimpulkan bahwa penggunaan motor DC (*Direct Current*) untuk mekanisme gerak adalah yang paling baik.

### 3.3. Pemilihan *Handling Equipment*

Pada dasarnya jenis material *handling* yang dapat digunakan ada tiga macam yakni dengan menggunakan rantai lasan, dengan menggunakan rantai rol (*roller chain*) atau dengan menggunakan tali baja (*steel wire rope*).

#### 3.3.1. Rantai Lasan

Rantai lasan (*welded*) terbuat dari jalinan baja oval yang berurutan. Ukuran utama mata rantai adalah: kisar ( $t$ ), sama dengan panjang bagian dalam mata rantai, lebar luar ( $B$ ), dan diameter batang rantai ( $d$ ). Tergantung pada perbandingan kisar dan diameter batang rantai, rantai lasan diklasifikasikan menjadi rantai mata pendek ( $t \leq 3d$ ) dan rantai mata panjang ( $t > 3d$ ).



Gambar 3.1. a) Tahap-tahap Pembuatan Rantai Lasan

b) Ukuran Utama Mata Rantai Lasan

- **Keunggulan Rantai Lasan**

- 1) *Fleksibel* untuk semua arah
- 2) Dapat menggunakan puli dan drum dengan diameter yang kecil
- 3) Desain dan pembuatannya sederhana

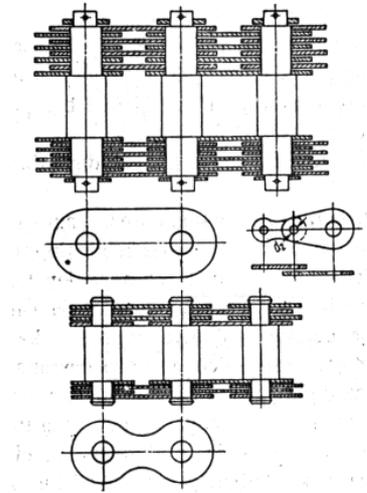
- **Kelemahan Rantai Lasan**

- 1) Hanya digunakan pada beberapa mekanisme yang digerakkan dengan tangan dengan diameter drum dan puli yang dilingkari oleh rantai tidak lebih kecil dari  $20d$  ( $d$  adalah diameter batang rantai)
- 2) Jika digerakkan dengan tenaga daya, diameter puli dan drumnya tidak boleh kurang dari  $30d$
- 3) Digunakan untuk mesin pengangkat dengan kapasitas kecil (katrol, derek dan *crane* yang digerakkan dengan tangan)

### 3.3.2. Rantai Rol

Rantai rol terdiri atas pelat yang dihubung-engselkan oleh pena. Rantai untuk beban ringan terbuat dari dua keping plat saja, sedangkan untuk beban berat dapat menggunakan sampai 12 keping pelat. Pelat dapat dipaskan pada pena dengan mengupset (memekarkan ujung) pena. Metode ini digunakan untuk rantai dengan beban ringan. Untuk rantai yang menerima beban berat, ditambahkan

cincin di bawah ujung pena yang di-upset. Pengikat pena belah dengan cincin atau pena belah saja digunakan bila rantai harus sering dilepas hubungannya.



Gambar 3.2. Rantai Rol

- **Keunggulan Rantai Rol**

- 1) Karena bentuknya yang padat maka keandalan operasinya jauh lebih tinggi dibanding rantai lasan
- 2) *Fleksibilitas* lebih tinggi dibanding rantai lasan
- 3) Gesekan pada rantai rol lebih sedikit dibanding rantai lasan

- **Kelemahan Rantai Rol**

- 1) Tidak boleh digunakan pada lingkungan yang berdebu atau terbuka
- 2) Kecepatan maksimum rantai rol tidak boleh melebihi 0.25 m/detik
- 3) Penggunaannya harus memakai *sprocket*

### 3.3.3. Tali Baja (SWR)

Tali baja atau *steel wire rope* terbuat dari kawat baja dengan kekuatan 130-200 kg/mm<sup>2</sup>. Di dalam proses pembuatannya kawat baja diberi perlakuan panas tertentu dan digabung dengan penarikan, sehingga menghasilkan sifat mekanis kawat baja yang tinggi.

