

**PENGENALAN GOLONGAN DARAH JENIS ABO DENGAN  
MEMPERGUNAKAN PEMODELAN HIDDEN MARKOV**

**SKRIPSI**

**CHANDRA SASMITA**

**04 03 03 02 41**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JULY 2008**

**PENGENALAN GOLONGAN DARAH JENIS ABO DENGAN  
MEMPERGUNAKAN PEMODELAN HIDDEN MARKOV**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**

**CHANDRA SASMITA**

**04 03 03 02 41**



**UNIVERSITAS INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA  
PROGRAM TEKNIK ELEKTRO  
DEPOK  
JULI 2008**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi/Tesis/Disertasi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Chandra Sasmita**

**NPM : 0403030241**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 18 Juli 2008**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Chandra Sasmita  
NPM : 0403030241  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Pengenalan Golongan darah Jenis ABO dengan menggunakan pemodelan Hidden Markov

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Rochmah N Soekardi Ny ( )  
Penguji : Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro ( )  
Penguji : Dr. Ir. Dodi Sudiana ( )

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 18 Juli 2008

## KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ir. Ny. Hj. Rochmah M.Eng Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Bapak Dr. Ir. Arman Djohan Diponegoro yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh masukan yang saya perlukan;
- (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, Juli 2008

Chandra Sasmita

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Chandra Sasmita  
NPM : 0403030241  
Program Studi : Teknik Elektro  
Departemen : Elektro  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pengenalan Golongan darah Jenis ABO dengan menggunakan pemodelan Hidden Markov

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok  
Pada tanggal : 18 Juli 2008  
Yang menyatakan

( Chandra Sasmita )

## ABSTRAK

Nama : Chandra Sasmita  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Pengenalan Golongan Darah Jenis ABO Dengan  
Menggunakan Pemodelan Hidden Markov

Skripsi ini dibuat untuk merancang perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi golongan darah melalui proses *image processing* dengan menggunakan *Hidden Markov Model*.

Darah manusia terbagi menjadi 4 golongan menurut sistem penggolongan darah ABO. Pengolongan ini dapat dikenali dengan berbagai metode. Skripsi ini bertujuan sebagai penelitian untuk menganalisa pengenalan golongan darah manusia dalam bentuk *Image* dengan metode *Hidden Markov Model* (HMM) yang selanjutnya akan dihasilkan keluaran dalam bentuk probabilitas. Proses pengenalan darah dikhususkan dengan memasukkan *image* ke dalam pemrograman perhitungan matematis. Selanjutnya penelitian dilakukan 2 tahapan, yaitu: pembentukan *database* dan proses pengenalan. Pada proses pembuatan *database*, gambar akan dibagi-bagi menjadi beberapa *frame* agar lebih memudahkan proses. Setiap *frame* diubah ke dalam domain frekuensi menjadi bilangan vektor yang disebut *sample point*. Kumpulan beberapa *sample point* terdekat dikuantisasi menjadi sebuah nilai yang disebut *centroid* dan kumpulan *centroid* ini menghasilkan sebuah *codeword*, untuk kemudian disimpan dalam sebuah *database codebook*. Semua data dalam *database codebook* diolah sehingga menghasilkan parameter-parameter HMM yang kemudian disimpan dalam sebuah *database* HMM yang akan menghasilkan nilai-nilai *log of probability* untuk setiap perbandingan target gambar dengan data pada *database* HMM. Data dengan nilai *log of probability* yang paling tinggi disimpulkan sebagai keluaran dari keseluruhan proses.

Kata Kunci : *Image Recognition, Sample Point, Hidden Markov Model, database codebook, log of probability.*

## ABSTRACT

Name : Chandra Sasmita  
Study Program : Electrical Engineering  
Title : Blood ABO Type Recognition With Applying Hidden Markov Model

This final project of undergraduate program was created to design the software that could identify ABO blood type with applying *Hidden Markov Model*.

Human blood consist of 4 categories based on ABO blood type. This categorization can be recognized with some method, such as: Fuzzy Logic, Neural Network, Hidden Markov model. The purpose of this project was identify the human blood using special software with applying Hidden Markov Model with minimal error, so the results still can show what the reality are. We got the results from the highest probability that comes from the output of Hidden Markov Model. For better and easiest programming, we used special mathematical software.

Later on, the examination was conducted in 2 steps. The 1<sup>st</sup> was to make a database and 2<sup>nd</sup> to do the identification. In the 1<sup>st</sup> step, the picture was cropped and standardized to the exact same file extension and same matrix form. We call the results as frames in which we change it over to frequency domain that hence numerical vector in which we call it as sample point. Some collection of sample point were calculated as a value that we call as centered point and the collection of these centered points was called codeword that was stored as a database codebook.

All the *codeword* was calculated to get HMM parameter that was stored in a HMM database as log of probability value for every comparison with the target picture. Log of probability value would show the conclusion of the target picture which also means what type the blood belongs.

Key words : *Image Recognition, Sample Point, Hidden Markov Model, database codebook, log of probability.*



## DAFTAR ISI

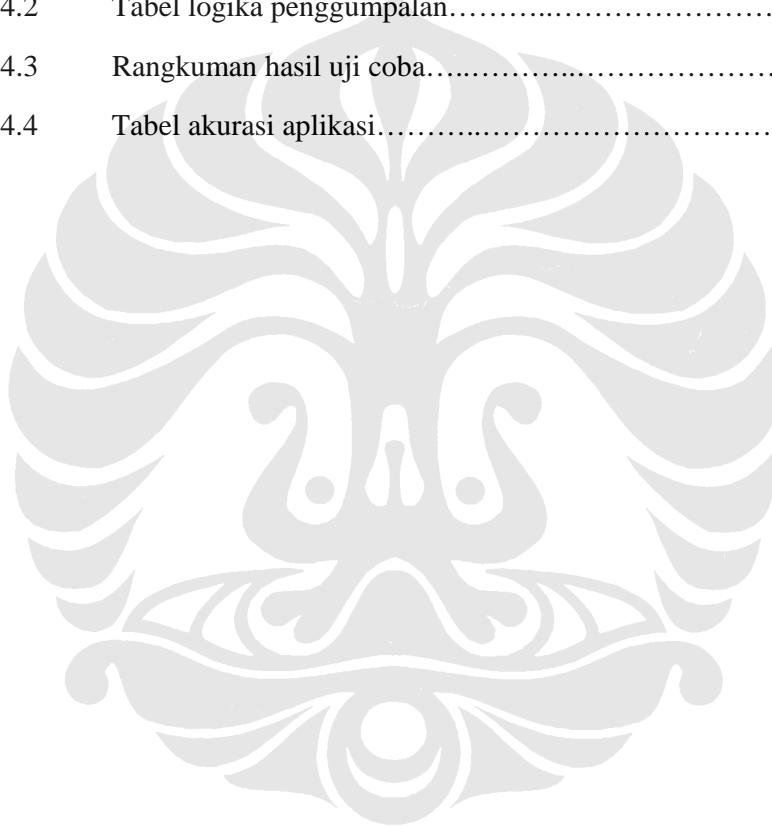
JUDUL DALAM.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR ISTILAH.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	1
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Sistematika Penulisan.....	2
<b>BAB II BLOOD RECOGNITION.....</b>	<b>4</b>
2.1. Darah Manusia.....	4
2.2. Fungsi Darah.....	5
2.3. Golongan Darah Sel Darah Merah.....	6
2.4. Discrete Fourier Transform Dan Fast Fourier Transform.....	10
2.5. Vector Quantization.....	11
2.6. Hidden Markov Model (HMM).....	15
<b>BAB III RANCANG BANGUN PENELITIAN.....</b>	<b>18</b>
3.1. Algoritma Penelitian.....	19
3.2. Peralatan dan Bahan.....	20
3.3. Prosedur Pengambilan Data.....	20
3.4. Pembuatan Data Base.....	23
3.5. Proses Pengenalan Golongan Darah.....	24
3.6. Hasil Yang Diharapkan.....	25
<b>BAB IV UJICoba DAN ANALISIS PENGENALAN DARAH JENIS ABO DENGAN MEMPERGUNAKAN PEMODELAN HIDDEN MARKOV.....</b>	<b>26</b>
4.1. Uji Coba.....	27
4.2. Analisis.....	37
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>50</b>
<b>DAFTAR REFERENSI</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Gambar Mikroskopis Darah Manusia.....	4
Gambar 2.2.	Gambar aliran darah pada manusia.....	5
Gambar 2.3.	Gambar Sel Darah Merah.....	6
Gambar 2.4.	Gambar <i>Scanning Electron Microscope (SEM)</i> dari aliran darah normal manusia.....	7
Gambar 2.5.	Kumpulan <i>CodeBook</i> .....	12
Gambar 2.6.	<i>CodeBook</i> Secara Multidimensi.....	13
Gambar 2.7.	Diagram Alir LBG.....	15
Gambar 2.8.	Contoh Probabilitas Transisi a .....	16
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian.....	19
Gambar 3.2.	Darah Yang Keluar Akibat Ditusuk Jarum Lancet.....	21
Gambar 3.3.	Darah yang Disimpan Sementara.....	22
Gambar 3.4.	Diagram Alir Pembuatan <i>Database</i> .....	23
Gambar 3.5	Diagram Pembuatan Basis Data Dan Proses Pengenalan.....	24
Gambar 4.1	Sample data pertama.....	26
Gambar 4.2	Gambar sample data darah golongan A.....	27
Gambar 4.3	Gambar hasil <i>cropping</i> dan <i>grayscale quantization</i> .....	28
Gambar 4.4	Bagan alur program training.....	37
Gambar 4.5	Penmbilan sample digital pada Matlab.....	38
Gambar 4.6	Gambar bagan alur program <i>recognition</i> .....	42
Gambar 4.7	Gambar sample semua golongan darah.....	44

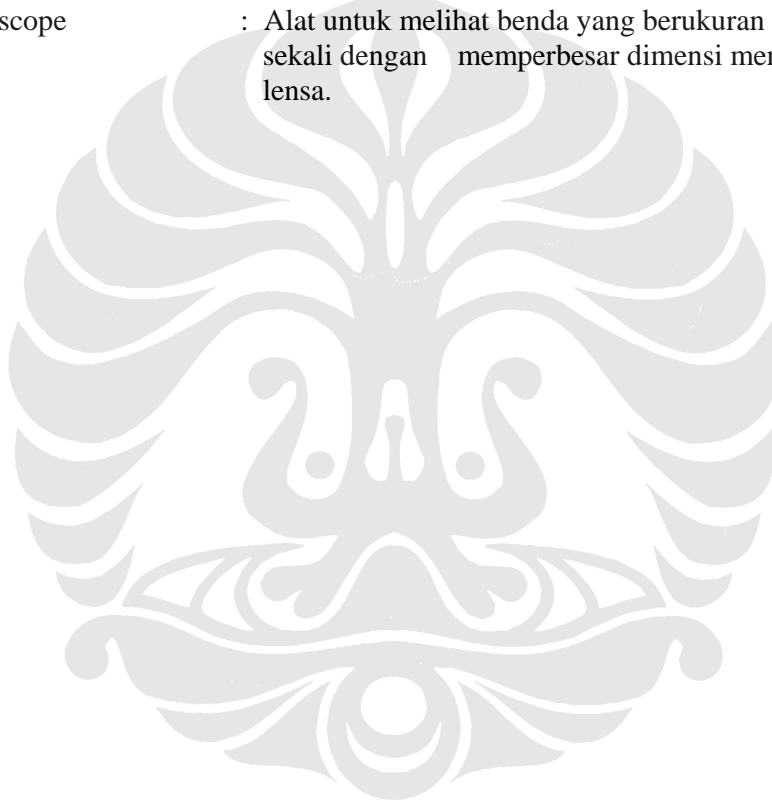
## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tabel pendonoran darah.....	8
Tabel 2.2.	Frekuensi Kemunculan golongan darah di suatu area.....	9
Tabel 2.3.	Pewarisan Jenis Golongan Darah Terhadap Anak.....	9
Tabel 4.1	Tabel penelitian.....	29
Tabel 4.2	Tabel logika pengumpulan.....	43
Tabel 4.3	Rangkuman hasil uji coba.....	46
Tabel 4.4	Tabel akurasi aplikasi.....	48



## DAFTAR ISTILAH

Blood	: Darah
Centroid	: Titik Tengah (Inti)
Codebook	: Daftar Code
Database	: Penyimpanan dari kumpulan Codebook
Frame	: Area yang Terseleksi
HMM	: Hidden Markov Model
Image	: Gambar
Log of Probability	: Logaritma dari probabilitas
Reagen	: Wadah gelas kaca untuk cairan kimia berbentuk botol
Recognition	: Pengenalan
Sample Point	: Titik Percontohan
Microscope	: Alat untuk melihat benda yang berukuran sangat kecil sekali dengan memperbesar dimensi menggunakan lensa.



