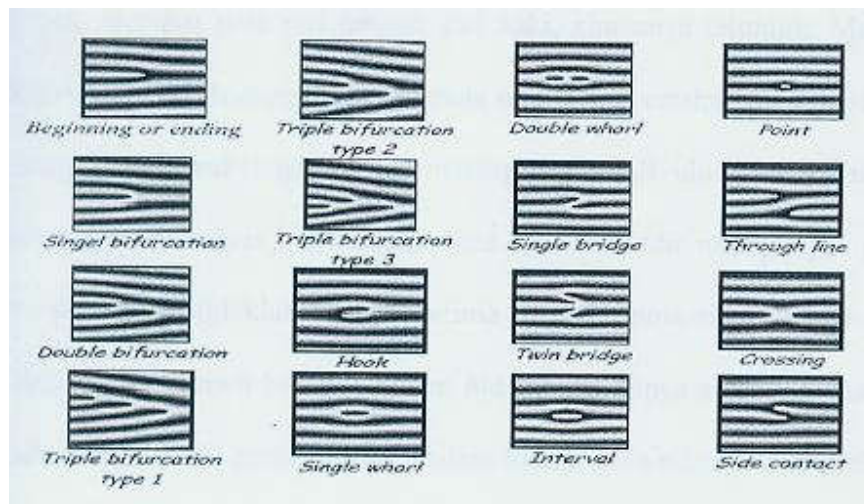


## BAB II

### TEORI PENUNJANG

#### 2.1 Sidik Jari

Didalam akhir ini sidik jari adalah objek omasukan untuk dikenali. Dan merupakan salah satu bagian yang penting dalam system yang kami buat dalam tugas akhir ini. Pada dasarnya sidik jari tiap manusia selalu berbeda, maka dari itulah sidik jari bias dijadikan objek cirri dari seseorang yang tidak akan mungkin ditiru oleh orang lain. *Feature* sidik jari yang digunakan pada tugas akhir ini adalah guratan sidik jari yang dapat diidentifikasi dengan cara menganalisa “*fine details*” dari guratan-guratan sidik jari yang dinamakan dengan “*minutiae*”. Beberapa *feature* guratan sidik jari dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



**Gambar 2.1 feature pada guratan sidik jari**

Menurut Francis Galton (1822 - 1916) mengatakan bahwa tidak ada dua sidik jari yang sama, artinya setiap sidik jari yang dimiliki orang adalah unik. Berdasarkan klasifikasi, pola sidik jari dapat dinyatakan secara umum kedalam empat bentuk yaitu arch, loop, whorl, dan composite. Berikut adalah gambar pola dari sidik jari :



**Gambar 2.2 Pola Sidik Jari**

### **2.1.1 Teori Tentang Sidik Jari**

Di Amerika Utara, seorang bernama E. Henry ditahun 1901 telah sukses lebih dahulu menggunakan sidik jari untuk identifikasi pemberhentian pekerja untuk mengatasi pemberian upah ganda. Sistem Henry berasal dari pola ridge yang terpusat pola jari tangan, jari kaki, khususnya telunjuk. Metode yang klasik dari tinta dan menggulung jari pada suatu kartu cetakan menghasilkan suatu pola ridge yang unik bagi masing-masing digit individu. Hal ini telah dapat dipercaya membuktikan bahwa tidak ada dua individu mempunyai pola ridge serupa, pola ridge tidak pernah berubah dalam hidup, dan hanya setelah kematian dapat berubah sebagai hasil pembusukan.



**Gambar 2.3 Gambar sidik jari**

Identifikasi dari sidik jari memerlukan pembedaan tentang bentuk keliling papillary ridge tak terputuskan yang diikuti oleh pemetaan tentang gangguan atau tanda anatomic ridge yang sama. Ada 7 pola papillary ridge :

- Loop                      - Arch                      - Whorl                      - Tented Arch
- Double Loop                      - Central Pocked Loop                      - Accident

Dari ketujuh pola tersebut ada tiga pola papillary ridge yang paling umum digambarkan di bawah. (Loop mempunyai 1 delta dan antara baris pusat pada loop dan akan ditunjukkan pada delta. Sebuah whorl mempunyai 2 delta dan antar baris delta harus jelas. Sebuah arch tidak punya delta). Arch semua pola diatas dapat dibedakan oleh mata biasa dan dapat memberi suatu binning atau indexing yang menghasilkan database. Sebuah computer dapat menganalisa garis tengah perubahan arah bentuk ridge, mencapai seperti mata yang terlatih yang melihat secara alami. Kesalahan dapat terjadi jika jangkah ini dihilangkan oleh suatu program sidik jari computer atau AFIS ( Automatic Fingerprint Identification ). Karakteristik Anatomic terjadi sebab papillary ridge tidaklah berlanjut. Masing-masing perubahan arah, percabangan dua, gangguan

atau lampiran menghasilkan karakteristik anatomic (minutia karena penyelenggaraan perkawinan).

### **2.1.2 Fingerprint Identification**

Diantara semua teknik biometric, identifikasi fingerprint-based adalah metode yang paling tua yang telah sukses digunakan pada banyak aplikasi. Semua arang mempunyai sidik jari yang unik. Suatu sidik jari dibuat dari satu rangkaian ridge dan kerut pada permukaan jari. Keunikan suatu sidik jari dapat ditentukan oleh pola ridge dan kerut seperti halnya poin-poin rincian yang tidak penting. Poin-poin yang tidak penting adalah karakteristik ridge local yang terjadi baik pada suatu percabangan dua ridge maupun suatu ridge berakhir. Teknik sidik jari dapat ditempatkan ke dalam dua kategori : minutiae-based dan berdasarkan korelasi. Teknik minutiae-based yang pertama temukan poin-poin rincian yang tidak penting dan kemudian memetakan penempatan yang sejenis pada jari. Bagaimanapun, penggunaan pendekatan ini ada beberapa kesulitan. Hal itu sukar untuk mentadap poin-poin yang tidak penting itu dengan teliti sehingga sidik jari mutunya menjadi rendah. Metode ini juga tidak mempertimbangkan pola ridge dan bubungan yang global. Metode correlation-based bias mengalahkan sebagian dari berbagai kesulitan pendekatan yang minutiae-based. Bagaimanapun, masing-masing mempunyai kekurangan sendiri-sendiri.

Saat ini sedang dikembangkan algoritma agar menjadi lebih sempurna untuk menampilkan gambar sidik jari dan ketelitian penyempaiannya ditingkatkan di dalam real-time. Suatu system pengesahan fingerprint-based komersil memerlukan suatu kehati-hatian False Reject Rate (FAR). Hal ini bagi orang teknik adalah sangat sukar untuk mencapainya. Pada saat ini sedang diselidiki metode untuk menyatukan bukti dari

berbagai teknik penemuan untuk meningkatkan keseluruhan ketelitian system itu. Di dalam suatu aplikasi riil, sensor, didapatkan system dan variasi kinerja system dari waktu ke waktu yang sangat kritis.