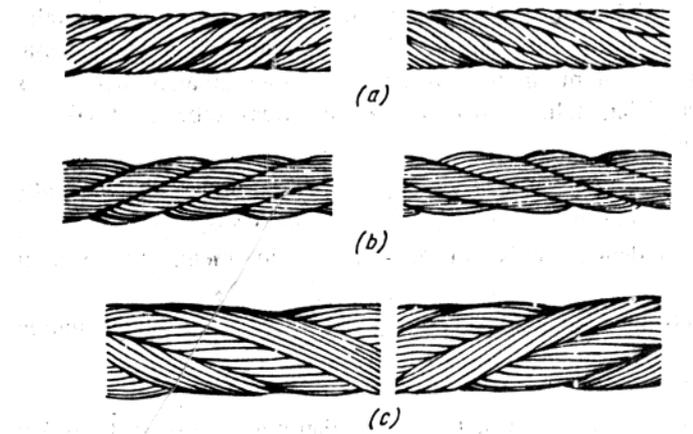
- **Keunggulan Tali Baja**

- 1) Lebih ringan
- 2) Lebih tahan terhadap sentakan

- 3) Biaya relatif lebih ekonomis dibandingkan dengan rantai rol maupun rantai lasan
- 4) Kecepatan operasi tinggi
- 5) Keandalan operasi lebih tinggi
- 6) *Fleksibilitas* tinggi

- **Kelemahan Tali Baja**

- 1) Mekanisme pengangkat lebih besar dan berat
- 2) Kurang presisi, diakibatkan karena adanya tegangan yang kompleks saat tali ditekuk



Gambar 3.3. Tali Baja

Pemilihan alternatif material *handling equipment* disamping dapat dilihat dari perbandingan keunggulan dan kelemahannya juga dapat dilakukan dengan membuat tabel standard nilai yang menyangkut spesifikasi-spesifikasi penting yang diharapkan dari material *handling equipment* yang akan digunakan. Setelah membuat tabel standard nilai ini, maka dilakukan pembobotan pada masing-masing alternatif sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Jenis material *handling equipment* yang memiliki nilai total terbesar adalah material *handling equipment* yang dipilih.

Kriteria pemilihan :

\* memperoleh nilai = 1

\*\* memperoleh nilai = 3

\*\*\* memperoleh nilai = 5

Tabel 3.7. Pemilihan *Handling Equipment*

Jenis	Kemudahan Pemasangan <i>Attachment</i>	Kepresisian Gerakan	Kecepatan Gerak	Fleksibilitas
Rantai lasan	**	*	**	*
Rantai rol	**	***	**	**
Tali baja	***	**	***	***

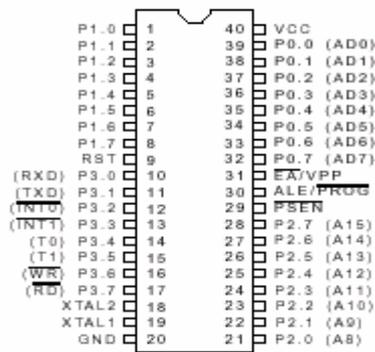
Berdasarkan tabel penilaian diatas ada beberapa poin yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan *handling equipment* yaitu kemudahan pemasangan dan fleksibilitas. Oleh karena itu maka penulis memutuskan untuk menggunakan tali baja (SWR) sebagai material *handling equipment*.