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Manusia memiliki sistem transportasi yang handal, yaitu: darah. Darah manusia memiliki sifat-sifat unik yang disebabkan oleh faktor genetik selama ribuan tahun. Sifat-sifat unik tersebut tidak dapat dibedakan dengan dilihat oleh kasat mata, maupun oleh mikroskop.

Oleh karena itu digunakan cairan kimia untuk membantu memberikan perubahan semacam reaksi kimia yang merubah penampakan fisiknya, sehingga didapat *image* yang dapat dibedakan antara masing-masing golongan darah. Untuk memperoleh *image* itu dilakukan *preprocessing* sehingga dapat lebih mudah dibaca dan dilakukan proses oleh komputer.

Pengenalan golongan darah dengan menggunakan teknik ini berperan besar, apabila diadakan pemeriksaan golongan darah dalam jumlah yang besar, karena dapat langsung memetakan darah dari beberapa orang dalam satu image, sehingga lebih menghemat waktu dan dapat didokumentasikan, misalnya melalui program pemerintah dengan pelayanan pemeriksaan golongan darah untuk anak SD secara masal. Dengan cara ini, waktu memeriksa darah menjadi sangat cepat dan terorganisir dengan baik, karena sekaligus mempergunakan perangkat computer; atau apabila keadaan perang, maka para medis dapat mengambil contoh darah korban-korban perang dan melihat golongan darah korban-korban perang dengan sangat cepat.

Karena aplikasi ini belum banyak, maka kami bermaksud untuk mengangkat tema ini agar pemanfaatannya lebih berkembang lagi sehingga membantu para tenaga medis mengidentifikasi golongan darah.

Terdapat beberapa metode yang umum digunakan pada *image processing*, yaitu: *Hidden Markov Model (HMM)*, *Neural Network*, maupun *fuzzy logic*. Teknik *fuzzy logic* paling sederhana, akan tetapi hasil yang didapat, paling sedikit presisi dibandingkan dengan dua metode lainnya. dan *Neural Network* memerlukan proses pembelajaran yang panjang dan iterasi yang banyak. Sedangkan *Hidden Markov Model*, menghasilkan probabilitas dengan sedikit

iterasi, dibanding metode *Neural Network*, sehingga waktu pemrosesannya jauh lebih cepat, dibandingkan *Neural Network*. Dengan pertimbangan tersebut, maka kami berkeinginan mengembangkan pengenalan golongan darah dengan metode *Hidden Markov Model*.

## 1.2 TUJUAN PENELITIAN

Menghasilkan suatu rancang bangun perangkat lunak untuk mengidentifikasi golongan darah manusia, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Menunjukkan pengaruh ukuran *codebook* terhadap tingkat keberhasilan proses pengenalan darah (*blood recognition*) manusia.
- 2) Menunjukkan pengaruh jumlah *training* terhadap tingkat keberhasilan proses pengenalan darah (*blood recognition*) manusia.
- 3) Menunjukkan pengaruh ukuran gumpalan terhadap tingkat keberhasilan proses pengenalan darah (*blood recognition*) manusia.

## 1.3 BATASAN MASALAH

Proses pengenalan darah pada skripsi ini dikhususkan untuk mengenal hanya golongan darah A, golongan darah B, golongan darah AB, golongan darah O. Semua rancang bangun perangkat lunak dalam skripsi ini dibuat dengan menggunakan program perhitungan matematis.

## 1.4 SISTEMATIKA PENULISAN

### *BAB I PENDAHULUAN*

Bab I yang membahas tentang latar belakang penulisan, tujuan penulisan, batasan masalah dan sistematika penulisan skripsi untuk memberikan gambaran umum mengenai permasalahan yang dibahas dalam skripsi ini.

### *BAB II PENGENALAN DARAH*

Bab II yang bertutur tentang dasar teori mengenai apa yang dimaksud dengan darah, karakteristik darah, metode *Hidden Markov Model*.

### ***BAB III RANCANG BANGUN PENELITIAN***

Bab III yang menjelaskan mengenai perancangan dan algoritma perangkat lunak pengenalan darah dengan menggunakan metode *Hidden Markov Model*.

### ***BAB IV ANALISA***

Bab IV yang menjelaskan mengenai analisis dari penelitian yang dibuat dengan menggunakan software perhitungan matematis.

### ***BAB V KESIMPULAN***

Bab ini berisi kesimpulan dari skripsi

### ***LAMPIRAN***

### ***DAFTAR ACUAN***



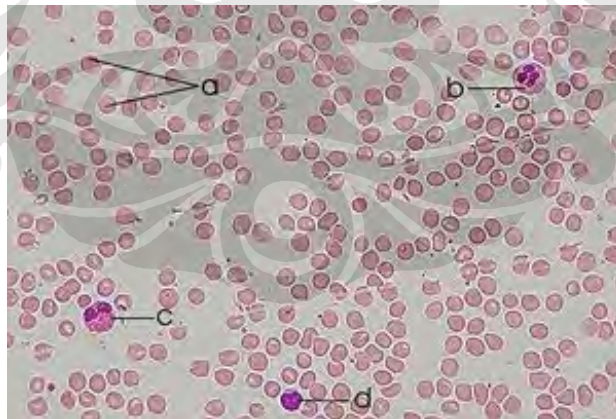
## BAB 2

### PENGENALAN DARAH

#### 2.1 DARAH MANUSIA

Darah merupakan salah satu elemen penting bagi kehidupan kita. Dan darah ditubuh kita dipompa oleh jantung melalui jaringan arteri dan vena (lihat Gambar 2.2). Darah adalah semacam cairan (*liquid tissue*) yang melakukan sirkulasi ke seluruh tubuh. Darah terdiri dari berbagai jenis sel (lihat Gambar 2.1), yaitu (Blood, Wikipedia) :

- 1) Sel darah merah (*erythrocytes*), yang membawa gas pernafasan dan berwarna merah karena hemoglobin.
- 2) Sel darah putih (*leukocytes*), yang memerangi penyakit.
- 3) *Platelets* (*trombocytes*), yang sangat berperan penting dalam pembekuan darah.
- 4) *Eusinophil* dan *Lymphocyte*, dan berbagai sel dalam pembuluh darah lainnya.



*a - erythrocytes; b - neutrophil;*  
*c - eosinophil; d - lymphocyte.*

Gambar 2.1. Gambar Mikroskopis Darah Manusia (Blood Structure, Wikipedia).



Dunia medis yang berhubungan dengan darah dimulai dengan kata hemo- atau hemato- dari bahasa Yunani “haima” untuk darah.

## 2.2 FUNGSI DARAH

Fungsi darah dapat dijabarkan sebagai berikut (Blood Function, Wikipedia) :

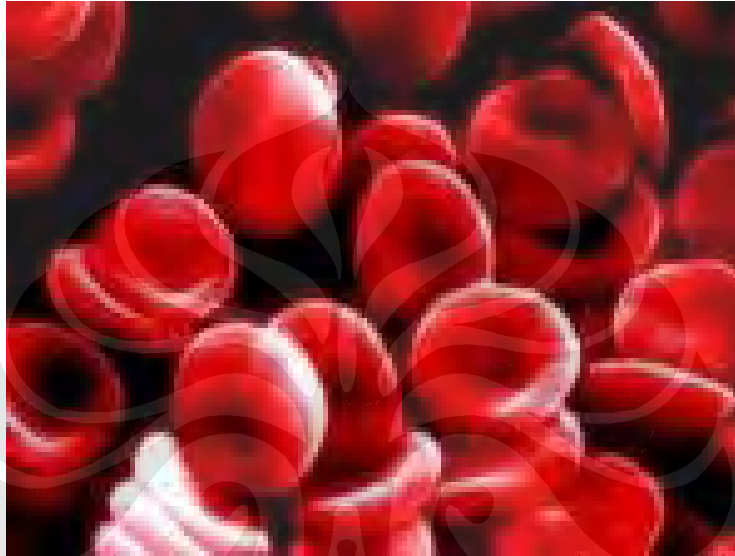
- 1) Mensuplai oksigen ke otot (ditangkap hemoglobin yang dibawa oleh sel darah merah).
- 2) Mensuplai nutrisi seperti glukosa, asam amino dan asam lemak.
- 3) Membuang kotoran seperti karbon dioksida, urea, dan lactic acid.
- 4) Fungsi Imunitas, seperti sirkulasi sel darah putih, dan pendeteksian materi asing oleh *antibody*.
- 5) Pembekuan darah, yang termasuk salah satu mekanisme penyembuhan diri.
- 6) Fungsi pengirim pesan, termasuk pemindahan hormone dan pensinyalan adanya kerusakan otot.
- 7) Regulasi pH badan.
- 8) Regulasi suhu (temperatur) badan.
- 9) Fungsi *hydraulic*.



Gambar 2.2. Gambar aliran darah pembuluh arteri dan vena pada manusia (Blood Function, Wikipedia).

### 2.3 GOLONGAN DARAH SEL DARAH MERAH

Golongan darah sistem ABO dibedakan hanya oleh sel darah merahnya saja (lihat Gambar 2.3). Sel-sel darah lain tidak mempengaruhi penggolongan ABO (Blood Typing, Nobelprize).



Gambar 2.3. Gambar Sel Darah Merah (Sel darah merah, Wikipedia).

Sebuah *blood type* (golongan darah) adalah sebuah pengklasifikasian darah berdasarkan kehadiran atau ketidakhadiran dari substansi antigen yang menempel pada permukaan sel darah merah. Antigen ini boleh jadi *protein*, *carbohidrat*, *glycoprotein* atau *glycopids*, tergantung pada sistem penggolongan darah dan juga beberapa dari antigen ini juga berada pada sel dari berbagai macam otot (Blood Typing, Nobleprize).

Kita mengenal sistem penggolongan darah ini yang dinamakan sistem ABO yaitu sebagai berikut (Darah, Wikipedia).

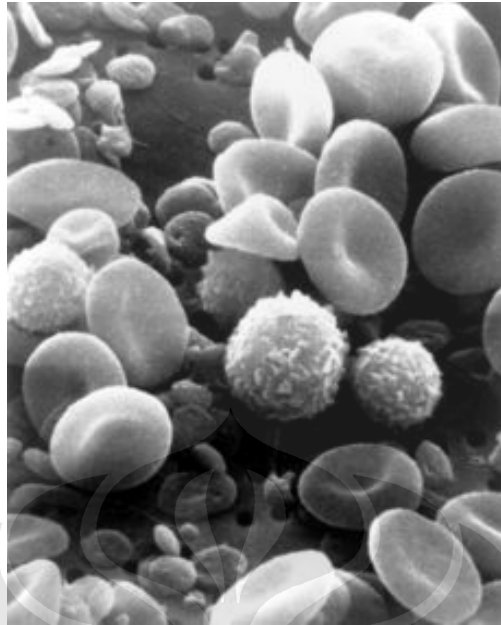
- 1) Golongan darah AB: Seseorang yang memiliki *antigen-A* dan *antigen-B* pada penampang sel darah merah, dan cairan serum darah, mereka tidak memiliki *antibody* untuk melawan antigen A dan antigen B. Individu yang memiliki golongan darah ini dapat menerima donor darah dari golongan

manapun, tetapi hanya dapat mendonorkan darahnya ke individu sesama golongan.

- 2) Golongan darah A: Seseorang yang memiliki antigen A pada penampang sel darah merah, dan cairan serum darah mereka terdapat *IgM antibody* yang melawan *antigen-B*. Individu yang memiliki golongan darah ini hanya dapat menerima donor darah dari golongan A dan O, dan hanya bisa mendonorkan darahnya ke individu sesama golongan A dan golongan AB.
- 3) Golongan darah B: Seseorang yang memiliki *antigen-B* pada penampang sel darah merah, dan cairan serum darah mereka terdapat *IgM antibody* yang melawan antigen A. Individu yang memiliki golongan darah ini hanya dapat menerima donor darah dari golongan B dan O, dan hanya bisa mendonorkan darahnya ke individu sesama golongan B dan golongan AB.
- 4) Golongan darah O: Individu yang tidak memiliki *antigen-A* dan *antigen-B* pada permukaan sel darah merah mereka, dan serum darah mereka memiliki *IgM anti-A antibodies* dan *anti-B antibodies*. Individu bergolongan darah ini hanya dapat menerima darah dari sesama golongan saja, dan mendonorkan darah kesemua orang.

Akan tetapi lebih disarankan diusahakan digunakan darah yang benar-benar dari sesama golongan terlebih dahulu. Dan apabila terpaksa dapat juga digunakan golongan darah O *rhesus negative* untuk semua pasien yang terpaksa membutuhkan.