## **2.2 Penggolongan Sidik Jari**

Volume sidik jari yang besar dikumpulkan dan disimpan sehari-hari merupakan suatu aplikasi luas yang mencakup forensik, kendali akses dan pensaftaran lisensi pengarah. Pengenalan orang-orang secara otomatis berdasarkan sidik jari memerlukan masukkan sidik jari disesuaikan dengan beberapa sidik jari di dalam suatu database. Untuk mengurangi waktu pencarian dan kompleksitas, perlu menggolongkan sidik jari ini dalam suatu cara yang konsisten dan akurat, sedemikian rupa sehingga masukan sidik jari yang diperlukan untuk disesuaikan hanya dengan suatu subjek sidik jari di dalam database. Penggolongan sidik jari adalah suatu teknik untuk menugaskan sidik jari ke dalam beberapa jenis pre-specified yang tidak dapat dipungkiri pada literatur yang dapat menyediakan suatu mekanisme indexing. Penggolongan sidik jari dapat di pandang sebagai suatu tingkatan kasar yang mempertemukan sidik jari itu.

Algoritma memisahkan banyaknya ridges yang muncul di empat arah (0 derajat, 45 derajat, 90 derajat dan 135 derajat) maupun dengan penyaringan bagian tengah suatu sidik jari dengan suatu bank Gabor Filters. Informasi ini adalah quantized untuk menghasilkan suatu fingeicode yang mana adalah digunakan untuk penggolongan . Penggolongan ini didasarkan pada suatu two-stage yang mengglongkan menggunakan suatu penggolongan lingkungan K-nearest dalam langkah yang pertama dan satu set neural jaringan dalam langkah yang kedua.

### 2.3 Peningkatan Gambar Sidik Jari

Suatu langkah kritis dalam menyusaiakan sidik jari otomatis adalah secara otomatis dan dapat dipercaya menyadap dari masukkan rincian gambar sidik jari yang tidak penting. Bagaimanapun, capaian suatu algoritma penyaringan rincian masukkan yang tidak penting kurang dipercaya pada mutu gambar sidik jari. Dalam rangka memastikan bahwa capaian dari suatu sidik jari otomatis system verification akan menjadi sempurna berkenaan dengan mutu gambar sidik jari, hal itu penting untuk menyertakan suatu algoritma peningkatan sidik jari dalam modul pengambilan rincian yang tidak penting. Algoritma yang sudah dikembangkan untuk meningkatkan kejelasan pada ridge dan struktur kerut masukkan gambar sidik jari berdasar pada frekuensi dan orientasi ridge lokal yang diperkirakan. Dalam mengevaluasi capaian algoritma peningkatan gambar yang menggunakan index rincian yang tidak penting yang disadap dan ketelitian dari suatu system verifikasi sidik jari.

### 2.4 Sistem Warna Grayscale

Kalkulasi pemrosesan gambar dengan system RGB sangatlah memboroskan *memory* dan juga waktu. Untuk itu diperlukan reduksi warna. Dalam pemrosesan gambar terutama pengenalan objek, system RGB sendiri tidaklah memberikan respon yang baik, sehingga digunakan system format *grayscale* atau *gray level*, dimana format gambar warna dikonversi menjadi format gambar abu-abu. System *gray level* memerlukan 1 *byte* (delapan bit) untuk penyimpanan data, mempunyai kemungkinan warna dari 0 (hitam) sampai 255 (putih).

Hitam dinyatakan dengan nilai derajat keabuan terendah, yaitu 0, sedangkan putih dinyatakan dengan nilai derajat keabuan tertinggi, Jumlah *bit* yang dibutuhkan untuk merepresentasikan nilai keabuan *pixel* disebut *kedalaman pixel (pixel depth)*. Citra sering diasosiasikan dengan kedalaman 8 *bit* disebut juga citra 8 *bit* (atau citra 256 warna). Pada kebanyakan aplikasi, citra hitam-putih dikuantisasi pada 256 level dan membutuhkan 1 *byte* untuk representasi setiap *pixel*-nya ( $G=256$ ).

Citra biner (*binary image*) hanya dikuantisasi pada dua level 0 dan 1. Tiap *pixel* pada citra biner cukup direpresentasikan dengan 1 *bit*, yang mana *bit* 0 berarti hitam dan *bit* 1 berarti putih. Besarnya daerah derajat keabuan yang digunakan menentukan resolusi kecerahan dari gambar yang diperoleh. Sebagai contoh, jika digunakan 3 *bit* untuk menyimpan harga bilangan bulat, maka jumlah derajat keabuan yang diperoleh hanya 8 buah, jika digunakan 4 *bit*, maka derajat keabuan yang diperoleh adalah 16 buah. Semakin banyak derajat keabuan berarti jumlah bit kuantisasinya makin banyak, semakin bagus gambar yang diperoleh karena kemenerusan derajat akan semakin tinggi sehingga mendekati citra aslinya.

Proses *gray level* digunakan untuk mengubah *image* dalam bentuk RGB menjadi *image* dalam bentuk *gray level*. Komponen R adalah merah dalam suatu *pixel*, komponen G adalah hijau dalam suatu *pixel*, dan komponen B adalah biru dalam suatu *pixel*.

$$N = (R+G+B) / 3 \quad \dots\dots\dots (2.2)$$

Setelah proses ini maka dalam setiap *pixel* dari *image* yang diproses, memiliki nilai R, G, B yang sama, yaitu kemungkinan variasi nilai antara 0 – 255.

## 2.5 Pengenalan Pola dan Ciri

Pengenalan pola mengelompokkan data numerik dan simbolik secara otomatis oleh mesin. Tujuan pengelompokkan adalah untuk mengenali suatu objek didalam citra. Manusia dapat mengenali objek yang dilihatnya karena otak manusia telah belajar mengklasifikasi objek dialam sehingga mampu membedakan suatu objek dengan objek lainnya. Kemampuan sistem visual manusia inilah yang dicoba ditiru oleh mesin. Komputer menerima masukan berupa citra objek yang akan diidentifikasi, memproses citra tersebut, dan memberikan keluaran berupa deskripsi objek didalam citra. Sebagai contoh :

**Tabel 2.1 pengenalan pola dan ciri**

POLA	CIRI
Huruf	Tinggi, tebal, titik sudut, lengkungan, garis, dll
Suara	Amplitudo, frekwensi, nada, notasi, warna, dll
Tanda tangan	Panjang, kerumitan, tekanan, dll
Sidik jari	Lengkungan, jumlah garis, dll

Ciri pada suatu pola diperoleh dari hasil pengukuran terhadap objek uji. Khusus pada pola yang terdapat didalam citra, ciri-ciri yang dapat diperoleh berasal dari informasi :