### 3.4. Mikrokontroler AT89C51

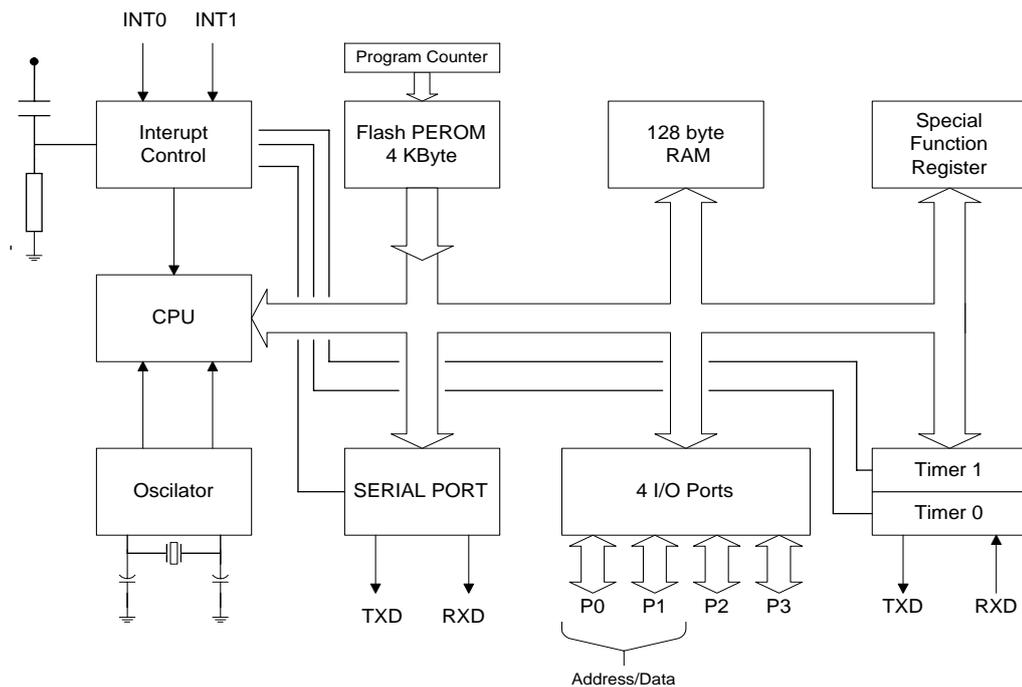
AT89C51 merupakan salah satu produksi mikrokontroler buatan Atmel yang kompatibel dengan standar industri *MCS51*. Karakteristik dari Mikrokontroler ini adalah rendahnya daya yang dikonsumsi, serta dilengkapi 4 Kbytes *Flash Programmable and Erasable Read Only Memory (Flash PEROM)*, 128 byte *RAM*, 32 jalur *input/output* paralel dan 5 sumber pembangkit interupsi.

#### 3.4.1. Konstruksi Dasar AT89C51

Konstruksi dasar dan konfigurasi dari mikrokontroler AT89C51 dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.2. Konfigurasi pin AT89C51 [1].



Gambar 3.4. Konstruksi dasar AT89C51 [1].

Mikrokontroler AT89C51 memiliki 2 jenis memori yaitu *Flash Programmable* dan *Eraseble Read Only Memory (Flash PEROM)* yang digunakan untuk menyimpan program dan *RAM (Random Access Memory)* yang digunakan untuk menyimpan data.

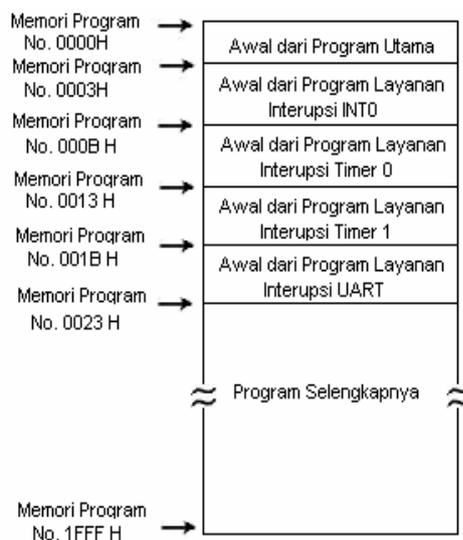
Pada mikrokontroler AT89C51 terdapat 32 jalur *input/output* paralel, yaitu *Port 0 (P0.0 - P0.7)*, *Port 1 (P1.0 - P1.7)*, *Port 2 (P2.0 - P2.7)*, *Port 3 (P3.0 - P3.7)*. Khususnya untuk *Port 3* pada keadaan tertentu tidak dapat digunakan sebagai jalur *input/output*. Hal ini dikarenakan apabila *Port 3* berfungsi sebagai jalur komunikasi data secara serial (*P3.0* dan *P2.1*), penggerak untaian pencacah

yang diumpangkan dari luar lewat *T0* dan *T1* (*P3.4* dan *P3.5*), sebagai jalur sinyal interupsi (*P3.2* dan *P3.3*).