Pada gambar 2.4 diperjelas, gambar dari foto kamera mikroskopis darah yang di-foto dengan menggunakan *Scanning Elektron Microscope* pada pembuluh darah normal:



Gambar 2.4. Gambar *Scanning Electron Microscope (SEM)* dari aliran darah normal manusia (Darah, Wikipedia)

Berikut ini adalah tabel untuk lebih mempermudah pemahaman tentang darah yang boleh digunakan untuk mendonorkan dengan menggunakan sistem penggolongan darah ABO dan Rhesus (Sel Darah Merah, Wikipedia) :

Tabel 2.1. Tabel pendonoran darah (Sel Darah Merah, Wikipedia)

Recipient Blood (pasien)	Pemberi Donor (Pendonor) harus memiliki:							
O-	O-							
O+	O-	O+						
A-	O-		A-					
A+	O-	O+	A-	A+				
B-	O-				B-			
B+	O-	O+			B-	B+		
AB-	O-		A-		B-		AB-	
AB+	O-	O+	A-	A+	B-	B+	AB-	AB+

Frekuensi kemunculan golongan darah di suatu daerah:

Penyebaran golongan darah A, B, O dan AB bervariasi di dunia tergantung populasi atau ras. Salah satu pembelajaran menunjukkan distribusi golongan darah terhadap populasi yang berbeda-beda. Berikut ini tabel dari pengamatan yang diambil dari Wikipedia (Darah, Wikipedia) :

Tabel 2.2. Frekuensi Kemunculan golongan darah di suatu area (Darah, Wikipedia)

Populasi	O	A	B	AB
Suku pribumi Amerika Selatan	100%	–	–	–
Orang Vietnam	45.0%	21.4%	29.1%	4.5%
Suku Aborigin di Australia	44.4%	55.6%	–	–
Orang Jerman	42.8%	41.9%	11.0%	4.2%
Suku Bengalis	22.0%	24.0%	38.2%	15.7%
Suku Saami	18.2%	54.6%	4.8%	12.4%

Faktor genetislah yang mempengaruhi golongan darah setiap orang, karena setiap orang mewariskan sifat genetisnya kepada generasi berikutnya. Table 2.3 menunjukkan kemungkinan golongan darah untuk keturunan akibat pewarisan genetis dari orang tua (Darah, Wikipedia) :

Tabel 2.3. Pewarisan Golongan Darah Terhadap Anak (Darah, Wikipedia)

Ibu/Ayah	O	A	B	AB
<b>O</b>	O	O, A	O, B	A, B
<b>A</b>	O, A	O, A	O, A, B, AB	A, B, AB
<b>B</b>	O, B	O, A, B, AB	O, B	A, B, AB
<b>AB</b>	A, B	A, B, AB	A, B, AB	A, B, AB

Sistem golongan darah lain (Blood Typing, Nobleprize) :

*The International Society of Blood Transfusion* mencatat dan mengakui 29 macam penggolongan darah (termasuk *ABO system* dan *Rhesus system*). Selain antigen yang telah disebutkan diatas, sebenarnya masih banyak antigen lainnya pada membran luar sel darah merah. Contohnya: Seorang individu yang memiliki golongan darah AB RhD Positif dan M dan N positif (*MNS system*), juga K positif (*Kell system*),  $Le^a$  atau  $Le^b$  negatif (*Lewis system*), dan lebih banyak lagi.

Berikut ini adalah keterangan lainnya yang berkaitan tentang jenis penggolongan darah selain ABO:

- 1) *Diego* positif yang ditemukan hanya pada orang Asia Selatan dan pribumi Amerika.
- 2) Dari sistem *MNS* didapat golongan darah M, N dan MN. Berguna untuk tes kesuburan.
- 3) *Duffy* negatif yang ditemukan di populasi Afrika.
- 4) Sistem *Lutherans* yang mendeskripsikan satu set 21 antigen.
- 5) Dan sistem lainnya meliputi *Colton*, *Kell*, *Kidd*, *Lewis*, *Landsteiner-Wiener*, *P*, *Yt* atau *Cartwright*, *XG*, *Scianna*, *Dombrock*, *Chido/Rodgers*, *Kx*, *Gerbich*, *Cromer*, *Knops*, *Indian*, *Ok*, *Raph* dan *JMH*.

#### **2.4 DISCRETE FOURIER TRANSFORM DAN FAST FOURIER TRANSFORM (Alfarisi, 2007)**

*Discrete Fourier Transform* (DFT) merupakan suatu metode untuk mengubah domain suatu gelombang dari domain waktu ke domain frekuensi. Transformasi diskrit merupakan transformasi dimana masukan dan keluaran bernilai diskrit yang digunakan untuk manipulasi di komputer. Jadi DFT digunakan untuk memudahkan manipulasi di komputer. Di bidang *image processing* DFT berfungsi mengurangi fitur gambar untuk tujuan identifikasi.

Rumus *DFT* untuk mengubah N data dari domain waktu ke domain frekuensi dapat diperlihatkan sebagai berikut :

$$X(k) = F_D[x(nT)] = \sum_{n=0}^{N-1} x(nT)e^{-jk\Omega nT}, k = 0,1,2,3,\dots,N-1 \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :  $F_D$  : transformasi Fourier

$x(nT)$  : sinyal input

$T$  : interval waktu antar nilai diskrit

$n$  : nilai diskrit ke-....

$k$  : angka harmonik dari komponen transformasi (*Dsp hal113*)

FFT (*Fast Fourier Transform*) merupakan algoritma yang lebih cepat dari *Discrete Fourier transform* (DFT). FFT dapat mereduksi jumlah perhitungan untuk setiap N data yang sama pada perhitungan DFT sehingga perhitungan yang ada menjadi lebih cepat, khususnya ketika nilai N yang digunakan cukup besar dengan mempergunakan persamaan:

$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} x_n e^{-j2\pi nk/N} \quad k = 0,\dots,N-1 \quad \dots\dots\dots(2.2)$$

Faktor dari  $e^{-j2\pi nk/N}$  dapat dituliskan sebagai  $W_N$

$$W_N = e^{-j2\pi nk/N} \quad \dots\dots\dots(2.3)$$

Sehingga persamaan akan menjadi :

$$X_n = \sum_{k=0}^{N-1} x_n W_N^{kn} \quad k = 0,\dots,N-1 \quad \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :  $X_n$  adalah sinyal hasil DFT

$x_n$  adalah sinyal masukan

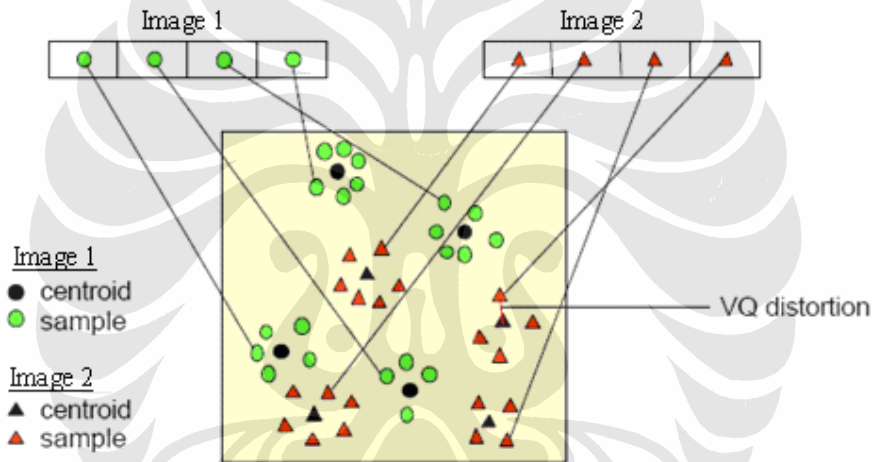
$W_N^{kn}$  adalah *twiddle factors*

## 2.5 VECTOR QUANTIZATION (Alfarisi, 2007)

*Vector quantization* (VQ) adalah proses pemetaan vektor dari ruang vektor yang besar menjadi sebuah wilayah yang terbatas. VQ sangat baik digunakan

dalam *speech recognition* karena mengurangi kesalahan dan memiliki akurasi yang tinggi. VQ akan mengkompresi sinyal dalam domain frekuensi. Sinyal akan dikompresi sesuai dengan ukuran *codebook*.

Tiap wilayah disebut sebagai *cluster* dan dapat direpresentasikan oleh *centroid* yang disebut *codeword*. Kumpulan dari *codeword* disebut *codebook*. Gambar 2.5 Menunjukkan diagram yang mengilustrasikan proses *recognition*. Pada gambar terdapat dua *user* dan dua dimensi. Lingkaran menunjukkan vektor dari *user* satu. Segitiga adalah *user* dua. Pada saat *training*, tiap *user* akan dikelompokkan dengan meng-*cluster* tiap-tiap vektornya. Jarak antara vektor yang dekat dengan *codeword* disebut sebagai *distortion*.

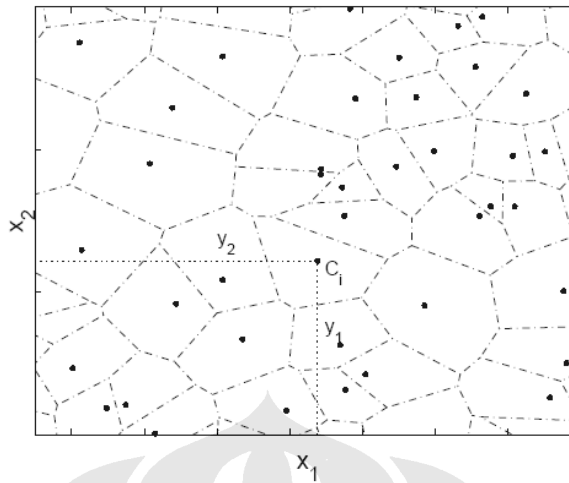


Gambar 2.5 Kumpulan *codebook* (Alfarisi, 2007).

VQ diinterpretasikan dengan skalar kuantisasi. Sinyal masukan akan dikuantisasi menjadi *codebook*  $C = \{y_k \mid k = 1, \dots, N\}$ . Sinyal masukan yang digunakan merupakan sebuah vektor yang harus dikodekan ke dalam ruang multidimensi. Gambar 2.13 adalah contoh ruang dua dimensi dari *codebook*. Pada gambar menunjukkan partisi dari ruang multidimensi sebuah masukan vektor yang dibagi menjadi  $L$  wilayah yang dapat dinotasikan sebagai  $P = \{C_1, C_2, \dots, C_L\}$  dimana (Alfarisi, 2007) :

$$C_i = \{x \mid d(x, y_i) \leq d(x, y_j), j \neq i\} \dots\dots\dots(2.5)$$





Gambar 2.6 Codebook secara multidimensi.

Pada tahap *recognition*, sinyal masukan akan di vektor-kuantisasi menggunakan semua *trained codebook* dan selanjutnya dihitung total VQ, *distortion*-nya. Total *distortion* yang paling kecil antara *codeword* dari salah satu sinyal dalam *database* dan VQ *codebook* dari sinyal masukan diambil sebagai hasil identifikasi.

Dalam pembentukan *codebook* untuk iterasi guna memperbaiki VQ digunakan *General Lloyd Algorithm* (GLA) atau yang sering disebut dengan LBG *algorithm*. LBG VQ *algorithm* tersebut dapat diimplementasikan dengan prosedur rekursif sebagai berikut:

1. Merencanakan vektor *codebook* yang merupakan *centroid* dari keseluruhan vektor *training*
2. Melipatgandakan ukuran dari *codebook* dengan membagi masing-masing *codebook*  $C_n$  menurut aturan [4]

$$C_n^+ = C_n(1 + \varepsilon) \dots\dots\dots(2.6)$$

$$C_n^- = C_n(1 - \varepsilon) \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana  $n$  bervariasi dari satu sampai dengan *current size codebook* dan  $\varepsilon$  adalah parameter *splitting* ( $\varepsilon = 0.01$ )

3. *Nearest Neighbour Search*

Mengelompokkan *training vector* yang mengumpul pada blok tertentu. Selanjutnya menentukan *codeword* dalam *current codebook* yang terdekat dan

memberikan tanda vektor yaitu *cell* yang diasosiasikan dengan *codeword-codeword* yang terdekat.