- a. special : intensitas *pixel*, histogram
- b. Tepi : arah, kekuatan
- c. Kontur: garis, elips, lingkaran,.....
- d. Wilayah/bentuk : keliling, luas, pusat massa,...
- e. Hasil transformasi Fourier : frekuensi



## 2.6 Image Processing

Pre – Processing – Image Enhancement merupakan teknik yang digunakan dalam perbaikan citra atau gambar dari berbagai sebab dengan tujuan untuk mendapatkan hasil citra atau gambar yang jauh lebih baik, sehingga memudahkan untuk diproses untuk keperluan tertentu. Pada bab ini, akan dijelaskan beberapa macam image enhancement seperti tersebut

### a) Intensity Compensation – Brightness Enhancement

Brightness adalah proses penambahan kecerahan dari suatu nilai derajat keabuan. Proses brightness ini dilakukan dengan menambahkan nilai derajat keabuan dengan suatu nilai

$$x_b = x + b$$

### b) Contrast Enhancement

Contrast adalah proses pengaturan nilai range interval pada setiap nilai derajat keabuan, dan didefinisikan dengan :

$$X_k = k \cdot x$$

Dimana :

X = nilai derajat keabuan

b = nilai penambah

k = nilai kontras

x<sub>k</sub> = nilai setelah pengaturan kontras

## 2.7 Edge Detection

Deteksi tepi (Edge Detection) pada suatu citra adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek citra, tujuannya adalah :

- Untuk menandai bagian yang menjadi detail citra
- Untuk memperbaiki detail dari citra yang kabur, yang terjadi karena error atau adanya efek dari proses akuisisi citra.

Suatu titik  $(x,y)$  dikatakan sebagai tepi (edge) dari suatu citra bila titik tersebut mempunyai perbedaan yang tinggi dengan tetangganya.

Berdasarkan prinsip-prinsip filter pada citra, maka tepi suatu gambar dapat diperoleh menggunakan High Pass Filter (HPF) yang mempunyai karakteristik :

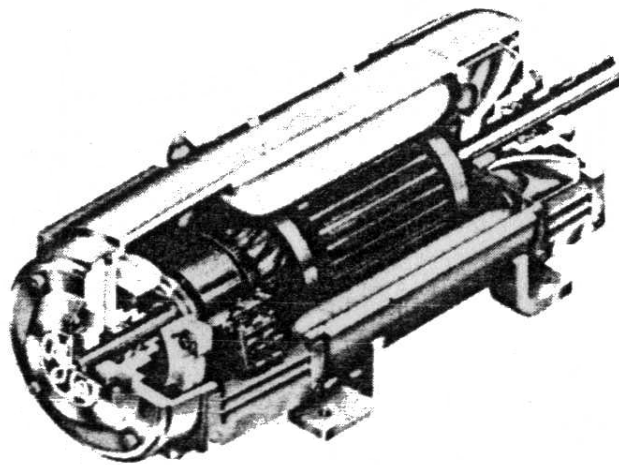
$$\sum \sum H(x, y) = 0$$

Untuk mencoba perhitungan diatas, dapat dilakukan dengan cara manual menggunakan perhitungan konvolusi.

Metode untuk proses deteksi tepi adalah Metode Sobel. Metode Sobel merupakan pengembangan metode Robert dengan menggunakan filter HPF yang diberi satu angka nol penyangga metode ini mengambil prinsip dari fungsi laplacian dan gaussian yang dikenal sebagai fungsi untuk membangkitkan HPF. Kelebihan dari metode ini adalah mampu melakukan perhitungan deteksi tepi.

kerjanya motor. Ia disebut motor terlindung karena bukaan pada motor diatur sedemikian rupa sehingga kontak yang tidak disengaja dengan bagian yang jalan atau berputar tidak dapat terjadi.

Motor tertutup sempurna, seperti yang ditunjukkan oleh namanya, benar-benar tertutup sehingga tidak udara ventilasi yang dapat memasuki motor. Panas yang dihasilkan motor harus dilepaskan oleh radiasi dari rumah motor.



**Gambar 3.1**

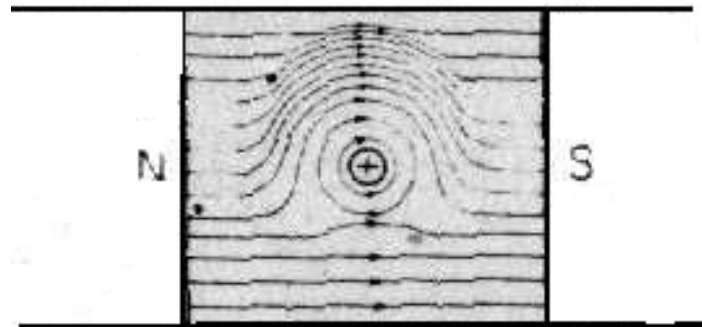
**Gambar pandangan belahan Motor DC. (General Electric Company )**

Walaupun konstruksi mekanis dari motor dan generator DC adalah mirip tetapi fungsinya berbeda. Fungsi generator adalah membangkitkan tegangan ketika konduktor digerakkan melalui medan; sedangkan fungsi motor adalah menghasilkan usaha putar ( *Turning Effort* ) atau kopel ( *Torque* ).

### 3.2 Prinsip Motor

Setiap konduktor yang mengalirkan arus mempunyai medan magnet disekelilingnya. Arahnya dapat ditentukan dengan aturan tangan kanan. Kuat medan magnet tergantung besarnya arus yang mengalir dalam konduktor.

Jika kawat pengalir arus yang menjauhi pembaca diletakkan didalam medan magnet seragam, medan gabungannya akan serupa dengan yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut.



**Gambar 3.2**  
**Gambar pengaruh penempatan konduktor pengalir-arus**  
**dalam medan magnet.**

Di atas konduktor, medan yang di akibatkan oleh konduktor adalah dari kiri ke kanan, atau pada arah yang sama dengan medan utama. Di bawah *konduktor*, garis-garis *magnet* dari *konduktor* dan garis medan magnet utama arahnya berlawanan. Hasilnya ialah memperkuat medan atau menambah kerapatan *fluksi* di atas *konduktor* dan melemahkan medan atau mengurangi kerapatan fluksi di bawah *konduktor*.

Akan lebih mudah untuk memikirkan garis magnet sebagai pita elastis yang diregangkan yang selalu akan memendekkan dirinya sendiri. Maka garis yang di atas

*konduktor* mengusahakan gaya kebawah pada *konduktor*. Sama halnya, jika arus dalam *konduktor* dibalik, garis magnet yang bertambah dibawah *konduktor* akan mengusahakan gaya keatas pada *konduktor*.