### 3.4.2. Memori Program

Program untuk mengendalikan kerja dari mikrokontroler disimpan di dalam memori program. Program pengendali tersebut merupakan kumpulan dari instruksi kerja mikrokontroler, satu instruksi *MCS51* merupakan kode yang panjangnya bisa 1-4 byte. Pada saat mikrokontroler melaksanakan instruksi program, instruksi tersebut byte demi byte diambil ke *CPU* dan selanjutnya dipakai untuk mengatur kerja mikrokontroler. Proses pengambilan instruksi dari memori program dikatakan sebagai '*fetch cycles*' dan saat *CPU* melaksanakan instruksi disebut sebagai '*execute cycles*'.

Semua mikrokontroler maupun mikroprosesor dilengkapi sebuah register yang berfungsi khusus untuk mengatur '*fetch cycles*', register tersebut dinamakan sebagai *Program Counter*. Nilai *Program Counter* secara otomatis bertambah satu setiap kali selesai mengambil 1 byte isi memori program, dengan demikian isi memori program bisa berurutan diumpangkan ke *CPU* [14].



Gambar 3.5. Peta memori program [9].

Pada saat *MCS51* direset maka isi dari *Program Counter* menjadi 0000. Artinya sesaat setelah reset isi dari memori program nomor 0 dan seterusnya akan

diambil ke *CPU* dan diperlakukan sebagai instruksi yang akan mengatur kerja mikrokontroler. Dengan demikian, awal dari program pengendali *MCS51* harus ditempatkan di memori nomor 0, setelah reset *MCS51* menjalankan program mulai dari memori-program nomor 0000, dengan melakukan proses '*fetch cycles*' dan '*execute cycles*' terus menerus tanpa henti.

Jika sarana interupsi diaktifkan, dan tegangan di kaki *INT0 (P3.0)* diubah dari '1' menjadi '0', maka proses menjalankan program akan dihentikan sebentar, mikrokontroler melayani dulu permintaan interupsi, selesai melayani permintaan interupsi *CPU* akan melanjutkan mengerjakan program utama lagi. Untuk melaksanakan hal tersebut, pertama *CPU* akan menyimpan nilai *Program Counter* ke *Stack* (*Stack* merupakan satu bagian kecil dari data memori – *RAM*), kemudian mengganti isi *Program Counter* dengan 0003. Artinya *MCS51* akan melaksanakan program yang ditempatkan di memori program mulai byte ke 3 untuk melayani interupsi yang diterima dari kaki *INT0*. Selesai melayani interupsi, nilai *Program Counter* yang tadi disimpan ke dalam *Stack* akan dikembalikan ke *Program Counter*, dengan demikian *CPU* bisa melanjutkan pekerjaan di program utama.

Selain *INT0*, *AT89C51* bisa menerima interupsi dari *INT1*, *UART* dan *Timer*. Agar permintaan interupsi itu bisa dilayani dengan program yang berlainan, maka masing-masing sumber interupsi itu mempunyai nomor awal program untuk layanan interupsi yang berlainan.