4. *Centroid Update*

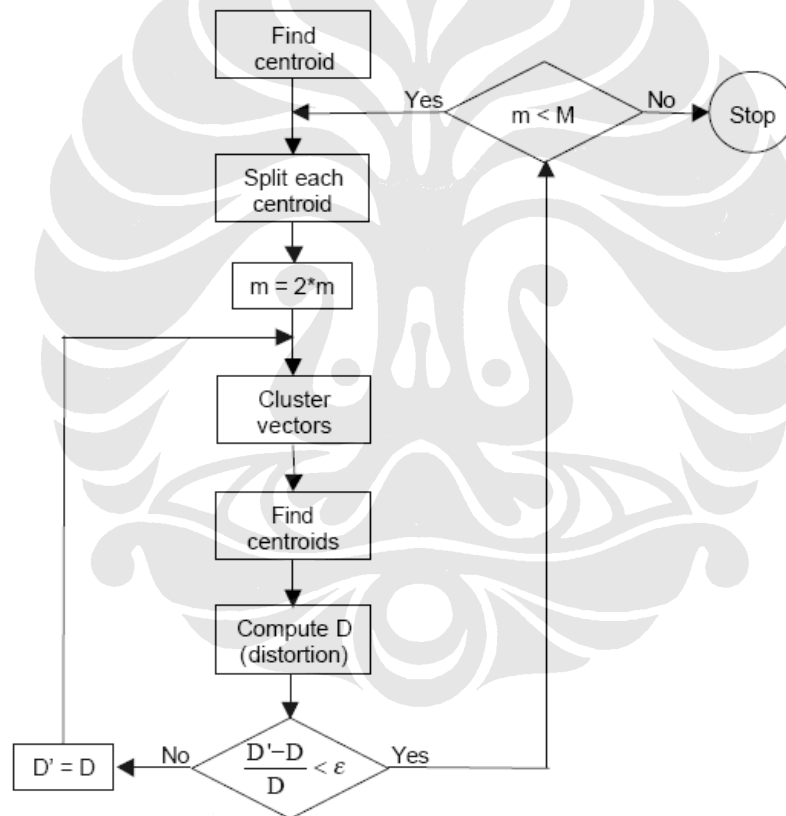
Menentukan *centroid* baru yang merupakan *codeword* yang baru pada masing-masing *cell* dengan menggunakan *training vector* pada *cell* tersebut.

5. Iterasi 1

Mengulang step 3 dan 4 sampai jarak rata-rata dibawah *present threshold*

6. Iterasi 2

Mengulang step 2, 3, dan 4 sampai *codebook* berukuran *M*.



Gambar 2.7 Diagram Alir LBG (Alfarisi, 2007)

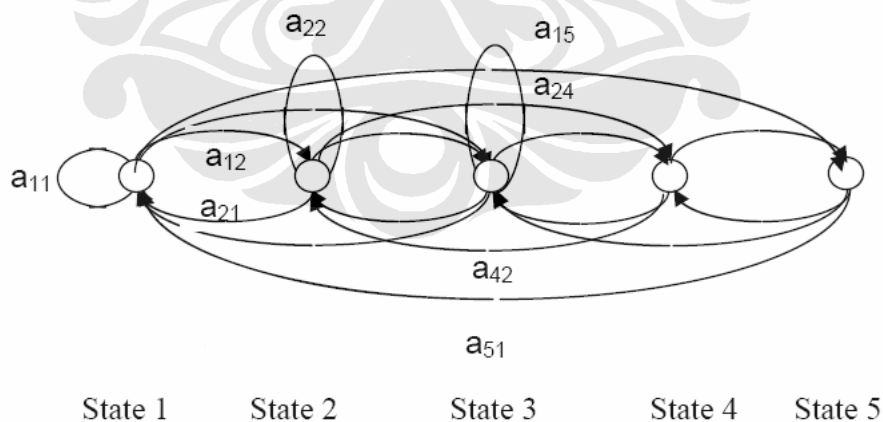
Gambar 2.7 menunjukkan diagram alir dari algoritma LBG. *Cluster vector* menerapkan prosedur *nearest neighbour search* yang mana menandai masing-

masing *training vector* ke sebuah *cluster* yang diasosiasikan dengan *codeword* terdekat. ‘*find centroid*’ merupakan prosedur meng-*update centroid* untuk menentukan *codeword* yang baru. ‘*Compute D (distortion)*’ berarti menjumlah jarak semua *training vector* dalam *nearest neighbour search* terhadap *centroid* untuk menentukan besarnya distorsi.

## 2.6 HIDDEN MARKOV MODEL (HMM) (Amin, 2007)

*Hidden Markov Model* merupakan pemodelan probabilitas suatu sistem dengan mencari parameter-parameter *Markov* yang tidak diketahui untuk mempermudah proses analisis sistem tersebut. Metode *Hidden Markov Model (HMM)* mampu menangani perubahan statistik dari gambar, dengan memodelkan elemen-elemen menggunakan probabilitas. Salah satu aplikasinya adalah pada *image processing*. HMM memiliki 3 parameter utama yang harus dicari nilainya terlebih dahulu. Ketiga parameter itu adalah sebagai berikut (Amin, 2007)

Parameter A : disebut sebagai probabilitas transisi, merupakan probabilitas kedudukan suatu *state* terhadap semua *state* yang ada, termasuk kedudukan terhadap *state* itu sendiri. Dari penggunaan probabilitas transisi dapat ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 2.8. Contoh Probabilitas Transisi a [9].

Parameter A pada HMM dinyatakan dalam sebuah matriks dengan ukuran  $M \times M$  dengan  $M$  adalah jumlah *state* yang ada. Pada gambar terdiri dari 5 (lima)

*state* sehingga setiap *state* memiliki 5 (lima) hubungan transisi, maka parameter A dapat dituliskan dalam bentuk matriks seperti pada persamaan berikut:

$$A = a_{ij} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} & a_{15} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} & a_{25} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & a_{34} & a_{35} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & a_{44} & a_{45} \\ a_{51} & a_{52} & a_{53} & a_{54} & a_{55} \end{pmatrix} \dots\dots\dots(2.8)$$

Parameter B disebut sebagai probabilitas *state*, merupakan probabilitas kemunculan suatu *state* dalam deretan seluruh *state* yang ada.

Parameter B dalam HMM dituliskan dalam bentuk matriks kolom dengan ukuran M x 1 dimana M merupakan jumlah seluruh *state* yang ada. Misalnya terdapat 5 (lima) buah *state* dalam suatu kondisi, maka matriks B yang terbentuk ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$B = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{pmatrix} \dots\dots\dots(2.9)$$

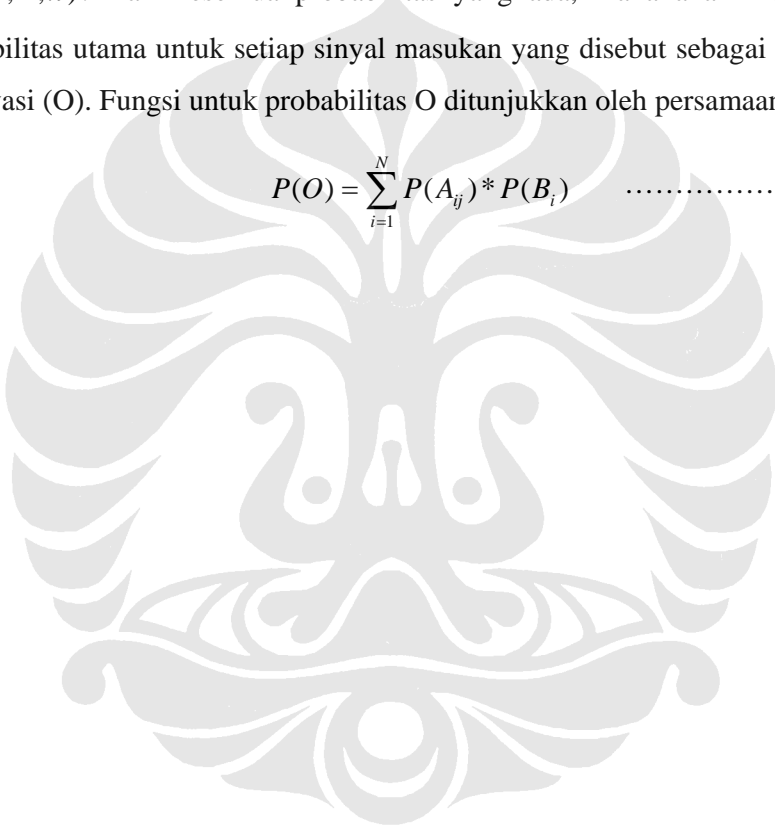
Parameter  $\pi$  disebut sebagai probabilitas awal, merupakan probabilitas kemunculan suatu *state* di awal.

Sama halnya dengan *parameter* B, *parameter*  $\pi$  juga dituliskan dalam bentuk matriks kolom dengan ukuran M x 1 dimana M adalah jumlah *state*-nya. Jadi jika terdapat 5 (buah) *state*, maka parameter  $\pi$  yang dihasilkan akan ditunjukkan seperti pada persamaan berikut:.

$$\Pi = \begin{pmatrix} c1 \\ c2 \\ c3 \\ c4 \\ c5 \end{pmatrix} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dari ketiga parameter utama maka HMM dapat dituliskan dalam bentuk  $\lambda = (A, B, \pi)$ . Dari kesemua probabilitas yang ada, maka akan muncul suatu probabilitas utama untuk setiap sinyal masukan yang disebut sebagai probabilitas observasi (O). Fungsi untuk probabilitas O ditunjukkan oleh persamaan berikut:

$$P(O) = \sum_{i=1}^N P(A_{ij}) * P(B_i) \dots\dots\dots(2.11)$$



## **BAB 3**

### **RANCANG BANGUN PENELITIAN**

#### **3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN**

Secara ringkas penelitian dilakukan melalui 3 tahapan, yaitu:

- Tahap Preprosesing.
- Tahap Training.
- Tahap Pengenalan.

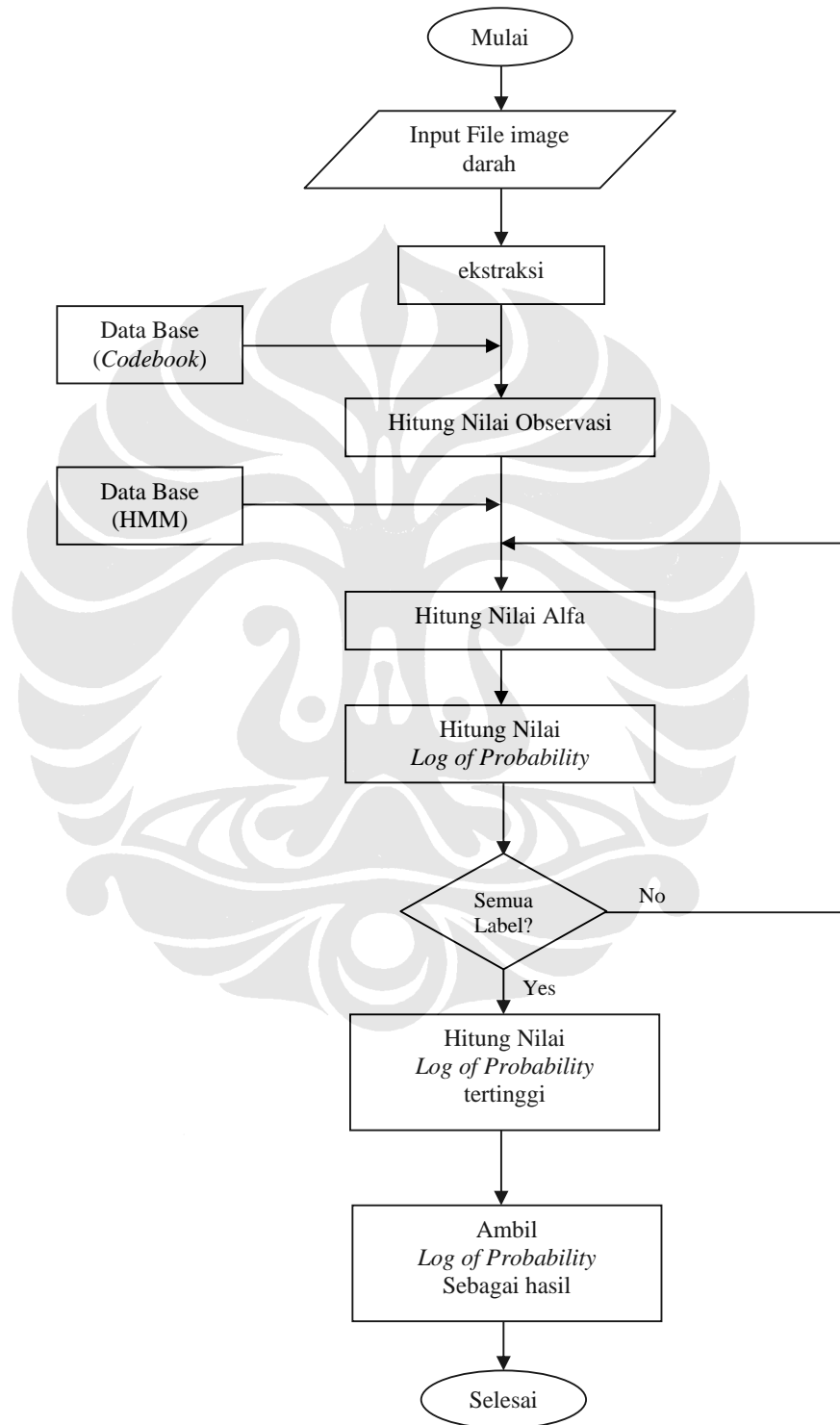
Tahap Preprosesing meliputi:

- Memasukkan data darah.
- Mengambil inti dari data atau dengan kata lain, menghilangkan bagian yang tidak perlu.
- Membuat standar penyimpanan data.
- Menyimpannya dalam database.