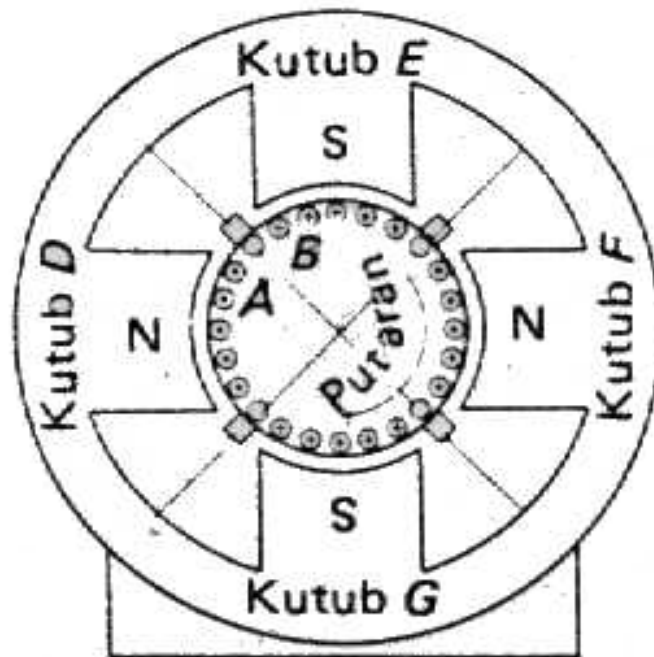
Walaupun penjelasan di atas tentang bagaimana gaya dikembangkan pada *konduktor* adalah menyenangkan, itu agak dibuat-buat. Tetapi ia dilandaskan pada prinsip dasar fisika yang dapat dibuktikan secara *eksperimen* dan dapat dinyatakan sebagai berikut:

“*Konduktor yang mengalirkan arus dalam medan magnet cenderung bergerak tegak lurus terhadap medan*”.

### **3.3 Pengembangan Kopel Dalam Motor**

Kopel (*Torque*) didefinisikan sebagai aksi dari suatu gaya pada benda yang cenderung menyebabkan benda berputar. Jadi ukuran kecenderungan dari suatu jangkar motor untuk berputar disebut *kopel* dari motor.

Gulungan jangkar motor dililit dengan cara yang sama seperti gulungan generator. Jika tegangan dikenakan pada sikat-sikat motor, arus mengalir kedalam sikat positif, terus melalui *komutator* dan lilitan jangkar, dan keluar dari sikat negatif. *Konduktor* jangkar dililit sedemikian sehingga semua *konduktor* dibawah kutub medan selatan mengalirkan arus dalam satu arah, semua *konduktor* dibawah kutub medan utara mengalirkan arus dalam arah yang berlawanan. Gambar dibawah ini menunjukkan distribusi arus jangkar dalam motor kutub empat dengan *polaritas* tegangan terminal tertentu.



**Gambar 3.3**

**Gambar arah arus jangkar dalam motor kutub empat  
untuk putaran searah jarum jam**

Dari gambar diatas sudah jelas bahwa arus jangkar dibalik dengan membalikan penghubung jangkar, tetapi dengan membiarkan polaritas medannya sama, akan terjadi *kopel* dalam arah berlawanan jarum jam. Sama halnya jika *polaritas* medan dibalik dan arus jangkar seperti yang ditunjukkan, akan terjadi *kopel* berlawanan dengan arah jarum jam. Tetapi jika baik arah arus-jangkar maupun *polaritas* jangkar diubah, akan terjadi kopel searah dengan arah jarum jam. *Arah putaran motor dc dapat dibalik dengan membalikan salah satu hubungan medan atau jangkar. Jika keduanya dibalik, arah putaran tidak berubah.*

Gaya yang dihasilkan pada setiap *konduktor* dari suatu jangkar motor adalah akibat aksi gabungan dari medan utama dan medan disekeliling *konduktor*. Gaya yang

dihasilkan berbanding lurus dengan kuat fluksi medan utama dan kuat medan disekeliling masing-masing *konduktor*. Medan disekeliling masing-masing *konduktor* jangka hitung pada besarnya arus jangkar yang mengalir dalam *konduktor* tersebut. Oleh sebab itu, *kopel* yang dihasilkan motor dapat ditulis sebagai berikut:

$$T = K' \Phi I_a$$

Di mana :  $T =$  Kopel

$K'$  = konstanta yang bergantung pada ukuran fisik motor

$\Phi$  = fluksi setiap kutub

$I_a$  = arus jangkar

Persamaan ini merupakan persamaan yang penting untuk menganalisa kelakuan motor pada berbagai kondisi kerja.

### 3.4 Pengukuran Kopel

Kopel yang dihasilkan oleh motor dapat diukur dengan jalan mengikatkan rem prony pada puli motor seperti Gambar 2.10. Setiap beban yang diinginkan dapat diletakkan pada motor dengan menyetel tekanan sepatu rem. Energi keluar dari motor didisipasikan sebagai panas yang dihasilkan ketika pull berputar didalam sepatu motor. Untuk setiap beban tertentu, keluaran kopel motor adalah panjang lengan rem  $r$  dikalikan dengan gaya  $F$  yang tercatat pada timbangan pegas. Dalam satuan USCS,  $r$  adalah kaki dan  $F$  dalam pon.

Usaha memutar yang dihasilkan motor pada saat mulai jalan ( start ) disebut kopel start ( starting torque ). Ini dapat diukur dengan rem prony dengan menjepit lengan rem

kuat-kuat sehingga pull tak dapat berputar. Dengan menghubungkan motor pada jala-jala dan jangkar tetap stasioner, gaya diukur dengan timbangan. Maka kopel start sama dengan gaya dikalikan dengan panjang lengan rem.

### 3.5 Pengendalian Kecepatan Motor

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan motor menjadi jelas jika persamaan untuk ggl-lawan jika digabung akan menjadi

$$V_t = K\Phi n + I_a R_a$$

atau

$$n = \frac{V_t - I_a R_a}{K\phi}$$

persamaan tersebut di atas disebut persamaan kecepatan motor. Dari persamaan ini dapat dilihat bahwa kecepatan motor  $n$  bergantung pada empat variabel yaitu fluksi medan  $\Phi$ , tahanan rangkaian jangkar  $R_a$ , tegangan terminal  $V_t$ , dan arus jangkar  $I_a$ .

Pengendalian kecepatan motor dapat dilakukan dengan memanipulasi tiga dari variabel-variabel yang ada dalam persamaan di atas secara manual maupun otomatis. arus jangkar  $I_a$  ditentukan oleh besarnya beban yang sedang dicatu oleh jangkar motor oleh sebab itu tak dapat digunakan untuk pengendalian kecepatan motor. Jadi ada tiga metode dasar pengendalian kecepatan yaitu dengan:

#### 1. Pengendalian Fluksi Medan $\Phi$ .

Arus medan juga fluksi medan dalam *motor shunt* atau *kompon* telah siap diubah dengan mengatur tahanan geser medan yang dihubungkan secara seri dengan *medan*



*shunt*. Dengan menaikkan tahanan dalam rangkaian medan akan menyebabkan penurunan dalam fluksi medan dan oleh sebab itu menaikkan kecepatan. Sama halnya, menurunkan tahanan rangkaian medan akan menyebabkan berkurangnya kecepatan.