### 3.4.3. Memori Data

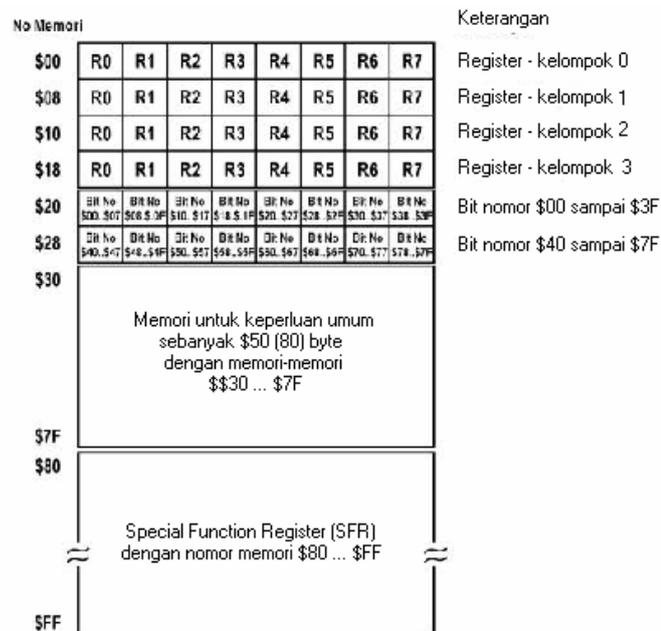
Memori data dalam mikrokontroler *AT89C51* adalah *RAM*, sedangkan memori program adalah *Flash PEROM*. Memori ini mempunyai penomoran yang terpisah yaitu untuk memori program \$0000 - \$07FF, sedangkan memori data \$00 - \$FF.

Memori data ini dibagi dalam dua bagian, nomor \$00 sampai \$7F merupakan memori seperti *RAM* yang berupa memori data biasa, yang dibagi sebagai berikut :

- Nomor \$00 sampai \$18 dipakai sebagai Register Serba Guna (*General Purpose Register*).

- Nomor \$20 sampai \$2F dipakai untuk menyimpan informasi dalam level bit.
- Nomor \$30 sampai \$7F dipakai untuk menyimpan data maupun dipakai sebagai *stack*.
- Nomor \$80 - \$FF digunakan sebagai *Special Function Register*.

Register Serba Guna (*General Purpose Register*) sebesar 32 byte yang menempati memori nomor \$00 sampai \$18 dikelompokkan menjadi 4 kelompok register (*register bank*), 8 byte dari memori ini dikenal sebagai *Register 0*.... *Register 7 (R0, R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7)*. Selain itu *Register 0* dan *Register 1 (R0 dan R1)* bisa dipakai sebagai register penampung alamat yang dipakai dalam penyebutan memori secara tidak langsung (*indirect memory addressing*). Empat kelompok register serba guna ini tidak bisa dipakai secara bersamaan, saat setelah reset yang aktif adalah kelompok *register 0*. Kalau yang diaktifkan adalah kelompok *register 1*, maka yang dianggap sebagai *R0* bukan lagi memori data nomor 0 melainkan memori data nomor 8, demikian pula kalau yang diaktifkan kelompok *register 3* maka memori data nomor \$18 menjadi *R0*.

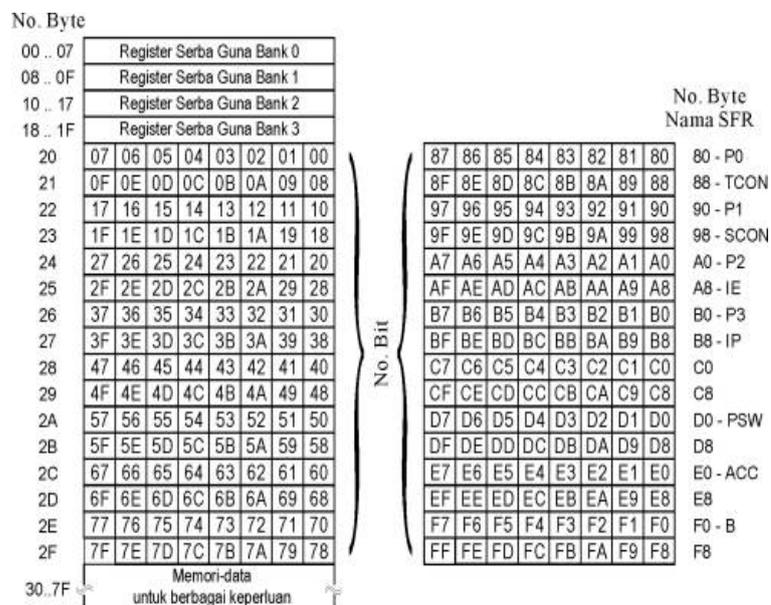


Gambar 3.6. Peta memori data [9]

### 3.4.4. Memori Level Bit

Pada umumnya mikrokontroler mengolah data 8 bit sekaligus, misalnya mengisi akumulator dengan data 8 bit sekaligus, isi akumulator yang 8 bit dijumlahkan dengan isi memori yang 8 bit dan lain sebagainya. Memori data nomor \$20 sampai \$2F bisa digunakan untuk menampung informasi dalam level bit. Setiap byte memori di daerah ini bisa dipakai menampung 8 bit informasi yang masing-masing diberi nomor tersendiri, misalkan bit 0 dari memori data nomor \$20 bisa disebut sebagai bit nomor 0, bit 1 memori data nomor \$20 disebut sebagai bit nomor 1. Bit 0 dari memori data nomor \$21 disebut sebagai bit nomor 8, bit 7 memori data nomor \$21 disebut sebagai bit nomor 15 dan seterusnya.

Dengan demikian dari 16 byte memori yang ada bisa dipakai untuk menyimpan 128 bit (16 x 8 bit) yang diberi nomor \$00 sampai \$7F. Disamping itu operasi bit bisa berlaku di memori data nomor \$80 sampai dengan \$FF yang biasa disebut *Special Function Register (SFR)*. Hanya *SFR* dengan nomor memori data yang diakhiri dengan angka heksa desimal 0 atau 8 yang bisa dipakai untuk operasi bit, bit pada memori data daerah ini sebanyak 128 bit, mendapat nomor \$80 sampai dengan \$FF. Secara keseluruhan operasi bit bisa diperlakukan pada 256 lokasi bit seperti terlihat dalam gambar 2.6.



Gambar 3.7. Denah memori bit [9].

### 3.4.5. Register Dasar MCS51

Setiap mikroprosesor/mikrokontroler selalu dilengkapi dengan register dasar untuk keperluan penulisan program. Ada register yang merupakan register baku yang dijumpai di semua jenis mikroprosesor/mikrokontroler, ada pula register yang spesifik. Register baku antara lain *Program Counter*, Akumulator, *Stack Pointer Register*, *Program Status Word*. Sebagai register yang khas *MCS51* antara lain adalah *Register B*, *Data Pointer High byte* dan *Data Pointer Low Byte*. Register ini menempati kedudukan antara lain :

- *Program Counter* ditempatkan di tempat tersendiri dalam inti prosesor
- Register Serba guna *R0 - R7* ditempatkan di salah satu bagian dari memori data.
- Register lainnya ditempatkan dalam *Special Function Register (SFR)*.

*Program Counter (PC)* dalam mikrokontroler AT89C51 merupakan register dengan kapasitas 16 bit. Didalam *PC* dicatat nomor memori program yang menyimpan instruksi berikutnya yang akan diambil (*fetch cycles*) sebagai instruksi untuk dikerjakan (*execute*). Saat setelah reset *PC* bernilai 0000H, berarti *MCS51* akan segera mengambil isi memori program nomor 0 sebagai instruksi. Nilai *PC* otomatis bertambah 1 setelah prosesor mengambil instruksi 1 byte. Ada instruksi yang hanya 1 byte, ada instruksi yang sampai 4 byte, dengan demikian pertambahan nilai *PC* setelah menjalankan instruksi, tergantung pada jumlah byte instruksi bersangkutan.

Akumulator adalah sebuah register yang berfungsi untuk menampung (*Accumulate*) hasil-hasil pengolahan data dari banyak instruksi *MCS51*. Akumulator bisa menampung data 8 bit dan merupakan register yang paling banyak digunakan, lebih dari setengah instruksi *MCS51* melibatkan akumulator.

Salah satu bagian dari memori data dipakai sebagai *stack*, yaitu tempat yang dipakai untuk menyimpan sementara nilai *PC* sebelum prosesor menjalankan sub-rutin, nilai tersebut akan diambil kembali dari *stack* dan dikembalikan ke *PC* saat prosesor selesai menjalankan sub-rutin. *Stack Pointer Register* adalah register yang berfungsi untuk mengatur kerja *stack*, dalam *Stack Pointer Register* disimpan nomor memori data yang dipakai untuk operasi *stack* berikutnya.