Tahap Pengenalan meliputi:

- Memasukkan gambar dan ekstraksi.
- Memanggil database dan menghitungnya.
- Menampilkan hasil perhitungan.

Gambar algoritmanya adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.

### 3.2 PERALATAN DAN BAHAN

Penelitian ini menggunakan peralatan sebagai berikut:

- 1) Kartu golongan darah Biotest.
- 2) Gelas Kaca Arloji.
- 3) Jarum Lancet.
- 4) Reagen Antigen – A.
- 5) Reagen Antigen – B.
- 6) Batang Pengaduk.
- 7) Kamera Digital 3 MP.
- 8) Kamera Digital 2 MP.
- 9) Alat Tulis.
- 10) Lemari Pendingin

Foto peralatan yang digunakan ada pada halaman lampiran.

Penelitian ini menggunakan bahan sebagai berikut:

- 1) 52 Sample Darah Manusia Golongan A.
- 2) 29 Sample Darah Manusia Golongan B.
- 3) 20 Sample Darah Manusia Golongan AB.
- 4) 21 Sample Darah Manusia Golongan O.

Perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut:

Kamera Digital : 3.2 *megapixels*  
Prosesor : Intel Core Duo T5500 1.6 GHz  
*Memory* RAM : 1024 MB



### 3.3 PROSEDUR PENGAMBILAN DATA

Pengambilan data dilakukan dengan memenuhi langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Peralatan dan Bahan disiapkan diatas meja praktek. Reagen anti-A dan anti-B dikeluarkan dari Lemari Pendingin.
- 2) Darah diambil dengan Jarum Lancet (Gambar 3.2) dengan menusukkan jarum ke jari tangan, dan darah juga dapat disimpan sementara untuk keperluan penelitan di kemudian hari seperti pada Gambar 3.3.
- 3) Darah ditetaskan ke Gelas Objek berupa Kartu Biotest atau Gelas Kaca Arloji sebanyak 2 kali.
- 4) Sample Darah Pertama di tetaskan Reagen antigen – A.
- 5) Sample Darah Pertama di tetaskan Reagen antigen – B.
- 6) Agar lebih rata, campuran reagen dan darah sedikit diaduk dengan Batang Pengaduk
- 7) Proses penggumpalan terjadi.
- 8) Gelas Objek difoto dengan Kamera Digital.



Gambar 3.2. Darah Yang Keluar Akibat Ditusuk Jarum Lancet.



Gambar 3.3. Darah yang Disimpan Sementara.

Untuk melakukan proses dapat dilakukan 2 langkah sebagai berikut:

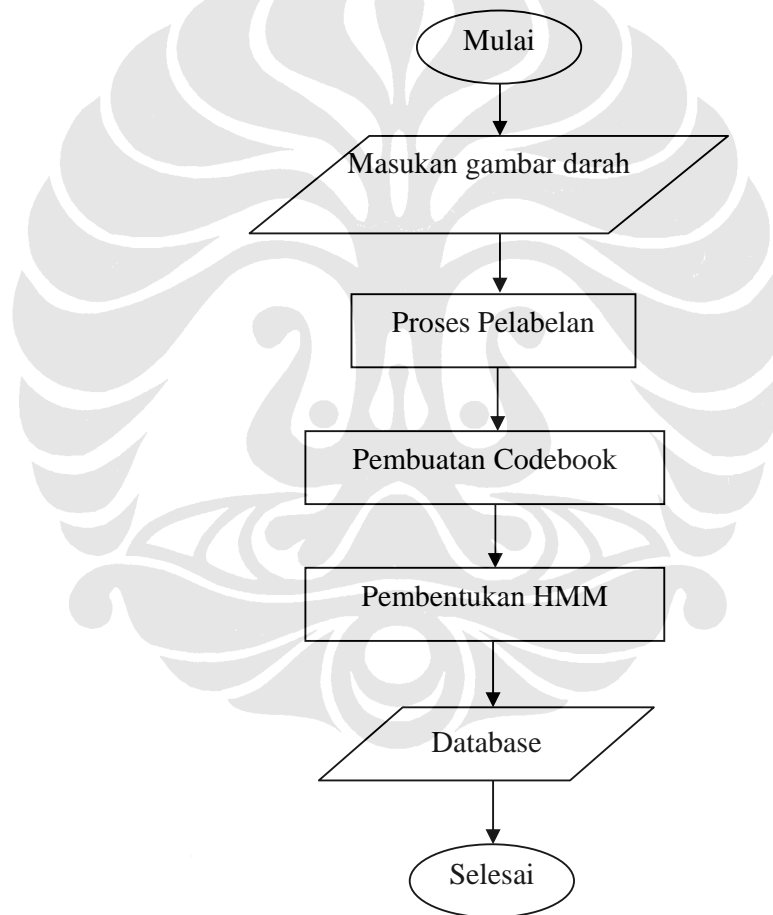
- 1) Pembuatan database (*preprocessing*).
- 2) Proses pengenalan blood type (*processing*).

### 3.4 PEMBUATAN DATA BASE

Pada proses pembuatan *database* ini terdapat tiga tahapan utama, yaitu:

- 1) Tahap pelabelan.
- 2) Tahap pembuatan *codebook*.
- 3) Tahap pembentukan *Hidden Markov Model* (HMM).

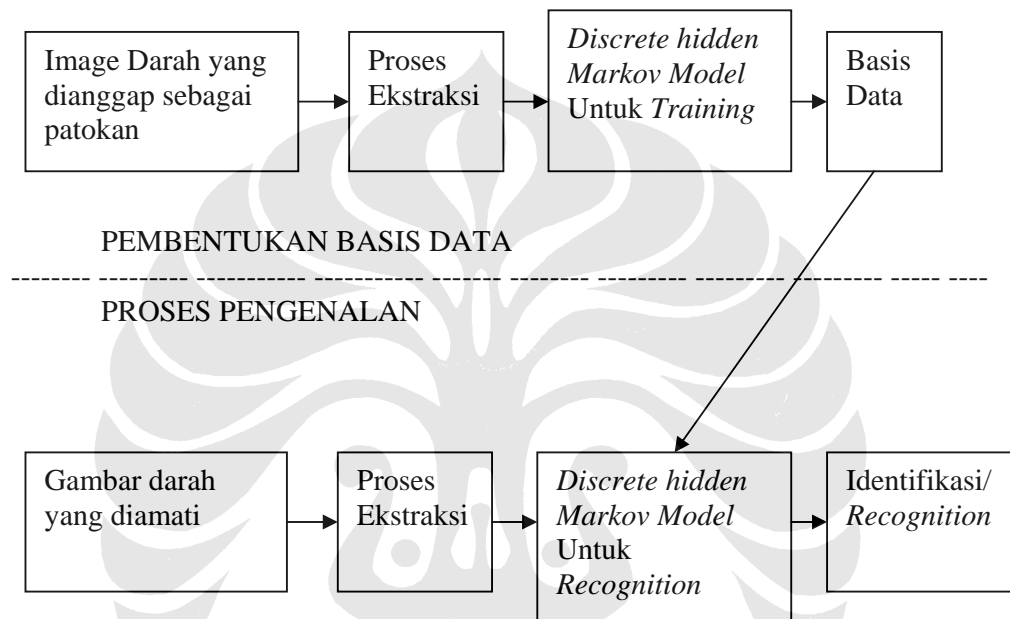
Secara umum proses pembuatan database ini dapat digambarkan diagram alirnya seperti ditunjukkan oleh Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Diagram Alir Pembuatan *Database*.

### 3.5 PROSES PENGENALAN GOLONGAN DARAH

Sebelum proses pengenalan dilakukan, terlebih dahulu dilakukan pembentukan basis data yang merekam data sebagai acuan. Untuk semua tahap dilakukan proses ekstraksi. Blok diagram proses dapat dilihat pada Gambar 3.5.



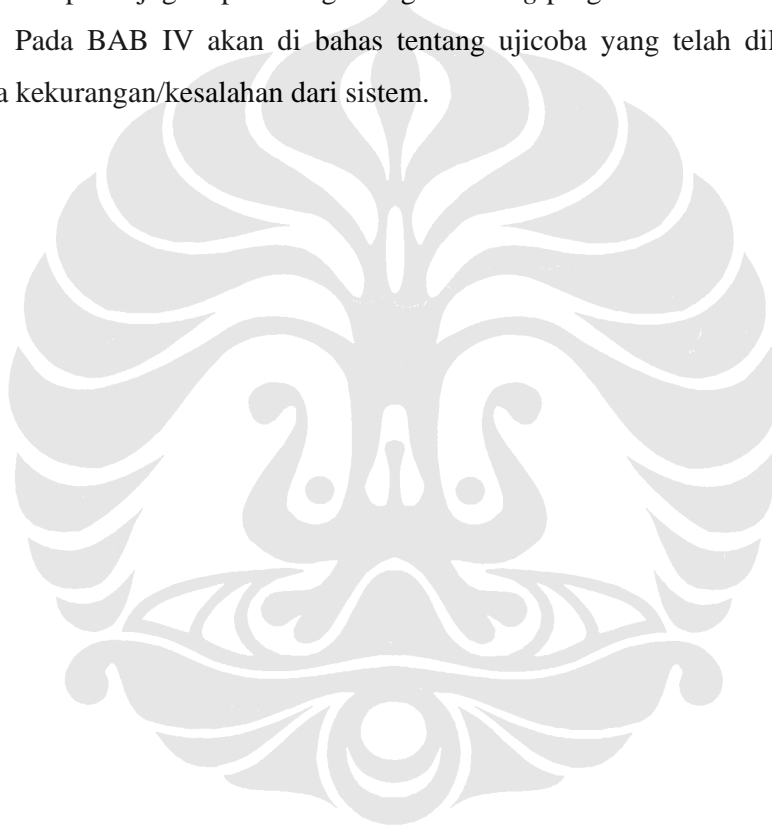
Gambar 3.5 Diagram pembuatan *basis data* dan proses pengenalan.

*Image* darah patokan di *training* sehingga diendapat suatu *codebook* pada *database* yang juga berfungsi sebagai nilai masukan untuk HMM. Darah yang akan kita periksa juga dipetakan dan dibandingkan dengan hasil HMM dari nilai acuan sebelumnya, sehingga dihasilkan probabilitas kemungkinan untuk setiap variabel golongan darah A, B, AB, O. Probabilitas yang terbesar dianggap sebagai hasil yang paling tepat, menurut perangkat lunak.

### 3.6 HASIL YANG DIHARAPKAN

Hasil yang diharapkan merupakan suatu perangkat lunak yang dapat mengidentifikasi gambar Darah sesuai dengan Golongan Darah yang benar. Sedapat mungkin kesalahan (*error*) diperkecil dengan cara melatih (*training*) perangkat lunak dengan lebih banyak dan menambah jumlah *codebook* yang ada. Faktor kecepatan juga diperhitungkan agar *loading* program tak terlalu lama.

Pada BAB IV akan di bahas tentang ujicoba yang telah dilakukan dan analisa kekurangan/kesalahan dari sistem.