## **2. Pengendalian Tahanan Rangkaian Jangkar $R_a$ .**

Tahanan rangkaian jangkar motor dapat diubah dengan menambahkan tahanan variabel yang dihubungkan seri dengan jangkar. Bila tahanan seri dinaikan, tegangan pada jangkar motor berkurang dan kecepatan motor turun. Sama halnya, kecepatan motor bertambah jika tahanan seri dikurangi. Ini adalah metode pengendalian kecepatan yang biasanya digunakan untuk motor seri.

## **3. Pengendalian tegangan terminal $V_t$ .**

Kecepatan motor dapat dikendalikan dengan mengubah tegangan yang dikenakan pada rangkaian jangkar. Sebelum adanya komponen zat padat yang relatif tidak mahal, perlengkapan untuk catu tegangan DC yang dapat diatur terasa sangat mahal. Oleh sebab itu untuk mengendalikan motor-motor yang sangat besar, pengendalian dengan metode ini sebagian besar terbatas pada sistem *Ward-Leonard* atau variasinya.

### **3.6 Pengaturan Kecepatan Motor**

Pengaturan kecepatan motor adalah istilah yang melukiskan perubahan kecepatan motor jika beban pada motor diubah. Jika motor mampu mempertahankan kecepatan hampir konstan untuk suatu perubahan beban, motor dikatakan mempunyai pengaturan kecepatan yang baik. Pengaturan kecepatan untuk motor yang ditentukan bergantung

pada karakteristik motor itu sendiri dan biasanya dinyatakan dalam persen seperti berikut ini:

$$\text{Persen pengaturan} = \quad \quad \quad \text{X 100}$$

$$\frac{\text{Kecepatan tanpa beban} - \text{kecepatan beban penuh}}{\text{Kecepatan beban penuh}}$$

### 3.7 Persyaratan Penstartan Motor

Dua persyaratan yang harus dipenuhi pada saat menstart motor DC, khusus jika harus distart dalam keadaan sudah dibebani, yakni:

1. Motor dan saluran pencatu harus diamankan dari aliran arus berlebih selama periode start.
2. Kopel start motor harus dibuat sebesar mungkin untuk membawahkan motor pada kecepatan penuh dalam waktu yang sesingkat-singkatnya.

Pada penstartan ketika jangkar motor adalah stasioner, ggl lawan belum dibangkitkan. Ini berarti satu-satunya yang membatasi arus yang sedang ditarik dari pencatu adalah tahanan rangkaian jangkar, yang pada kebanyakan motor sangat rendah, yakni sekitar 1 *ohm* atau kurang. Untuk memenuhi kebutuhan start yang pertama, dipasangkan tahanan luar yang seri dengan rangkaian jangkar motor selama *periode start*. Untuk membuktikan mengapa hal ini perlu, misalkan motor 10 hp dengan tahanan jangkar 0,5 ohm. Jika motor ini dihubungkan langsung dengan saluran pencatu 230 volt, arusnya:

$$\mathbf{I = \frac{V}{R} = \frac{230}{0,5} = 460 \text{ A}}$$

Yang mana kira-kira adalah 12 kali arus jangkar beban penuh pada keadaan normal. Pendesakan arus yang besar ini pasti akan merusak sikat-sikat, *komutator*, atau *lilitan*. Tahanan start biasanya direncanakan untuk membatasi arus start motor pada 125 sampai 200 persen arus beban penuh.

Besarnya tahanan start yang diperlukan untuk membatasi arus start jangkar yang diinginkan adalah

$$R_s = \frac{V_t}{I_s} - R_a$$

Dimana  $R_s$  = tahanan start, *ohm*

$V_t$  = tegangan terminal motor, *volt*

$I_s$  = arus start jangkar yang diinginkan, *amper*

$R_a$  = tahanan rangkaian jangkar, *ohm*

Tahanan start merupakan tahanan variabel, yang harganya setiap saat dapat dikendalikan secara manual ataupun otomatis. Jika motor mula-mula dihubungkan ke *pencatu*, tahanan yang dimasukkan dalam rangkaian jangkar berharga maksimum. Jika kecepatan motor bertambah, *ggl lawan* bertambah, akibatnya mengurangi arus jangkar. Jadi tahanan start boleh dikurangi secara bertahap sampai motor mencapai kecepatan penuhnya.

Syarat kedua untuk menstart motor dipenuhi dengan menyediakan fluksi medan yang maksimum dan dengan membiarkan mengalirnya arus jangkar pada harga aman yang maksimum selama periode penstartan. Dalam *motor shunt* dan *kompon*, *fluksi medan* maksimum diperoleh dengan membuang tahanan-geser *medan-shunt*, sehingga *medan-shunt* dikenai tegangan saluran sepenuhnya. Dalam motor seri, *fluksi medan* dapat maksimum oleh karena arus start yang besar mengalir melalui lilitan medan.

Dengan fluksi medan yang maksimum dan arus jangkar yang diijinkan maksimum, di hasilkan *kopel start* (sama dengan  $K' \phi I_a$ ) maksimum, sehingga membawa motor pada kecepatan penuh dalam waktu singkat.

### **3.8 Silicon Controlled Rectifer (SCR)**

Penyearah silicon terkontrol adalah alat Thyristor yang paling sering digunakan. Alat tersebut adalah kuda kerja dari elektronika industri. Thyristor digunakan pada elektronika daya untuk mengontrol kecepatan dan frekuensi. Penyerahan dan pengubahan daya. Aplikasi umum termasuk pengendalian motor pengendalian, manipulasi robot dan control panas serta cahaya.

Silicon controlled rectifier adalah alat semikonduktor empat lapis (PNPN) yng menggunakan tiga kaki – anoda, katoda, dan gerbang untuk operasinya. SCR arus rendah dapat bekerja kurang dari 1A. SCR arus tinggi dapat menangani aru beban ribuan ampere. Sebagiaian SCR mempunyai perlengkapan untuk penyerapan berbagai jenis panas untuk mendisipasi panas internal. SCR dapat melakukan penyaklaran untuk arus yang besar. Karena itu, banyak digunakan untuk mengatur motor, AC dan pemanas induksi.

### **3.9 Langkah-langkah Perancangan**

Langkah-langkah perancangan dan pembuatan peralatan di mulai dari perencanaan, yang meliputi desain rangkaian, dan memilih kompenen-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 karekteristik* dari komponen-komponen yang dipergunakan dalam pembuatan alat, agar hasil dari peralatan dapat mencapai hasil yang maksimal.