*Program Status Word (PSW)* berfungsi mencatat kondisi prosesor setelah melaksanakan instruksi. Sedangkan *Register B* merupakan register dengan kapasitas 8 bit, merupakan register pembantu Akumulator saat menjalankan instruksi untuk perkalian dan pembagian.

*Data Pointer High Byte (DPH)* dan *Data Pointer Low Byte (DPL)* masing-masing merupakan register dengan kapasitas 8 bit, Tapi dalam pemakaiannya kedua register ini digabungkan menjadi satu register 16 bit yang dinamakan sebagai *Data Pointer Register (DPTR)*. Sesuai dengan namanya, register ini dipakai untuk mengamati data dalam jangkauan yang luas.

### **3.5. Detail Mekanisme**

Dari hasil pemilihan alternative mekanisme pada sub bab sebelumnya maka hasil akhir dari Mekanisme Sistem Pengaturan Jarak Aman Pengereman Terhadap Benda Yang Di Depan Mobil Untuk Menghindari Terjadinya Benturan adalah sebagai berikut:

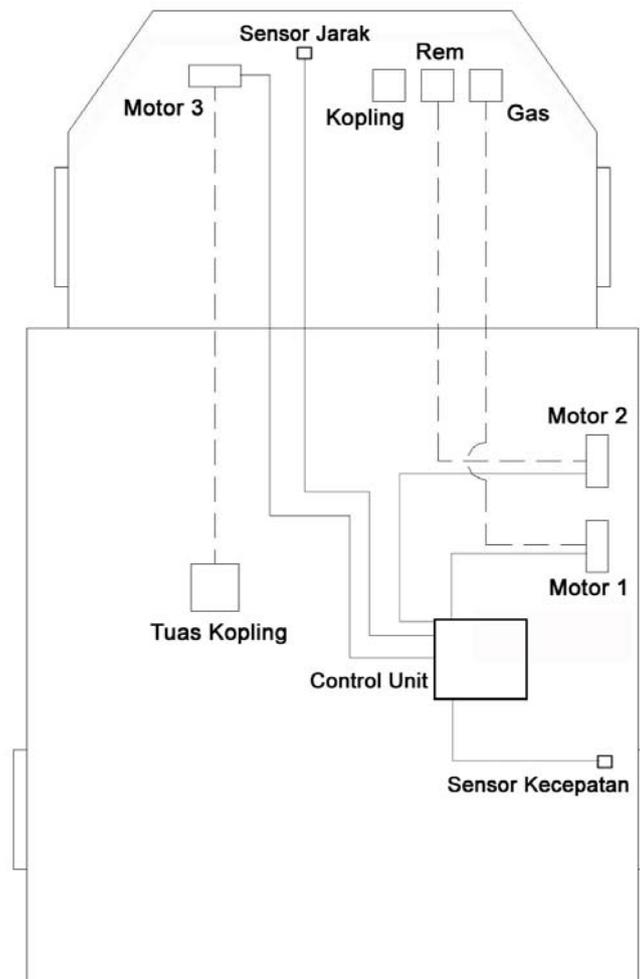
1. Mekanisme dasar menggunakan system mekanik-elektrik
2. Pemilihan motor menggunakan motor DC
3. Pemilihan handling equipment menggunakan tali baja (SWR)
4. Penggunaan mikrokontroler AT89C51

Selain penggunaan sensor deteksi jarak, mekanisme ini juga memakai sensor deteksi kecepatan. Waktu pengereman (detik) setelah sensor mendeteksi benda dalam jarak jangkanya sangat berhubungan dengan besarnya kecepatan (V) mobil.

Banyaknya waktu pengereman yang dibutuhkan pada mekanisme ini juga berhubungan dengan besarnya derajat putaran motor DC. Semakin besar derajat putaran motor maka semakin dalam pedal kopling dan pedal rem ditekan sehingga akan menyebabkan waktu pengereman semakin cepat. Sebaliknya jika semakin kecil derajat putaran motor maka semakin dangkal pedal kopling dan pedal rem ditekan sehingga akan menyebabkan waktu pengereman semakin lambat. Waktu putar motor DC pada derajat tertentu dipantau oleh sensor ADC (*analog to digital converter*).

### 3.5.1. Prinsip Kerja

Mekanisme Sistem Pengaturan Jarak Aman Pengereman Terhadap Benda Yang Di Depan Mobil Untuk Menghindari Terjadinya Benturan ini bekerja atas dasar ada tidaknya benda di depan sensor pada jarak kurang dari sama dengan 4 meter. Pada saat terdapat benda (dalam jarak jangkauan sensor  $\leq 4m$ ) yang terdeteksi oleh sensor maka mekanisme akan mulai bereaksi. Pertama adalah menggerakkan pedal gas (*acceleration paddle*) agar kembali pada posisi normal. Kedua menggerakkan pedal kopling yang sesaat kemudian diikuti dengan menggerakkan pedal rem sehingga kecepatan kendaraan berkurang sampai diperoleh jarak aman terhadap benda yang ada didepan sensor.



Gambar 3.8. Skema Mekanisme

### 3.5.2. Cara Kerja Mekanisme

Pada saat sensor jarak mendeteksi adanya benda dalam jarak jangkanya ( $\leq 4\text{m}$ ) maka sensor akan mengirim sinyal kepada *Control Unit*. Kemudian *Control Unit* mengolah data dengan cara mengidentifikasi berapa besar variabel kecepatan pada sensor kecepatan, yang dalam hal ini digunakan untuk memformulasikan seberapa cepat pengereman harus dilakukan. Setelah data diperoleh maka *Control Unit* mengirim sinyal perintah ke ke motor 1, 2 dan 3. Motor 1 dan 3 bergerak terlebih dahulu tetapi dengan arah yang saling berlawanan. Motor 1 bergerak untuk mengembalikan pedal gas pada posisi normal (tidak tertekan) sedangkan motor 3 bergerak untuk menekan tuas kopling. Motor 2 bergerak sesaat setelah motor 1 dan 3 bergerak. Motor 2 berfungsi menekan pedal rem. Dalamnya penekanan pedal rem di kontrol melalui tingkat kecepatan mobil. Makin cepat mobil bergerak makin dalam penekanan pedal rem sebaliknya makin lambat laju kecepatan mobil makin dangkal penekanan pedal rem.

### 3.5.3. Komponen dan Posisi Mekanisme Pengereman Otomatis Pada Kendaraan

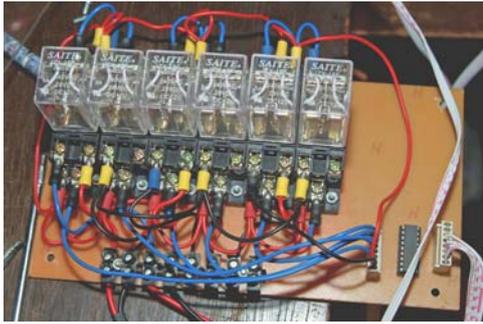
Untuk memperjelas tata letak dari pemasangan komponen mekanisme pengereman otomatis pada mobil, maka digunakan bantuan foto.



Gambar 3.9. Potensiometer



Gambar 3.10. Sensor Jarak



Gambar 3.11. Mikrokontroler



Gambar 3.12. Posisi motor 1 dan 2



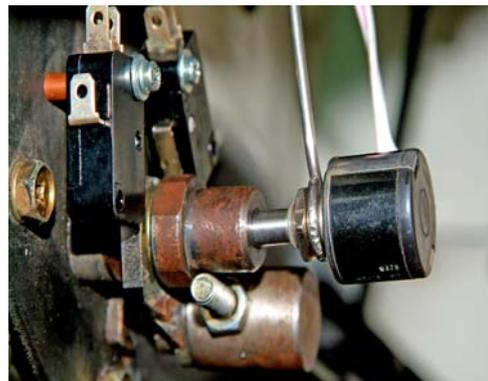
Gambar 3.13. Posisi motor 3



Gambar 3.14. Mekanisme Kawat baja



Gambar 3.15. Tuas Kopling



Gambar 3.16. Posisi Potensiometer