## BAB 4

### UJI COBA DAN ANALISIS PENGENALAN DARAH JENIS ABO DENGAN MEMPERGUNAKAN PEMODELAN HIDDEN MARKOV

#### 4.1 UJI COBA

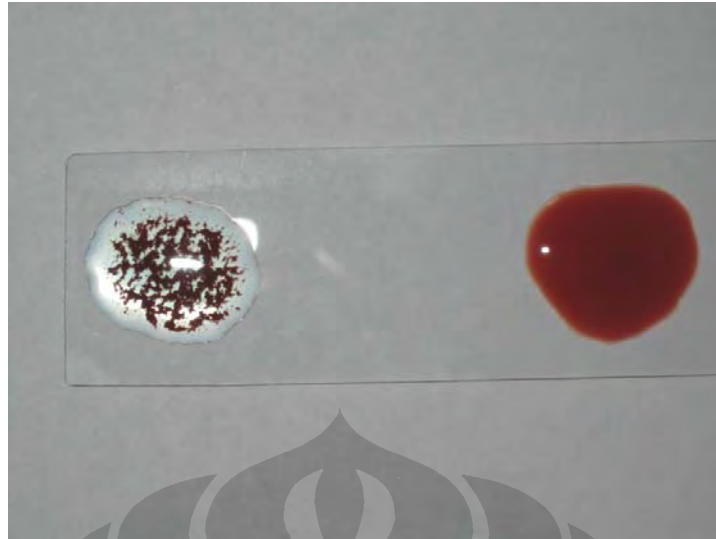
Awalnya didapat *sample* data percobaan yang kurang baik (seperti Gambar 4.1) dimana tidak terlihat jelas mana yang menggumpal dan mana yang tidak, sehingga perlu dilakukan pengambilan data lagi.



Gambar 4.1. *Sample* Data pertama

*Sample* data yang kurang baik ini dapat disebabkan karena pengambilan data dan percobaan dilakukan sendiri (tanpa bantuan pakar), karena kami kurang mengerti dengan proses dan prosedur yang harus dilakukan. Dapat dikatakan *sample* data pertama gagal dan tidak memenuhi kualifikasi sebagai *sample* data golongan darah yang dapat diproses lebih lanjut.

Selanjutnya *sample* data yang jauh lebih baik didapatkan dengan kembali melakukan percobaan sendiri. Gambar-nya adalah pada Gambar 4.2. berikut ini:



Gambar 4.2. *Gambar* sample data darah golongan A.

Pada Gambar 4.2 dapat dilihat perbedaan antara menggumpal dan tidak menggumpal. Hal ini sesuai keinginan, sehingga data dapat digunakan untuk tahap pelatihan dan pengenalan.

Setelah *data sample* darah yang layak sudah diperoleh, proses selanjutnya adalah pemrograman dengan menggunakan software perhitungan matematis. Software tersebut sudah dilengkapi dengan simulasi dan toolbox yang lengkap sesuai dengan kebutuhan penelitian ini, selain itu GUI yang ada akan lebih memudahkan pengguna.

Yang pertama, semua gambar darah yang ingin di lakukan *training* harus dimasukkan dalam *folder* yang akan di-*training* terdiri dari folder A, B, AB, O. tujuannya agar data terkumpul sehingga lebih mudah di masukkan ke dalam pemrograman. Selain itu *extension file* dari gambar juga harus sama.

Lalu, program akan membuat secara otomatis pemisahan gambar dan pemotongan gambar. Setelah itu dilakukan *gray scale quantization* dimana gambar akan hanya memiliki 2 macam warna saja yaitu: putih dan hitam. Hasil gambarnya (gambar 4.3.) adalah sebagai berikut untuk pengolahan citra dari gambar sebelumnya (gambar 4.2.) :



Gambar 4.3. Gambar hasil *cropping* dan *Gray scale quantization*.

Kemudian gambar-gambar tadi di-*labelisasi* agar lebih mudah untuk kemudian diolah. Format labelisasi adalah nol untuk tidak menggumpal dan satu untuk menggumpal, yang kemudian diikuti dengan file gambar ke-berapa.

Gambar-gambar tersebut kini siap dilakukan pengolahan untuk mencari *codeword*. Proses ini dilakukan oleh GUI: *Codebook.fig*. dengan parameter yang dapat diubah adalah:

- 1) “Nama *codebook*”: Nama bisa di-beda-bedakan dengan tujuan agar software bisa merekam setiap perubahan *variable* dibawah ini untuk pemakaian selanjutnya.
- 2) “Ukuran *codebook*”: Besarnya ukuran dari matriks, Semakin besar maka semakin akurat tetapi semakin lambat.
- 3) “Nomor iterasi”: Banyaknya iterasi untuk memperoleh ketepatan yang lebih baik.
- 4) “Nomor label”: Nomor label selau dua dimana hanya ada dua kondisi yaitu nol dan satu.

Setelah didapatkan *codebook*, maka proses selanjutnya adalah memasukkannya ke GUI Hidden Markov: *hmm.fig*. dengan parameter yang dapat diubah adalah sebagai berikut:

- 1) “Nama *Hmm*”: Nama bisa di-beda-bedakan dengan tujuan agar software bisa merekam setiap perubahan *variable* dibawah ini untuk pemakaian selanjutnya.
- 2) “File *codebook*”: File yang telah disimpan akan dipanggil dengan memasukkan namanya.
- 3) “Jumlah iterasi”: Banyaknya iterasi untuk memperoleh ketepatan yang lebih baik.



Setelah didapatkan hmm, maka proses selanjutnya adalah pengenalan *file-file* gambar target, dimana dilakukan perbandingan antara *file target* dengan pola yang sudah didapat yaitu yang tersimpan pada *codebook* yang mana *Hidden Markov* yang akan menentukan besaran probabilitas dari gambar target tersebut. Probabilitas ini menentukan apakah darah lebih condong mendekati golongan darah yang mana(A,B,AB,O). Probabilitas yang paling besar, akan dikenal sistem sebagai hasil golongan darahnya.

Pengenalan dilakukan oleh GUI: “Recognition.fig”, dengan parameter yang dapat diatur adalah sebagai berikut:

- 1) “Gambar darah”: Menentukan *file* gambar target yang mana yang akan kita bandingkan.
- 2) “File hmm”: Memanggil *file training* hmm.
- 3) “File codebook”: Memanggil *file training codebook*.

Berikut ini pada tabel 4.1 adalah sebagian tabel dari penelitian yang telah dilakukan:

Tabel 4.1. Tabel Penelitian (beberapa)

Hasil Recognition untuk codeBook size 64 :

Golongan Darah A	V = Benar, X = Salah	Golongan darah yang teridentifikasi oleh program
A1	V	
A2	V	
A3	V	
A4	V	
A5	V	
A6	X	O
A7	V	
A8	V	

A9	X	O
A10	X	O
A11	V	
A12	X	O
A13	X	O
A14	V	
A15	V	
A16	X	O
A17	V	
A18	X	O
A19	V	
A20	X	B
A21	V	
A22	V	
A23	V	
A24	V	
A25	V	
A26	X	O
A27	V	
A28	X	O
A29	X	O
A30	V	
A31	X	O
A32	X	O
A33	V	

A34	V	
A35	X	O
A36	X	O
A37	X	O
A38	X	O
A39	X	O
A40	X	O
A41	X	O
A42	X	O
A43	V	
A44	V	
A45	V	
A46	V	
A47	V	
A48	V	
A49	V	
A50	V	
A51	X	O
A52	V	

Hasil Recognition untuk codeBook size 128 :

A1	V	
A2	V	
A3	V	
A4	V	

A5	V	
A6	X	O
A7	V	
A8	V	
A9	X	O
A10	X	O
A11	V	
A12	X	O
A13	X	O
A14	V	
A15	V	
A16	X	O
A17	V	
A18	X	O
A19	V	
A20	X	B
A21	V	
A22	V	
A23	V	
A24	V	
A25	V	
A26	X	O
A27	V	
A28	X	O
A29	X	O

A30	V	
A31	X	O
A32	X	O
A33	V	
A34	V	
A35	X	O
A36	X	O
A37	X	O
A38	X	O
A39	X	O
A40	X	O
A41	X	O
A42	X	O
A43	V	
A44	V	
A45	V	
A46	V	
A47	V	
A48	V	
A49	V	
A50	V	
A51	X	O
A52	V	

AB1	V	
-----	---	--

AB2	X	A
AB3	X	O
AB4	V	
AB5	X	O
AB6	X	O
AB7	X	O
AB8	X	O
AB9	X	A
AB10	X	O
AB11	X	O
AB12	X	O
AB13	X	O
AB14	X	O
AB15	X	A
AB16	V	
AB17	X	B
AB18	V	
AB19	X	A
AB20	X	O

B1	X	O
B2	V	
B3	V	
B4	V	
B5	V	

B6	V	
B7	V	
B8	V	
B9	V	
B10	X	O
B11	V	
B12	V	
B13	V	
B14	V	
B15	V	
B16	V	
B17	V	
B18	V	
B19	X	O
B20	V	
B21	V	
B22	X	O
B23	V	
B24	V	
B25	V	
B26	X	O
B27	X	O
B28	X	O
B29	V	

Hasil Recognition untuk codeBook size 256 :

AB1	V	
AB2	X	A
AB3	X	O
AB4	V	
AB5	X	O
AB6	X	O
AB7	X	O
AB8	X	O
AB9	X	A
AB10	X	O
AB11	X	O
AB12	X	O
AB13	X	O
AB14	X	O
AB15	X	A
AB16	V	
AB17	X	B
AB18	V	
AB19	V	A
AB20	X	O



## 4.2 ANALISIS

Program dibagi menjadi dua, yaitu program training yang berfungsi melatih sampel dan menghasilkan codebook dan hmm, dan program recognition yang berfungsi mengenali gambar darah berdasarkan codebook dan hmm tersebut.

Gambar 4.4. adalah bagan alur *training* yang akan dijelaskan sebagai berikut:



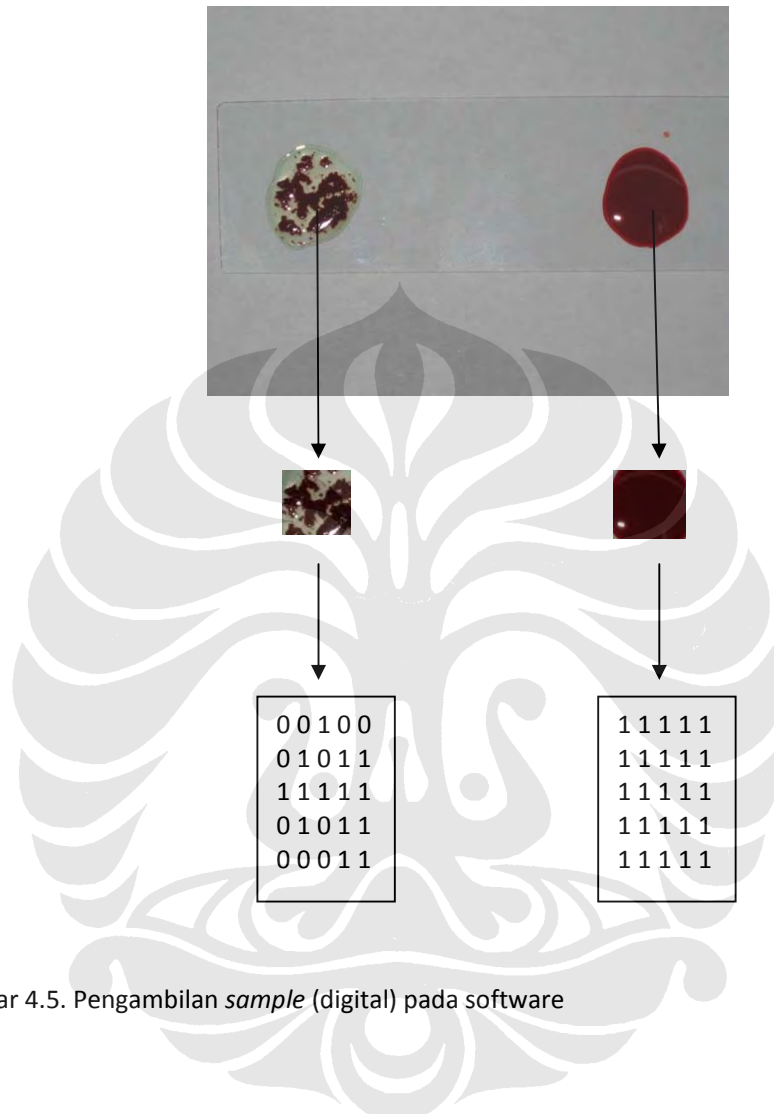
Gambar 4.4. Bagan Alur Program Training:

Proses *extract sample* dilakukan dengan mengambil bagian tengah dari gambar tetesan darah. Bagian tengah tersebut disebut *sample* dan akan diubah menjadi bit-bit biner sebelum diproses lebih lanjut. Bit-bit biner tersebut akan menjadi masukan proses labelisasi. Titik yang gelap diwakili dengan nilai 1, sedangkan titik yang terang diwakili dengan nilai 0. Gambar contoh dibawah ini merupakan gambar darah golongan A. Tetesan darah disebelah kiri merupakan darah yang ditetes dengan antigen A, sedangkan tetesan di sebelah kanan ditetes dengan antigen B.