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

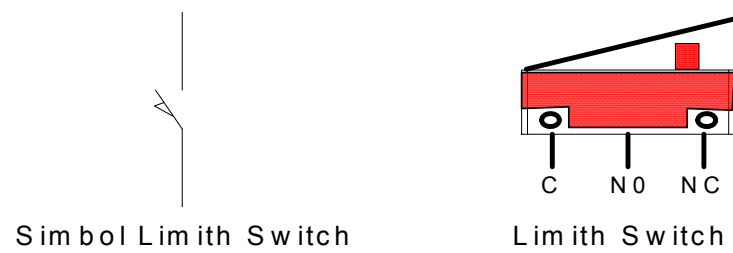
- Perancangan pintu
- Perancangan Driver Motor DC

### **3.10 Pelaksanaan Pembuatan Hardware**

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

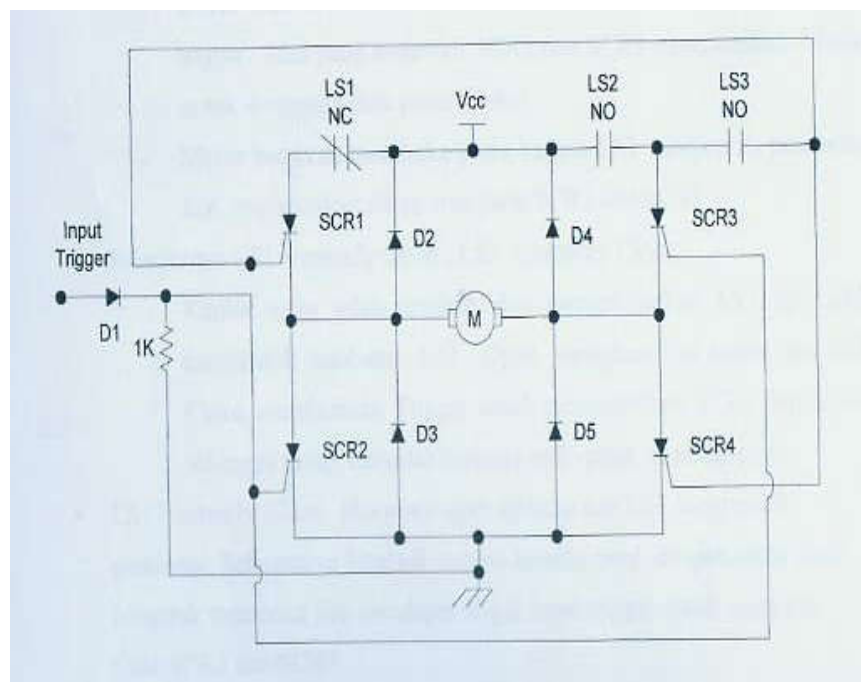
### **3.11 Karakteristik Limith Switch**

Limith Switch adalah sebuah alat yang berfungsi untukn pemutus atau penghubung suatu arus/listrik atau alat yang berfungsi sebagai switch OFF dan ON, dimana dalam perancngan pintu ini digunakan untuk membatasi pada system buka tutup pada pintu. Dibawah ini gambar dari Limtih Switch :



**Gambar 3.4 Simbol dan Bentuk Limith Switch**

### 3.12 Rangkaian Penggerak Pintu



**Gambar 3.5 Rangkaian Penggerak Pintu**

Keterangan :

LS1 digunakan untuk membuat gerak pintu membuka

LS2 digunakan untuk membuat gerak pintu menutup

LS3 digunakan untuk memberikan trigger pada nasukan gate SCR1 dan SCR2

### **Cara Kerja Rangkaian :**

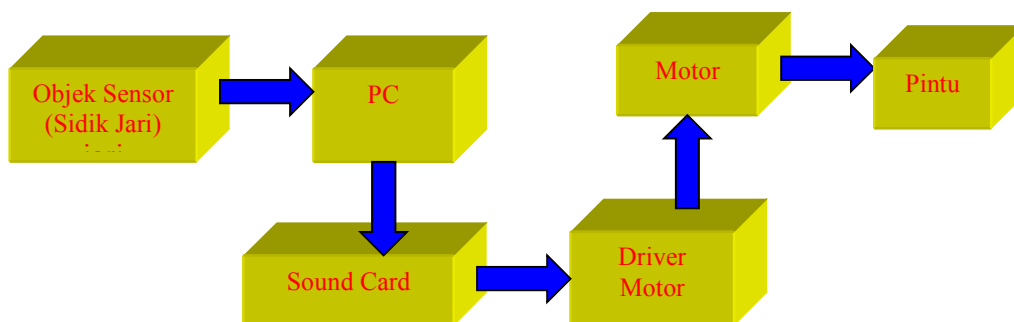
Pada rangkaian ini digunakan switch untuk menghidupkan motor saat switch dalam kondisi Normally Close arus akan mengalir maka tegangan 12 V masuk untuk menghidupkan motor DC

Maka :

- Pada saat LS1 pada posisi Nrmally Close, LS2 Normally Open, LS3 Normaly Open,
  - SR2 dan SCR3 dalam kondisi aktif setelah mendapat input trgger. Arus yang melewati SCR2 dan SCR3 mengaktifkan motor untuk menggerakkan pintu (Buka).
  - Motor bergerak membuka pintu hingga LS1 menyentuh pembatas dan memutuskan aliran pada SCR2 dan SCR3.
- Selanjutnya LS1 Normally Open, LS2 Normally Close;
  - Ketika pintu telah menutup dan mengakibatkan LS1 dan LS3 menyentuh pembatas. LS1 Open menghentikan motor dan LS3 Close, memberikan Trigger untuk mengaktifkan SCR1 dan SCR4 sehingga motor berputar berbalik arah untuk menutup pintu.

- LS1 Normally Close, jika pintu menutup dan LS1 menyentuh pembatas. Selanjutnya kembali seperti kondisi awal, dimana pintu akan bergerak membuka jika mendapat sinyal trigger untuk menyulut Gate SCR2 dan SCR3.
- Tetapi dalam keadaan 00 maka kedua switch menjadi close maka kedua bagian kiri dan kanan motor sama-sama positif akibatnya meskipun ada tegangan yang masuk motor tetap tidak berputar kecuali di Trigger ulang.

### 3.13 Blok Diagram Pintu



Gambar 3.6 Blok Diagram Pintu Otomatis

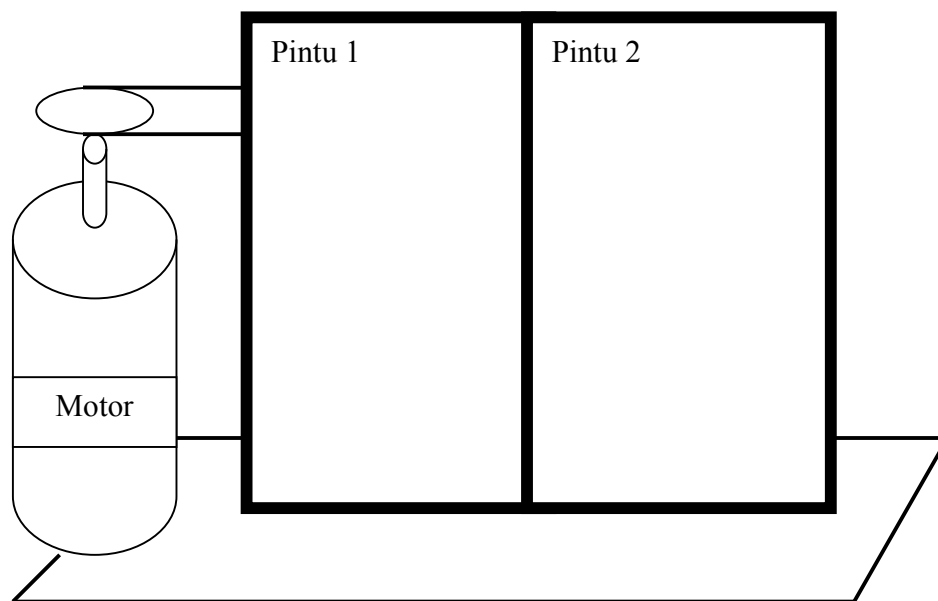
Dari gambar diatas terlihat bahwa rangkaian secara keseluruhan terdiri dari enam blok diagram :

1. Objek ( Sidik Jari )
2. PC ( Komputer )
3. Sound Card
4. Driver Motor
5. Motor
6. Pintu



Sensor sidik jari akan mendeteksi suatu objek dalam hal ini sidik jari seseorang dan akan diproses kedalam komputer yang diteruskan pada driver motor. Maksudnya adalah sidik jari yang dideteksi oleh sensor diproses melalui komputer akan menghasilkan keluaran berupa template dari salah satu sidik jari yang dikenali sebagai orang yang diperbolehkan masuk, maka dari sistem Sound Card akan keluar suara atau bunyi klik selanjutnya akan diteruskan melalui pintu otomatis akan terbuka. Tetapi jika sidik jari tidak dikenali atau asing yang dihasilkan maka otomatis pintu tidak akan terbuka karena sidik jari yang di scan hanya terdiri dari 10 orang saja. Maka yang akan diproses untuk di kenali hanya 10 orang saja.

### 3.14 Perancangan Mekanik Pintu



Gambar 3.7 Perancangan Pintu

Miniatur pada pintu adalah bahan yang terbuat dari Aerylic karena selain ringan bahannya juga kuat sehingga tidak mengurangi daya putar motor. Motor yang dipakai 12 Volt dengan tebal bahan Aerylic 3mm.

Motor DC dikontrol untuk menggerakkan pintu untuk mengendalikan putaran motor DC digunakan SCR dan limit switch yang dihubungkan pada pintu. Sedangkan dioda dipasang sebagai penyearah arus searah. Dan resistor sebagai tahanan masukan. Jika orang tersebut masuk dan menekan tombol pada Switch tersebut maka pintu akan menggeser kanan-kiri untuk menutup digunakan sensor dalam yang diprogram untuk orang tersebut masuk pintu maka otomatis pintu tersebut akan menutup.

### 3.15 Mikrokontroler AVR

AVR merupakan seri mikrokontroler CMOS 8-bit buatan Atmel, berbasis arsitektur RISC (Reduced Instruction Set Computer). Hampir semua instruksi dieksekusi dalam satu siklus clock. AVR mempunyai 32 register general-purpose, timer/counter fleksibel dengan mode compare, interrupt internal dan eksternal, serial UART, programmable Watchdog Timer, dan mode power saving. Beberapa diantaranya mempunyai ADC dan PWM internal. AVR juga mempunyai In-System Programmable Flash on-chip yang memungkinkan memori program untuk diprogram ulang dalam system menggunakan hubungan serial SPI. Chip AVR yang digunakan untuk praktikum adalah ATmega8535. ATmega8535 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit daya-rendah berbasis arsitektur RISC yang ditingkatkan. Kebanyakan instruksi dikerjakan pada satu siklus clock, ATmega8535 mempunyai *throughput* mendekati 1 MIPS per MHz membuat disainer sistem untuk mengoptimasi konsumsi daya versus kecepatan proses.

Beberapa keistimewaan dari AVR ATmega8535 antara lain:

#### **Advanced RISC Architecture**

- 130 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
- 32 x 8 General Purpose Working Registers

- Fully Static Operation
- Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
- On-chip 2-cycle Multiplier

### **Nonvolatile Program and Data Memories**

- 8K Bytes of In-System Self-Programmable Flash
  - Endurance: 10,000 Write/Erase Cycles
- Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
  - In-System Programming by On-chip Boot Program
  - True Read-While-Write Operation
- 512 Bytes EEPROM
  - Endurance: 100,000 Write/Erase Cycles
- 512 Bytes Internal SRAM
- Programming Lock for Software Security

### **Peripheral Features**

- Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Four PWM Channels
- 8-channel, 10-bit ADC
  - 8 Single-ended Channels
  - 7 Differential Channels for TQFP Package Only
  - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or

#### 200x for TQFP Package Only

- Byte-oriented Two-wire Serial Interface
- Programmable Serial USART
- Master/Slave SPI Serial Interface
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator

#### **Special Microcontroller Features**

- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
- Internal Calibrated RC Oscillator
- External and Internal Interrupt Sources
- Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby

#### **I/O and Packages**

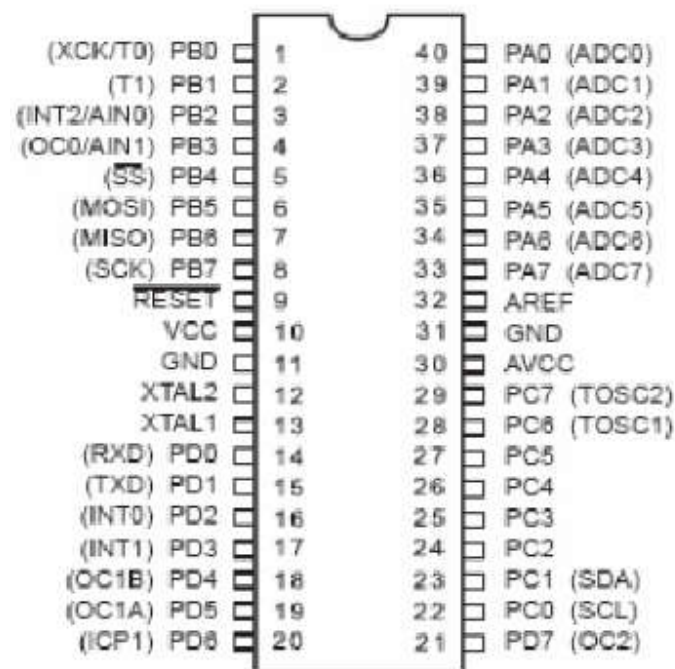
- 32 Programmable I/O Lines
- 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, 44-lead PLCC, and 44-pad MLF

#### **Operating Voltages**

- 2.7 - 5.5V for ATmega8535L
- 4.5 - 5.5V for ATmega8535

#### **Speed Grades**

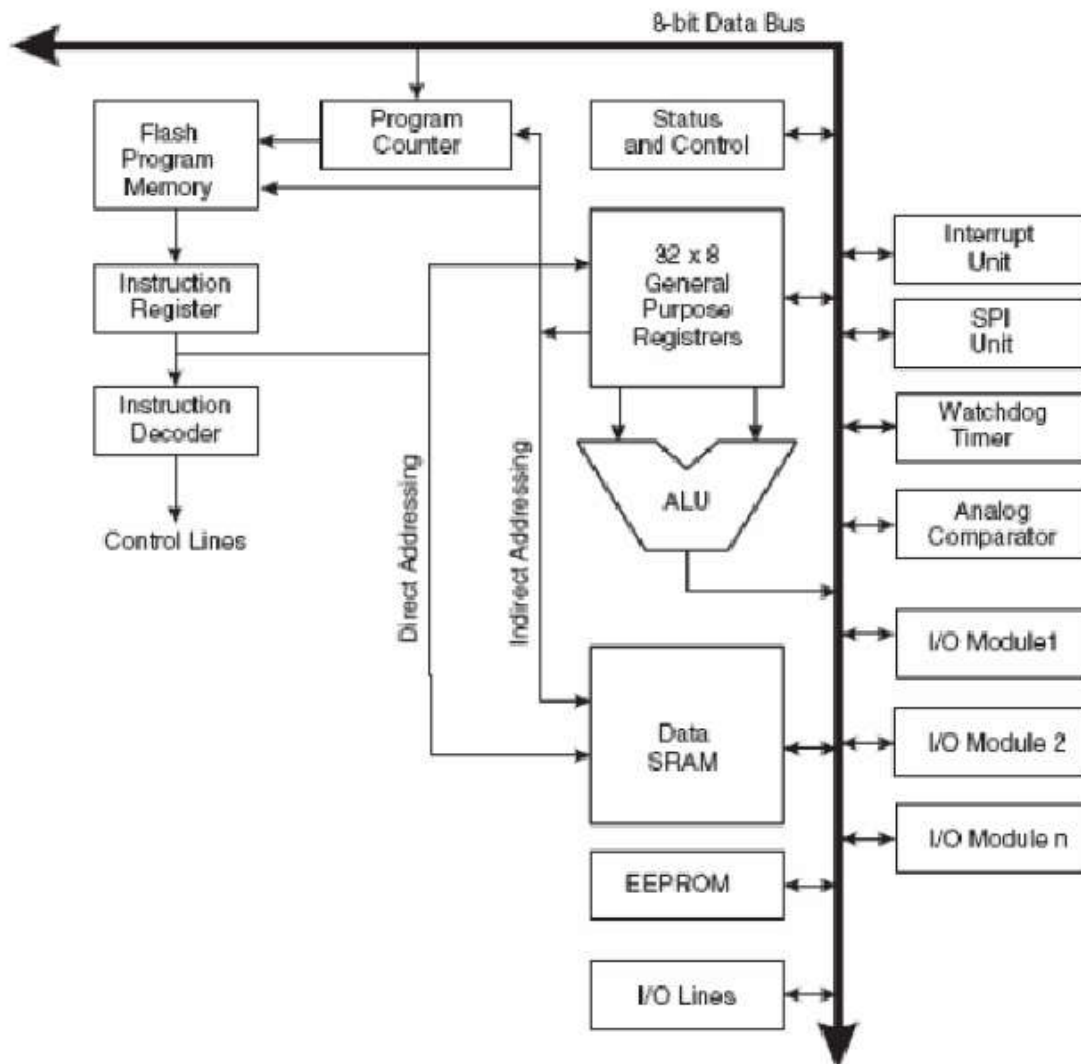
- 0 - 8 MHz for ATmega8535L
- 0 - 16 MHz for ATmega8535



**Gambar 3.8 Pin-pin ATmega8535 kemasan 40-pin**

Pin-pin pada ATmega8535 dengan kemasan 40-pin DIP (dual in-line package) ditunjukkan oleh gambar 1.

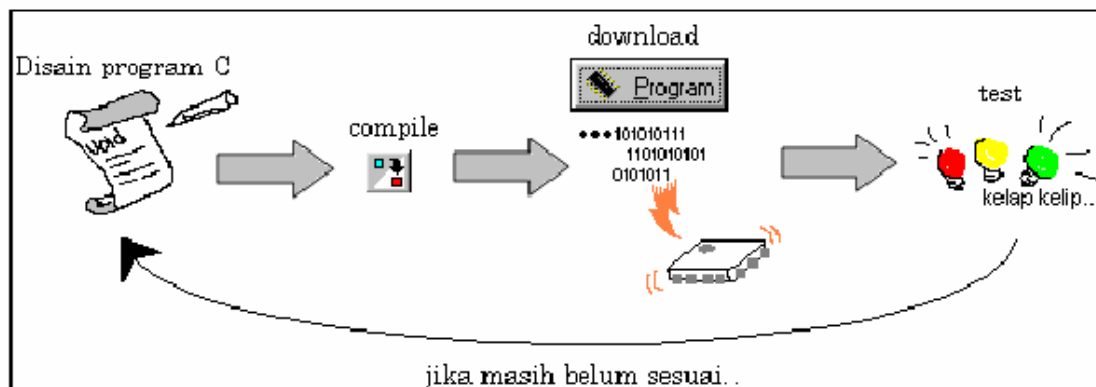
Guna memaksimalkan performa dan paralelisme, AVR menggunakan arsitektur Harvard (dengan memori dan bus terpisah untuk program dan data). Arsitektur CPU dari AVR ditunjukkan oleh gambar 2. Instruksi pada memori program dieksekusi dengan pipelining single level. Selagi sebuah instruksi sedang dikerjakan, instruksi berikutnya diambil dari memori program.



**Gambar 3.9** Arsitektur CPU dari AVR

Program ditulis menggunakan tool CodeVisionAVR. CodeVisionAVR merupakan crosscompiler.

Program cukup ditulis menggunakan bahasa-C.



**Gambar 3.10** Alur pemrograman AVR menggunakan CodeVisionAVR

### 3.16 Port sebagai input/output digital

AT mega 8535 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 DDxn, PORTxn, dan PINxn. Huruf 'x' mewakili nama huruf dari port sedangkan huruf 'n' mewakili nomor bit. Bit DDxn terdapat pada I/O address DDRx, bit PORTxn terdapat pada I/O address PORTx, dan bit PINxn terdapat pada I/O address PINx.

Bit DDxn dalam regiter DDRx (Data Direction Register) menentukan arah pin. Bila DDxn 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. Pin port adalah tri-state setelah kondisi reset. 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





Bit 2 – PUD : Pull-up Disable

Bila bit diset bernilai 1 maka pull-up pada port I/O akan dimatikan walaupun register DDxn dan PORTxn dikonfigurasi untuk menyalakan pull-up (DDxn=0, PORTxn=1).