Proses labelisasi bertujuan untuk mengumpulkan data *sample* dalam suatu matriks besar. Dalam program pengenalan ini terdapat 2 kemungkinan jawaban, yaitu menggumpal (ditandai dalam program dengan nilai satu) dan tidak menggumpal (ditandai dalam program dengan nilai nol), sehingga proses ini akan menghasilkan dua matriks besar yang masing-masing berisikan kumpulan nilai-nilai bit *sample* pada setiap kemungkinan.

Proses *codebook* bertujuan untuk menghitung variabel Names yang berisikan nama kemungkinan jawaban, dan variabel Code. Proses ini menggunakan matriks hasil labelisasi sebagai masukan. Kedua variabel tersebut

akan disimpan dalam *file* yang memiliki *ekstension* “.mat”. Berikut ini adalah nilai variabel “Names” dan “Code” untuk *training* dengan ukuran *codebook* 32:



Gambar 4.5. Pengambilan *sample* (digital) pada software

Diketahui dari parameter setiap gambar (lihat Gambar 4.5.) jika darah yang menggumpal akan memiliki angka nol yang lebih banyak daripada gambar tidak menggumpal. Dengan demikian hal ini bisa dijadikan patokan tersendiri.

Pada gambar 4.5. proses *sample* dilakukan dengan mengambil 2 level saja (yaitu “0” dan “1” karena yang ingin kita bedakan hanya merah dan putih saja. Hal ini jauh lebih optimal dan akurat daripada menggunakan 5 *level* warna, dimana akan menurunkan akurasi total jauh dibawah 50% total akurasi. Oleh karena itu *level* yang terbaik adalah hanya “0” dan “1” saja.

Pada gambar 4.5. proses *sample* juga tidak dapat menggunakan matriks besar, hal itu disebabkan apabila menggunakan matriks besar, maka daerah yang tidak menggumpal akan muncul banyak angka “0”. Hal ini tidak boleh terjadi, apabila terdapat banyak angka “0”, akan mirip dengan daerah yang menggumpal. Alasan inilah yang menyebabkan akurasi turun. Penurunan akurasi lebih ekstrem daripada proses leveling warna. Setelah dicari ukuran matriks yang bagus dengan *try and error* , maka ditemukan ukuran 5 x 5 seperti yang diperlihatkan pada gambar 4.5. diatas.

Names =

'nol'

'satu'

Code =

5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
35.9426	1.2037	0.3323	0.0934	0.8907	0.3547	0.8624	0.642	0.8533	1.0338	0.7625
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
40.0948	0.8585	-0.1765	-0.4403	0.7176	-0.087	0.7718	0.4653	0.6188	1.3004	0.924
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
36.5918	1.1873	0.6171	0.5005	0.4577	0.5107	0.4905	0.6202	0.7027	0.9039	0.7135
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
42.5684	0.5845	-0.2174	-0.4258	0.1568	-0.2386	0.4449	0.538	0.4423	1.1782	0.8446
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
35.9426	1.2037	0.3323	0.0934	0.8907	0.3547	0.8624	0.642	0.8533	1.0338	0.7625
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
41.1574	0.8169	0.0332	-0.1671	0.2426	-0.0707	0.4573	0.6323	0.4431	1.145	0.8167
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
37.0092	1.1187	0.5641	0.4591	0.4627	0.5372	0.5202	0.6913	0.7269	0.7191	0.6963
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
43.0088	0.5495	-0.7207	-1.0062	0.8872	-0.2927	0.8735	0.2374	0.7292	1.2766	0.9618
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
35.9426	1.2037	0.3323	0.0934	0.8907	0.3547	0.8624	0.642	0.8533	1.0338	0.7625
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
41.4901	0.7002	-0.5801	-0.8809	0.994	-0.2081	0.9367	0.2803	0.7544	1.2901	0.9685
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
36.5918	1.1873	0.6171	0.5005	0.4577	0.5107	0.4905	0.6202	0.7027	0.9039	0.7135
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
42.5689	0.6473	-0.0164	-0.1362	0.05	-0.0184	0.2952	0.4736	0.4864	1.0076	0.758

5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
35.9426	1.2037	0.3323	0.0934	0.8907	0.3547	0.8624	0.642	0.8533	1.0338	0.7625
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
41.7408	0.7028	-0.1648	-0.3988	0.1647	-0.2905	0.4439	0.621	0.3529	1.3215	0.8799
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
37.0239	1.1173	0.5628	0.4579	0.4617	0.5363	0.5196	0.6908	0.7265	0.7189	0.6962
5.1102	3.2338	2.7508	2.622	2.4866	2.3543	2.0815	1.9926	1.802	1.6126	1.5089
44.0844	0.3166	-0.634	-0.8312	0.3	-0.3427	0.5036	0.3035	0.5419	1.1301	0.8095

Proses HMM dilakukan untuk menghitung nilai variabel A1, A2, B1, B2, M, N, available, p1, dan p2, yang juga akan disimpan dalam *file berekstension mat*. Proses ini menggunakan variabel *Names* dan *Code* di atas sebagai masukan. Berikut ini adalah nilai variabel A1, A2, B1, B2, M, N, available, p1, dan p2 untuk training dengan ukuran *codebook 64*:

Berikut ini adalah gambaran sekilas isi dari variabel-variabel hidden markov yang digunakan:

A1 =

0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0.1471	0.8529	0	0	0	0	0	0
0	0	0.8526	0.1474	0	0	0	0	0
0	0	0	0.2111	0.7889	0	0	0	0
0	0	0	0	0.2493	0.7507	0	0	0
0	0	0	0	0	0.3867	0.6133	0	0
0	0	0	0	0	0	0.6787	0.3213	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1

A2 =

0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0.8697	0.1303	0	0	0	0	0	0
0	0	0.8262	0.1738	0	0	0	0	0
0	0	0	0.7114	0.2886	0	0	0	0
0	0	0	0	0.0175	0.9825	0	0	0
0	0	0	0	0	0.1048	0.8952	0	0
0	0	0	0	0	0	0.4845	0.5155	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1





Gambar 4.6. Gambar Bagan Alur Program Recognition:

Pada gambar 4.6. adalah bagan yang ada pada proses pengenalan. Tahapan-tahapannya adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.6. tersebut.

Proses *extract sample* pada Recognition prinsipnya sama dengan proses *extract sample* pada training, bedanya hasil dari proses ini akan menjadi masukan proses *Recognition*.

Proses Recognition berfungsi untuk mengenali *sample*, apakah dia menggumpal atau tidak menggumpal. Karena dalam suatu gambar darah terdapat dua tetesan darah, proses ini akan dijalankan dua kali sehingga hasil yang diperoleh juga dua.

Proses Result digunakan untuk menyimpulkan tipe golongan darah. Jika hasil A merupakan hasil pengenalan darah yang ditetes dengan antigen A, dan hasil B merupakan hasil pengenalan darah yang ditetes dengan antigen A, maka hasil proses *Result* dapat digambarkan melalui tabel di bawah ini:

Tabel 4.2. tabel logika penggumpalan

Hasil A	Hasil B	Golongan Darah
menggumpal (satu)	tak menggumpal (nol)	A
tak menggumpal (nol)	menggumpal (satu)	B
menggumpal (satu)	menggumpal (satu)	AB
tak menggumpal (nol)	tak menggumpal (nol)	O

Tabel 4.2 menunjukkan logika penggumpalan yang digunakan pada program. Logika ini adalah logika dasar dalam mengatur program selanjutnya, dimana satu memberi arti menggumpal dan nol memberi arti tak menggumpal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *error* yang terjadi sangat besar, hal ini karena *preprocessing* yang mungkin masih kurang maksimal dan adanya pencahayaan berlebih yang tampak pada image sehingga menurunkan tingkat keakuratan. Tingkat keakuratan yang kurang juga dapat disebabkan tidak adanya pola gambar yang jelas dari penggumpalan darah. Hal lain yang dapat menyebabkan keakuratan turun dari sistem program ini adalah *sampel* golongan darah AB yang sedikit kurang baik untuk digunakan pada *training* program. Sedangkan untuk golongan darah yang lain kami dapat mengatakannya sudah cukup baik untuk *training*.

Pada tabel penelitian (tabel 4.1) juga tampak jelas pengaruh buruknya gambar golongan AB yang sangat terasa. Disinyalir gambar golongan AB yang pada *training* juga ikut mengacaukan *file training* bagian menggumpal sehingga akurasi turun. Hal ini tak dapat dihindarkan karena gambar-gambar darah kami yang kami miliki memang hanya ada seperti ini. Berikut ini adalah gambar semua

sampel golongan darah untuk di bandingkan antara golongan AB dengan golongan lain:



a. Golongan darah A.

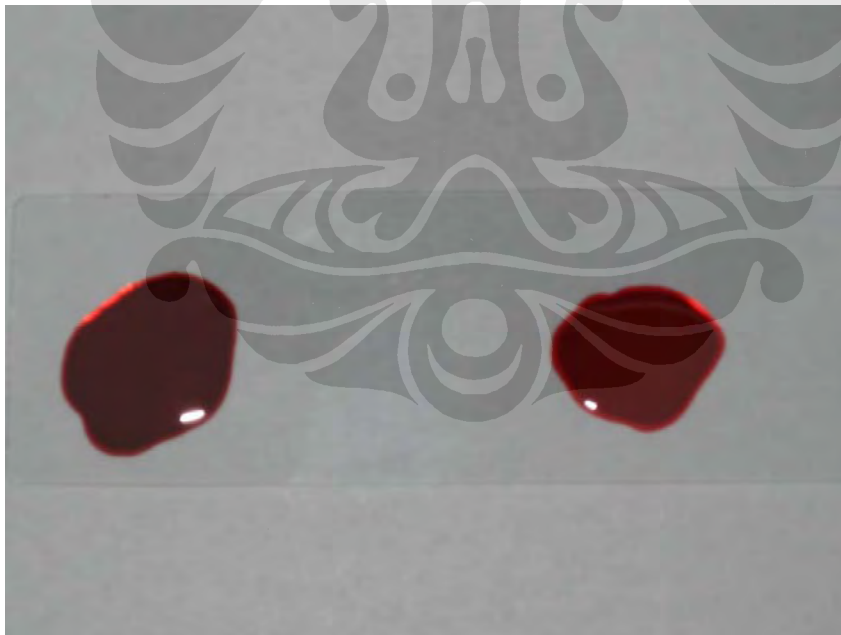


b. Golongan darah B.





c. Golongan darah AB.



d. Golongan Darah O

Gambar 4.7. Gambar sampel semua golongan darah:

Berikut ini adalah tabel rangkuman hasil uji coba yang telah dilakukan:

Tabel 4.3. Rangkuman hasil ujicoba

Hasil Recognition untuk codebook size 32 :

Jumlah	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL
A	30	1	0	21	52
B	0	22	0	7	29
AB	4	2	4	10	20
O	0	0	0	21	21

Persen	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL	ACCURACY
A	58%	2%	0%	40%	100%	58%
B	0%	76%	0%	24%	100%	76%
AB	20%	10%	20%	50%	100%	20%
O	0%	0%	0%	100%	100%	100%
						63%

Hasil Recognition untuk codebook size 64 :

Jumlah	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL
A	30	1	0	21	52
B	0	22	0	7	29
AB	4	2	4	10	20
O	0	0	0	21	21

Persen	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL	ACCURACY
A	58%	2%	0%	40%	100%	58%
B	0%	76%	0%	24%	100%	76%
AB	20%	10%	20%	50%	100%	20%
O	0%	0%	0%	100%	100%	100%
						63%

Hasil Recognition untuk codebook size 128 :

Jumlah	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL
A	30	1	0	21	52
B	0	22	0	7	29
AB	4	2	4	10	20
O	0	0	0	21	21

Persen	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL	ACCURACY
A	58%	2%	0%	40%	100%	58%
B	0%	76%	0%	24%	100%	76%
AB	20%	10%	20%	50%	100%	20%
O	0%	0%	0%	100%	100%	100%
						63%

Hasil Recognition untuk codebook size 256 :

Jumlah	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL
A	30	1	0	21	52
B	0	22	0	7	29
AB	4	1	4	11	20
O	0	0	0	21	21

Persen	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL	ACCURACY
A	58%	2%	0%	40%	100%	58%
B	0%	76%	0%	24%	100%	76%
AB	20%	5%	20%	55%	100%	20%
O	0%	0%	0%	100%	100%	100%
						63%

Dari tabel diatas dapat diketahui, bahwa berapapun ukuran dari *codebook*, tidak akan mengubah sistem. Hal ini dapat terjadi, karena digunakan matriks yang kecil (5 x 5) dan proses pengambilan *sample digital* yang hanya memiliki 2 level saja. Alasan beserta analisa ada pada halaman 37 dan 38.

Analisis didapat dari percobaan yang telah berulang kali dilakukan dengan merubah-ubah banyak variabel. Tujuannya adalah untuk mendapatkan akurasi terbaik. Nilai akurasi yang dimiliki program ini selama tahap ujicoba adalah dari 25% sampai 63%. Nilai 25% didapat saat menggunakan matriks besar (50 x 50) dan 5 level grayscale., dan 41% saat menggunakan 3 level grayscale matriks 5 x 5.

Penambahan codebook size untuk matriks 5 x 5 tidak berpengaruh pada akurasi karena semua sample telah menjadi centroid sehingga penambahan codebook tidak menambah akurasi lagi. Sedangkan untuk matriks ukuran 50 x 50 menunjukkan penambahan akurasi untuk penambahan codebook size, hal ini terjadi karena sample point yang ada sangat banyak dan centroid masih jauh lebih sedikit dibandingkan sample point, sehingga penambahan akurasi masih mungkin terjadi. akan tetapi matriks 50 x 50 menunjukkan starting point akurasi yang sangat buruk yaitu 25%, sehingga penambahan akurasinya kurang memiliki arti, karena masih jauh dibawah 50%.

Hasil penelitian berdasarkan aspek aplikasinya dengan menggabungkan tabel teoritis (tabel 2.1) adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4 Tabel akurasi aplikasi. Penerima donor (sebagai kolom pertama) vs pemberi donor (sebagai baris pertama).

Untuk *codebook size* 32, 64 dan 128:

Persen	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL	ACCURACY
A	58%	2%	0%	40%	100%	98%
B	0%	76%	0%	24%	100%	100%
AB	20%	10%	20%	50%	100%	100%
O	0%	0%	0%	100%	100%	100%
						99.5%

Untuk *codebook size* 256:

Persen	Yang dikenali sebagai A	Yang dikenali sebagai B	Yang dikenali sebagai AB	Yang dikenali sebagai O	TOTAL	ACCURACY
A	58%	2%	0%	40%	100%	98%
B	0%	76%	0%	24%	100%	100%
AB	20%	5%	20%	55%	100%	100%
O	0%	0%	0%	100%	100%	100%
						99.5%

Dalam aplikasi tranfusi darah, golongan darah O dapat mensuplai semua golongan darah, dan golongan darah AB dapat di suplai semua golongan. Walau dalam aplikasi sebenarnya program telah menunjukkan aplikasi yang sangat bagus. Akan tetapi alangkah baiknya bila manusia langsung yang membedakan golongan darah tersebut, karena golongan darah O akan dibutuhkan sangat banyak untuk mengisi kekeliruan program. Hal itu dapat dilihat dengan membandingkan tingkat keakuratan program dengan tingkat keakuratan aplikasi. Pemborosan golongan darah O sangat merugikan dunia medis, hal ini akan berakibat buruk bagi tersedianya pasokan darah O.

## BAB V

### KESIMPULAN

1. Penelitian dilakukan dengan menggunakan program Matlab. Masukan yang dipergunakan adalah gambar dan keluaran dari program adalah hasil pengenalan berupa tulisan “A”, “B”, “AB”, “O”.
2. Program menggunakan metode Hidden Markov untuk menghitung probabilitas dari pengenalan.
3. Akurasi yang ada kurang baik (63%), karena:
  - Gambar golongan darah AB yang kurang baik.
  - Sudah tidak bisa ditingkatkan akurasinya dengan menambah jumlah codebook.
  - Proses *preprocessing* yang mungkin masih kurang maksimal.
4. Size *CodeBook* (dalam percobaan digunakan Size 32, 64, 128, 256) menunjukkan tidak berpengaruh pada program penelitian ini. Hal ini terjadi karena jumlah centroid sudah maksimum.
5. Penerapan untuk dunia medis yang sebenarnya masih jauh dari sempurna karena sangat berbahaya apabila program melakukan kesalahan identifikasi.

## DAFTAR REFERENSI

- Wikipedia. *Blood*. 17 September 2007. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Wikipedia. *Blood Structure*. 17 September 2007. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Wikipedia. *Blood Function*. 18 September 2007. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Nobelprize. *Blood Typing*. 18 September 2007. [www.Nobelprize.org](http://www.Nobelprize.org)
- Wikipedia. *Sel Darah Merah*. 18 September 2007. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Wikipedia. *Darah*. 18 September 2007. [www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)
- Wikipedia. (2007). *Human Blood*. 20 September. [www.teenshealth.com](http://www.teenshealth.com)
- Alfarisi, Lutfi Salman. (2007). *Speaker Recognition Dengan Hidden Markov Model Menggunakan TMS320c6x*. Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Amin, Ahmad Mujadid. (2007). *Simulasi Dan Analisis Program Speech To Text Menggunakan Metode Hidden Markov Model*. Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

LAMPIRAN 1

GAMBAR PERALATAN YANG DIGUNAKAN:



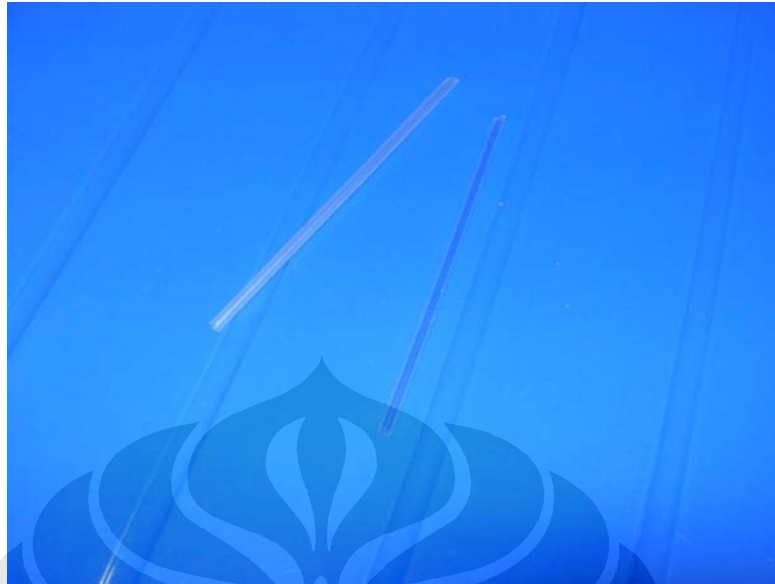
Gambar Kartu Golongan Darah BioTest



Gambar Gelas Kaca Arloji



(Lanjutan)



Gambar Batang Pengaduk



Gambar Gambar Kamera 2 MP

(Lanjutan)



Gambar Gambar Alat Tulis



Gambar Kamera 3 MP

(Lanjutan)



Gambar Lemari Pendingin



Gambar Reagen anti-B

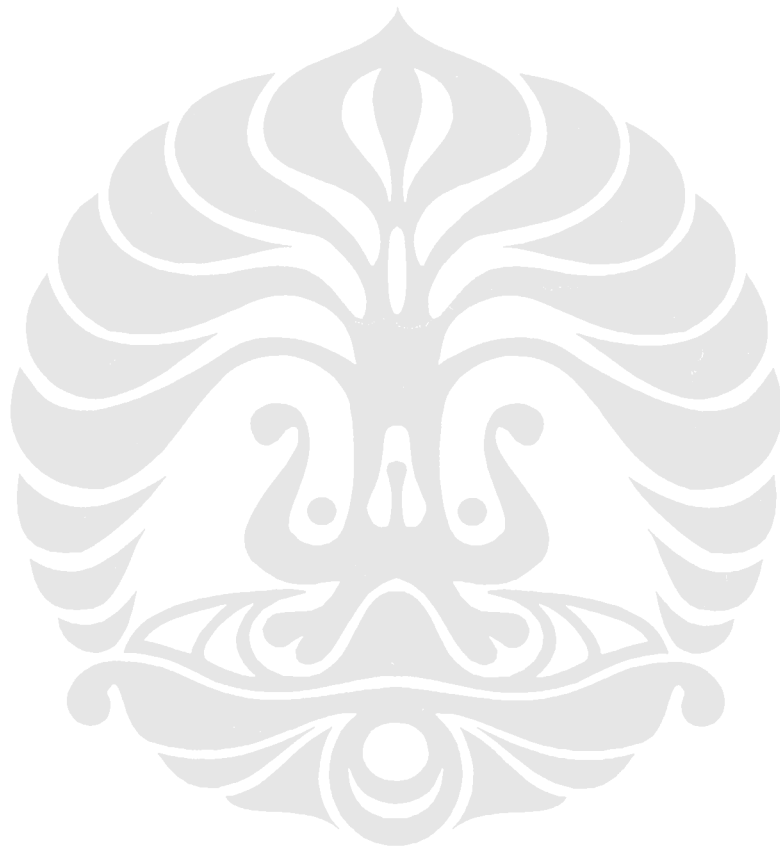


Gambar Reagen anti-A



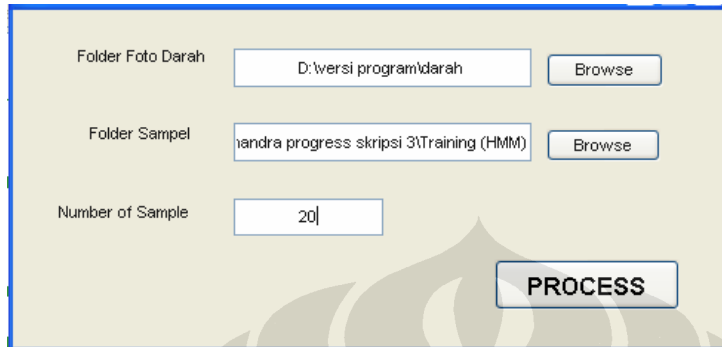
Gambar Jarum Lancet





LAMPIRAN 3

GAMBAR GUI MATLAB™:



Gambar GUI“make sample.fig”:

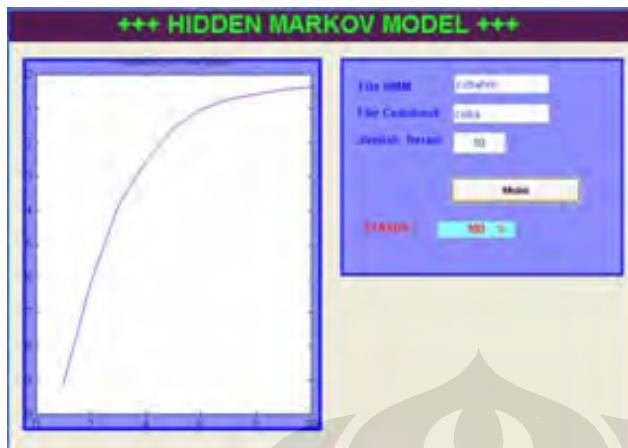


Gambar GUI“labelisasi.fig”:

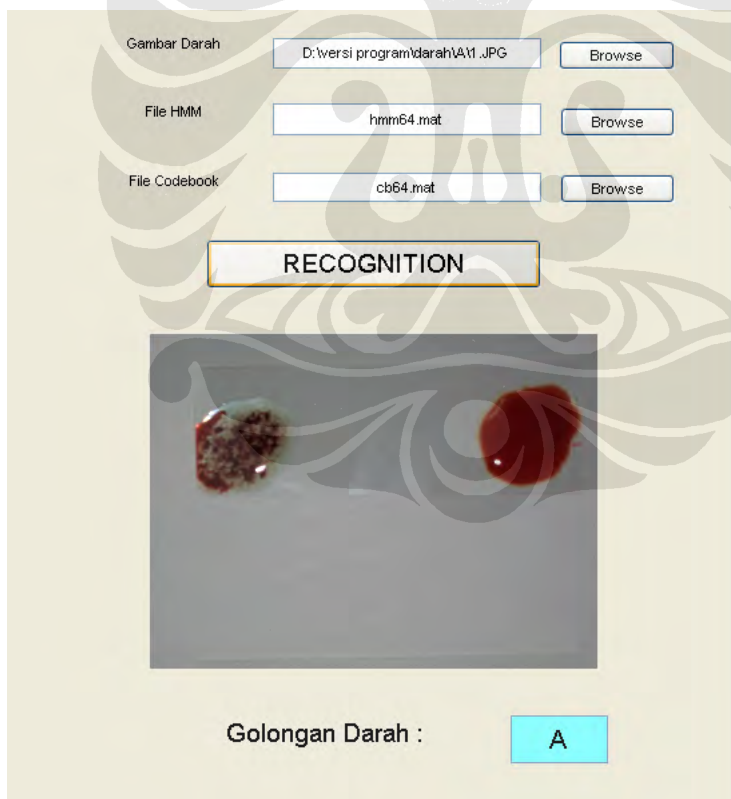


Gambar GUI“codebook.fig”:

(Lanjutan)



Gambar GUI“hmm.fig”:



Gambar GUI“recognition.fig”: