

**RANCANG BANGUN APLIKASI IDENTIFIKASI PARASIT FASE
PLASMODIUM FALCIPARUM PADA SEL DARAH MERAH
MENGUNAKAN *MATHEMATICAL MORPHOLOGY***

SKRIPSI



Disusun Oleh :
Rahadian Biyan Anggara
09.18.039

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

**RANCANG BANGUN APLIKASI IDENTIFIKASI PARASIT
FASE *PLASMODIUM FALCIPARUM* PADA SEL DARAH
MERAH MENGGUNAKAN *MATHEMATICAL MORPHOLOGY***

SKRIPSI



**Disusun Oleh :
Rahadian Biyan Anggara
09.18.039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2013**

LEMBAR KEASLIAN

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahadian Biyan Anggara
Nim : 09.18.039
Program Studi : Teknik Informatika S-1
Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi saya yang berjudul:

**"RANCANG BANGUN APLIKASI IDENTIFIKASI PARASITFASE
PLASMODIUM FALCIPARUM PADA SEL DARAH MERAH
MENGUNAKAN MATHEMATICAL MORPHOLOGY"**

Adalah Skripsi saya sendiri bukan duplikat serta mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain kecuali dari sumber aslinya.

Malang, 20 Agustus 2013

Yang membuat pernyataan



Rahadian Biyan Anggara

*Teriring Ucapan Terima Kasih kepada
Ayah dan Ibu tercinta*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **"RANCANG BANGUN APLIKASI IDENTIFIKASI PARASIT FASE *PLASMODIUM FALCIPARUM* PADA SEL DARAH MERAH MENGGUNAKAN *MATHEMATICAL MORPHOLOGY*"**. Skripsi ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari dukungan berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Soeparno Djiwo, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir. H. Anang Subardi, MT selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika S-I Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Bapak Joseph Dedy Irawan, ST, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan saran dan bimbingannya dalam penyusunan laporan ini.
5. Ibu Febriana Santi W, S. Kom, M. Kom selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran dan bimbingannya dalam penyusunan laporan ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen yang telah mengajar penulis selama studi di Institut Teknologi Nasional Malang.
7. Rekan-rekan Teknik Informatika Institut Teknologi Nasional Malang serta berbagai pihak yang turut membantu dalam penyelesaian laporan ini.
8. Untuk Orang Tua dan Keluarga yang telah mendukung penulis sampai sekarang.

Semoga apa yang telah disajikan dapat memberikan manfaat dan pengetahuan bagi para pembaca. Segala kritik dan saran yang bersifat membangun, diterima dengan senang hati sebagai tambahan ilmu pengetahuan.

Malang, 19 Agustus 2013

2.4.3	Operasi <i>Erosi</i>	25
2.4.4	Operasi <i>Opening</i>	25
2.4.5	Operasi <i>Closing</i>	26
2.4.6	Operasi <i>Region Filling</i>	27
2.5	<i>Labeling</i>	27
2.6	<i>DPDx Image Library</i>	28
2.7	<i>Matlab</i>	29
Bab III	Analisis Dan Perancangan Sistem	32
3.1	Analisis Sistem	32
3.1.1	Deskripsi Sistem	32
3.1.2	Analisis Data	32
3.1.3	Kebutuhan Sistem	33
3.1.3.1	<i>Software</i>	33
3.1.3.2	<i>Hardware</i>	33
3.2	Arsitektur Sistem	33
3.2.1	<i>Block Diagram</i>	33
3.2.2	<i>Flowchart</i>	39
3.2.2.1	<i>Flowchart Aplikasi</i>	39
3.2.2.2	<i>Flowchart Perhitungan Jumlah Sel Total Dan Jumlah Parasit Serta Identifikasi Jenis Parasit</i> ..	41
3.3	Perancangan Menu	43
3.4	Perancangan <i>User Interface</i>	45
3.4.1	Perancangan Halaman Utama	45
3.4.2	Perancangan Halaman Malaria	46
3.4.3	Perancangan Halaman Parasit	46
3.4.4	Perancangan Halaman Identifikasi	47
3.4.5	Perancangan Halaman Detail	48
3.4.6	Perancangan Halaman Tentang Kami	48
Bab IV	Implementasi dan Pengujian	49
4.1	Implementasi	49
4.1.1	Implementasi <i>User Interface</i>	49
4.1.1.1	Implementasi Halaman Utama	49
4.1.1.2	Implementasi Halaman Malaria	50
4.1.1.3	Implementasi Halaman Parasit	50
4.1.1.4	Implementasi Halaman Identifikasi	52
4.1.1.5	Implementasi Halaman Detail	53
4.1.1.6	Implementasi Halaman Tentang Kami	53
4.1.2	Implementasi Program	54
4.1.2.1	Implementasi Proses Buka Citra	54
4.1.2.2	Implementasi Proses Proses Identifikasi	55
4.1.2.3	Implementasi Proses Simpan	57
4.2	Pengujian	58
Bab V	Penutup	65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran	65
Daftar Pustaka		65
Lampiran		65

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyakit Malaria merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *protozoa* parasit yang merupakan golongan *plasmodium* yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia. Penyakit ini secara alami ditularkan melalui gigitan nyamuk *anopheles*. Malaria merupakan salah satu penyakit yang tersebar di beberapa wilayah di dunia. Umumnya tempat-tempat yang rawan malaria terdapat pada negara-negara berkembang dimana tidak memiliki tempat penampungan atau pembuangan air yang cukup, sehingga menyebabkan air menggenang dan dapat dijadikan sebagai tempat ideal nyamuk untuk bertelur.

Penyakit malaria masih merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Ada empat jenis *plasmodium* yang dapat menyebabkan malaria, yaitu *plasmodiumfalciparum* dengan masa inkubasi 7-14 hari, *plasmodiumvivax* dengan masa inkubasi 8-14 hari, *plasmodiumoval* dengan masa inkubasi 8-14 hari, dan *plasmodiummalaria* dengan masa inkubasi 7-30 hari. Gejala yang ditimbulkan antara lain adalah demam, anemia, panas dingin, dan keringat dingin. Untuk mendiagnosa seseorang menderita malaria adalah dengan memeriksa ada tidaknya *plasmodium* pada sampel darah. Namun yang seringkali ditemui dalam kasus penyakit malaria adalah *plasmodiumfalciparum*. Morfologi *plasmodium falciparum* dibagi menjadi tiga fase yaitu *trophozoite*, *schizont* dan *gametocyte*. Fase *trophozoite* merupakan fase ketika parasit dalam proses pertumbuhan, fase *schizont* yaitu parasit dalam proses pembiakan, dan fase *gametocyte* adalah parasit dalam proses pembentukan kelamin.

Penelitian pada bidang laboratorium klinis mengenai analisis morfologi sel darah merah yang terinfeksi malaria masih tergolong sedikit di Indonesia. Analisis yang dilakukan oleh para dokter dan pihak laboratorium pada saat ini masih dengan cara konvensional. Metode tersebut menyebabkan hasil analisis oleh dokter yang satu dengan yang lainnya tidak selalu sama. Kondisi fisik, pengetahuan, ketelitian, dan konsentrasi dokter sangat menentukan hasil analisis

karena pengamatan dilakukan secara langsung. Di sisi lain, kebutuhan akan kemudahan, kepraktisan serta keakuratan pada masa sekarang ini sudah menjadi sesuatu yang dianggap sebagai kebutuhan.

Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan membangun sebuah aplikasi yang dapat mengidentifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah manusia dengan menggunakan metode *mathematical morphology* yang diharapkan dapat menyelesaikan komputasi kompleks dengan cepat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana menentukan jenis parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah.
2. Bagaimana implementasi metode *mathematical morphology* pada Aplikasi identifikasi otomatis parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan skripsi ini adalah membuat suatu aplikasi yang dapat menentukan jenis parasit fase *plasmodium falciparum* secara otomatis menggunakan metode *mathematical morphology*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan masalah dalam penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Citra sel darah merah yang digunakan adalah citra dengan format JPEG (.jpg).
 2. Perangkat lunak yang digunakan untuk membangun sistem adalah Matlab versi 7.7.
 3. Aplikasi yang dibangun untuk mengidentifikasi parasit fase *plasmodium falciparum*.
 4. Metode yang digunakan adalah metode *mathematical morphology*.
-

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Penyakit malaria

Penyakit Malaria merupakan penyakit infeksi yang disebabkan oleh *protozoa* parasit yang merupakan golongan *plasmodium* yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia. Penyakit ini secara alami ditularkan melalui gigitan nyamuk *anopheles*.

Berikut ini akan diuraikan penjelasan tentang penyakit malaria mengenai definisi, klasifikasi dan gejala yang ditimbulkan dari penyakit malaria.

2.1.1 Definisi Malaria

Menurut Harijanto (1999) Penyakit malaria adalah penyakit infeksi yang disebabkan oleh *protozoa* parasit yang merupakan golongan *plasmodium* yang hidup dan berkembang biak dalam sel darah merah manusia melalui perantaraan tusukan (gigitan) nyamuk *Anopheles spp.* Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki endemisitas tinggi.

Malaria maupun penyakit yang menyerupai malaria telah diketahui ada selama lebih dari 4.000 tahun yang lalu. Malaria dikenal secara luas di daerah Yunani pada abad ke-4 SM dan dipercaya sebagai penyebab utama berkurangnya penduduk kota. Penyakit malaria sudah dikenal sejak tahun 1753, tetapi baru ditemukan parasit dalam darah oleh Alphonse Laxeran tahun 1880. Untuk mewarnai parasit, pada tahun 1883 Marchiafava menggunakan metilen biru sehingga morfologi parasit ini lebih mudah dipelajari. Siklus hidup plasmodium di dalam tubuh nyamuk dipelajari oleh Ross dan Binagmi pada tahun 1898 dan kemudian pada tahun 1900 oleh Patrick Manson dapat dibuktikan bahwa nyamuk adalah vektor penular malaria.

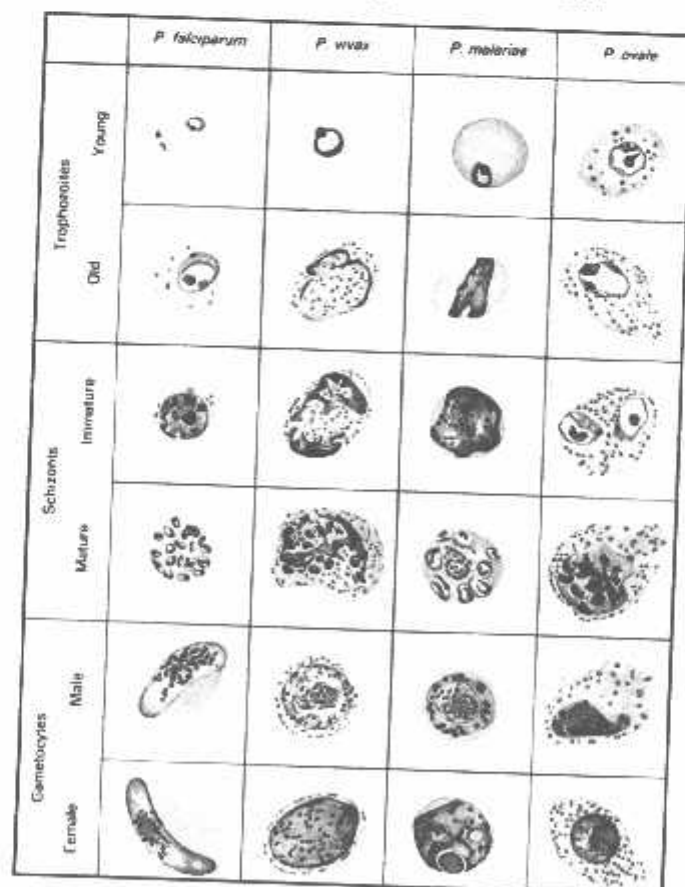
Pada tahun 1890 Giovanni Batista Grassi dan Raimondo Feletti adalah dua peneliti Italia yang pertama kali memberi nama dua parasit penyebab malaria pada manusia, yaitu *Plasmodium vivax* dan *Plasmodium malariae*. Pada tahun 1897 seorang Amerika bernama William H. Welch memberi nama parasit penyebab malaria tertiana sebagai *Plasmodium falciparum* dan pada 1922 John William

Watson Stephens menguraikan nama parasit malaria keempat, yaitu *Plasmodium ovale*.

Penyakit malaria hingga kini masih merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat dunia yang utama. Malaria menyebar di berbagai negara, terutama di kawasan Asia, Afrika, dan Amerika Latin. Di berbagai negara, malaria bukan hanya permasalahan kesehatan semata. Malaria telah menjadi masalah sosial-ekonomi, seperti kerugian ekonomi, kemiskinan dan keterbelakangan.

2.1.2 Klasifikasi Malaria

Ada empat jenis malaria berdasarkan jenis plasmodiumnya (Harijanto, 1999), yaitu *plasmodium falciparum*, *plasmodium vivax*, *plasmodium oval* dan *plasmodium malaria* dengan masa inkubasi 7-30 hari. Namun yang seringkali ditemui dalam kasus penyakit malaria adalah *plasmodium falciparum*. Morfologi *plasmodium falciparum* dibagi menjadi tiga fase yaitu *trophozoite*, *schizont* dan *gametocyte*. Fase *trophozoite* merupakan fase ketika parasit dalam proses pertumbuhan, fase *shizont* yaitu parasit dalam proses pembiakan, dan fase *gametocyte* adalah parasit dalam proses pembentukan kelamin. Adapun jenis-jenis *plasmodium falciparum* dapat ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Klasifikasi fase *plasmodium* sel darah merah

pada kepala dan punggung, mual, pembesaran limpa, dan malaise umum. Komplikasi yang jarang terjadi namun dapat terjadi seperti sindrom nefrotik dan komplikasi terhadap ginjal lainnya. Pada pemeriksaan akan di temukan edema, asites, proteinuria, hipoproteinemia, tanpa uremia dan hipertensi.

2.1.2.3 Malaria Oval (*Plasmodium Ovale*)

Menurut Harijanto (1999) Malaria Tersiana (*Plasmodium Ovale*) bentuknya mirip *plasmodium malariae*, skizonnya hanya mempunyai 8 merozoit dengan masa pigmen hitam di tengah. Karakteristik yang dapat di pakai untuk identifikasi adalah bentuk eritrosit yang terinfeksi *plasmodium ovale* biasanya oval atau ireguler dan *fibriated*. Malaria *ovale* merupakan bentuk yang paling ringan dari semua malaria disebabkan oleh *plasmodium ovale*. Masa inkubasi 11-16 hari, walaupun periode laten sampai 4 tahun. Serangan paroksismal 3-4 hari dan jarang terjadi lebih dari 10 kali walaupun tanpa terapi dan terjadi pada malam hari.

2.1.2.4 Malaria Tersiana (*Plasmodium Vivax*)

Menurut Harijanto (1999) Malaria tersiana (*Plasmodium Vivax*) biasanya menginfeksi eritrosit muda yang diameternya lebih besar dari eritrosit normal. Bentuknya mirip dengan *plasmodium falcifarum*, namun seiring dengan maturasi, trophozoit *vivax* berubah menjadi amoeboid. Terdiri dari 12-24 merozoit *ovale* dan pigmen kuning tengguli. Gametosit berbentuk oval hampir memenuhi seluruh eritrosit, kromatinin eksentris, pigmen kuning. Gejala malaria jenis ini secara periodik 48 jam dengan gejala klasik trias malaria dan mengakibatkan demam berkala 4 hari sekali dengan puncak demam setiap 72 jam.

2.1.3 Gejala Malaria

Menurut Harijanto (1999) Secara klinis, gejala dari penyakit malaria terdiri atas beberapa serangan demam dengan interval tertentu yang diselingi oleh suatu periode dimana penderita bebas sama sekali dari demam. Gejala klinis malaria antara lain sebagai berikut :

- a. Badan terasa lemas dan pucat karena kekurangan darah dan berkeringat.



Gambar 2.5 Citra *grayscale* (Skala Keabuan) 2 bit dan 3 bit

Semakin besar jumlah bit warna yang disediakan di memori, semakin halus gradasi warna yang terbentuk. Gambar 2.4 merupakan contoh citra *grayscale* dengan 8 bit. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Citra *grayscale*

2.2.3.3 Citra Warna (*True Color*)

Setiap piksel pada citra warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar (RGB=*Red Green Blue*). Setiap warna dasar menggunakan penyimpanan 8 bit = 1 *byte*, yang berarti setiap warna mempunyai gradasi sebanyak 255 warna. Berarti setiap piksel mempunyai kombinasi warna sebanyak 16 juta warna lebih. Itulah sebabnya format ini dinamakan *true color* karena mempunyai jumlah warna yang cukup besar sehingga bisa dikatakan hampir mencakup semua warna di alam.

Penyimpanan citra *true color* di dalam memori berbeda dengan citra *grayscale*. Setiap piksel dari citra *grayscale* 256 gradasi warna diwakili oleh 1 *byte*. Sedangkan 1 piksel citra *true color* diwakili oleh 3 *byte*, dimana masing-masing *byte* mempresentasikan warna merah (*Red*), hijau (*Green*), dan biru

oleh sistem visual manusia (mata) merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda-beda. Kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), dan *blue* (B).

5. Bentuk (*shape*)

Bentuk adalah properti intrinsik dari objek tiga dimensi. Bentuk merupakan properti intrinsik utama untuk sistem visual manusia karena manusia lebih sering menginterpretasikan suatu objek berdasarkan bentuknya daripada elemen lainnya.

6. Tekstur (*texture*)

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangga. Sehingga, tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah piksel. Tekstur merupakan karakteristik untuk menganalisa permukaan berbagai jenis citra objek.

2.2.5 Format File Citra

Berikut ini akan diuraikan penjelasan tentang format file citra bitmap dan format file citra vektor.

2.2.5.1 Format File Citra Bitmap

Citra Bitmap sering disebut juga dengan citra raster. Citra bitmap menyimpan kode citra secara digital dan lengkap (cara penyimpanannya per piksel). Citra bitmap dipresentasikan dalam bentuk matriks atau dipetakan dengan menggunakan bilangan biner atau sistem bilangan lain. Citra ini memiliki kelebihan untuk memanipulasi warna, tetapi untuk mengubah objek lebih sulit. Tampilan bitmap mampu menunjukkan kehalusan gradasi bayangan dan warna dari sebuah gambar. Oleh karena itu, bitmap merupakan media elektronik yang paling tepat untuk gambar-gambar dengan perpaduan gradasi warna yang rumit, seperti foto, *capture* dan lain-lain. Namun kelemahan citra bitmap adalah jika citra diperbesar maka tampilan akan tampak pecah-pecah (Sutoyo, 2009). Beberapa format yang umum digunakan dalam pemrograman pengolahan citra disajikan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Format *file* citra bitmap

Nama Format	Ekstensi	Kegunaan
Microsoft Windows Bitmap Format	BMP	Format umum untuk menyimpan citra bitmap yang dikembangkan oleh Microsoft
<i>Joint Photographic Experts Group</i>	JPEG	Format umum yang digunakan untuk menyimpan gambar-gambar dengan ukuran lebih kecil
Compuserve Graphics Interchange Format	GIF	Format umum citra yang dirancang untuk keperluan transmisi melalui modem
Aldus Tagged Image File Format	TIF	Format kompleks dan multiguna yang dikembangkan oleh Aldus bersama Microsoft
Word Perfect Graphics Format	WPG	Format vektor yang juga mendukung format bitmap
GEM Image Format	IMG	Formta bitmap yang dikembangkan untuk keperluan riset digital dilingkungan GEM
Zsofr Pengolahan Citra Paintbrush Format	PCX	Dirancang untuk menyimpan citra layar dan merupakan format bitmap yang didukung luas
Microsoft Paint Bitmap Fortmat	MSP	Secara fungsional mirip dengan IMG dan PCX, tapi kurang populer
AT & T Targa Format	TGA	Format untuk 16-bit dan 24-bit citra warna penuh diciptakan untuk sistem Truevision
Apple Macpaint Format	PNTG	Format asli dari Macintosh Macpaint program
Sun Microsystem Raster Format	RAS	Format bitmap asli yang digunakan pada Sun SPARCS
X Windows X-11 Bitmap Format	XBM	Format umum untuk menyimpan citra bitmap yang dikembangkan untuk X Windows

2.2.5.2 Format File Citra Vektor

Menurut Sutoyo (2009) Citra vektor dihasilkan dari perhiungan matematis dan tidak berdasarkan piksel, yaitu data tersimpan dalam bentuk vektor posisi, di mana yang tersimpan hanya informasi vektor posisi dengan bentuk sebuah fungsi. Pada citra vektor, mengubah warna lebih sulit dilakukan, tetapi membentuk objek dengan cara mengubah nilai lebih mudah. Oleh karena itu, bila citra diperbesar atau diperkecil, kualitas citra relatif tetap baik dan tidak berubah (tidak pecah-pecah). Citra vektor biasanya dibuat dengan menggunakan aplikasi-aplikasi vektor, seperti *CorelDRAW*, *Autocad*, *Adobe Illustrator*, *Macromedia Freehand* dan lain-lain. Beberapa format yang termasuk dalam citra vektor disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Format file citra vektor

Nama Format	Ekstensi
AutoCAD Drawing Format	DWG
AutoCAD Drawing Exchange Format	QXF
Microstation Drawing Format	DGN
Scalable Vector Graphics	SVG

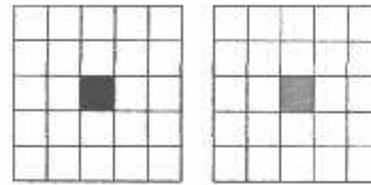
2.3 Pengolahan Citra Digital

Berikut ini akan diuraikan penjelasan tentang definisi pengolahan citra digital, hubungan dengan bidang lain, tingkat komputasi, dan tahap-tahap dalam pengolahan citra.

2.3.1 Definisi Pengolahan Citra Digital

Menurut Sutoyo (2009) Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, restorasi citra), transformasi gambar (rotasi, translasi, skala, transformasi geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan proses penarikan informasi atau deskripsi objek atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk tujuan penyimpanan data, transmisi

Contoh operasi tingkat titik adalah kecerahan (*brightness*), peningkatan kontras, negasi, konversi citra warna ke citra *grayscale* dan *thresholding*. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.8.

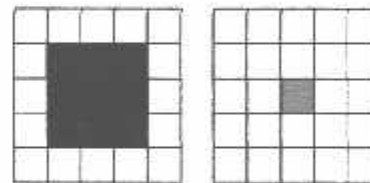


Gambar 2.8 Komputasi pengolahan citra digital tingkat titik

2. Operasi tingkat lokal

Pada operasi ini hasil proses suatu titik (piksel) tergantung pada titik-titik tetangganya dan titik itu sendiri. Atau, bisa juga dikatakan, nilai *output* pada koordinat tertentu tergantung dari nilai *input* tetangganya. Penggambaran operasi tingkat lokal ditunjukkan pada Gambar 2.7.

Contoh operasi tingkat lokal adalah konvolusi, deteksi tepi, penghalusan citra, penajaman citra, eliminasi *noise* dan efek embos. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.9.

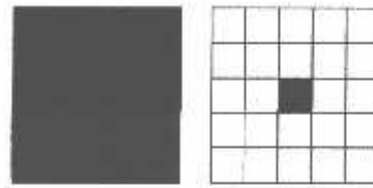


Gambar 2.9 Komputasi pengolahan citra digital tingkat lokal

3. Operasi tingkat global

Pada operasi tingkat global seluruh bagian citra diperhitungkan sehingga hasilnya akan tergantung pada keadaan citra secara keseluruhan. Atau, bisa juga dikatakan, nilai *output* pada koordinat tertentu tergantung pada seluruh nilai *input* citra. Untuk citra yang sama tapi kualitas berbeda (misal citra A, kemudian citra ini kecerahannya dikurangi hingga menjadi citra A yang agak gelap) akan menghasilkan hasil yang berbeda. Penggambaran operasi tingkat global ditunjukkan pada Gambar 2.8.

Contoh operasi tingkat global adalah ekualisasi histogram. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10.



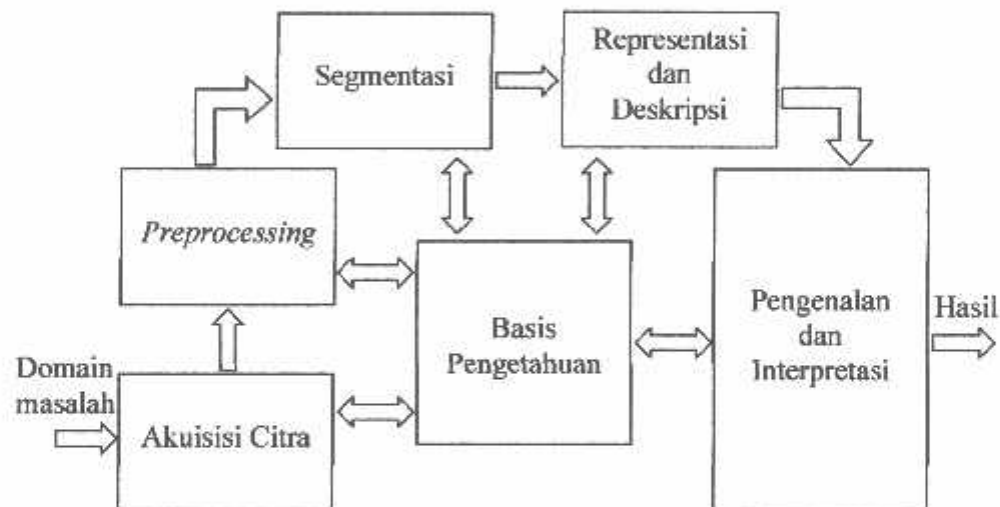
Gambar 2.10 Komputasi pengolahan citra digital tingkat global

5. Operasi tingkat objek

Pada operasi ini karakteristik citra, yaitu ukuran, bentuk dan intensitas rata-rata, harus dihitung karena karakteristik ini diperlukan untuk mengambil objek yang akan dianalisis.

2.3.4 Tahap - Tahap Dalam Pengolahan Citra

Secara umum, langkah-langkah dalam pengolahan citra dapat dijabarkan menjadi beberapa langkah yang ditunjukkan oleh gambar 2.11 (Sutoyo, 2009).



Gambar 2.11 Tahap-tahap pengolahan citra digital

1. Akuisisi citra

Akuisisi citra adalah tahap awal untuk mendapatkan citra digital. Tujuan akuisisi citra adalah untuk menentukan data yang diperlukan dan memilih metode perekaman citra digital. Tahap ini dimulai dari objek yang akan diambil gambarnya, persiapan alat-alat, sampai pada pencitraan. Pencitraan adalah kegiatan transformasi dari citra tampak (foto, gambar,

lukisan, patung, pemandangan dan lain-lain) menjadi citra digital. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pencitraan adalah :

- a. *Video* kamera.
- b. Kamera digital.
- c. Kamera konvensional dan konverter analog to digital.
- d. *Scanner*.
- e. *Photo* sinar-x / sinar infra merah.

Hasil dari akuisisi citra ini ditentukan oleh kemampuan sensor untuk mendigitalisasi sinyal yang terkumpul pada sensor tersebut. Kemampuan digitalisasi alat ditentukan oleh resolusi alat tersebut.

2. *Preprocessing*

Tahapan ini diperlukan untuk menjamin kelancaran pada proses berikutnya. Hal-hal penting yang dilakukan pada tingkatan ini diantaranya adalah :

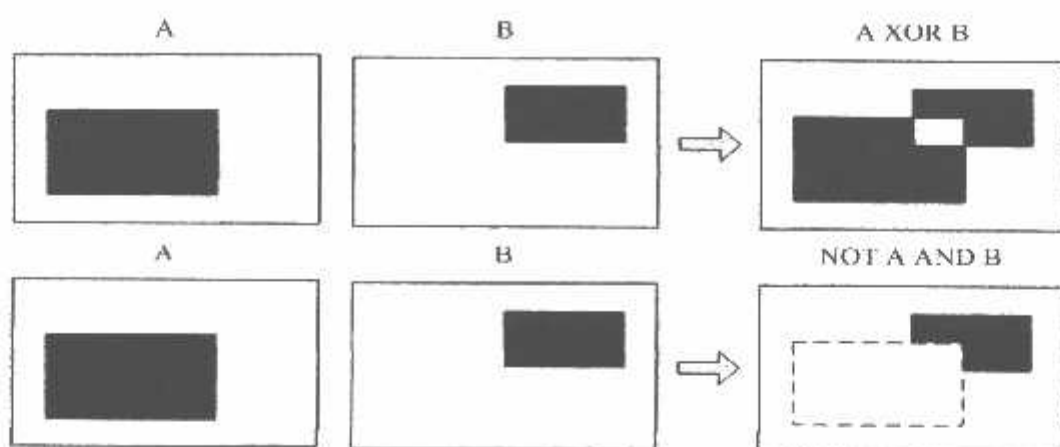
- a. Peningkatan kualitas citra (kontras, *brightness* dan lain-lain).
- b. Menghilangkan *noise*.
- c. Perbaikan citra (*image restoration*).
- d. Transformasi (*image transformation*).
- e. Menentukan bagian citra yang akan diobservasi.

3. Segmentasi

Tahapan ini bertujuan untuk mempartisi citra menjadi bagian-bagian pokok yang mengandung informasi penting. Misalnya, memisahkan objek dari latar belakang.

4. Representasi dan deskripsi

Dalam hal ini representasi merupakan suatu proses untuk merepresentasikan suatu wilayah sebagai suatu daftar titik-titik koordinat dalam kurva yang tertutup, dengan deskripsi luasan atau perimeternya. Setelah suatu wilayah sudah direpresentasikan, proses selanjutnya adalah melakukan deskripsi citra dengan cara seleksi ciri dan ekstraksi fitur (*Feature Extraction and Selection*). Seleksi ciri bertujuan untuk memilih informasi kuantitatif dan ciri yang ada, yang dapat membedakan kelas-kelas objek secara baik, sedangkan ekstraksi ciri bertujuan untuk



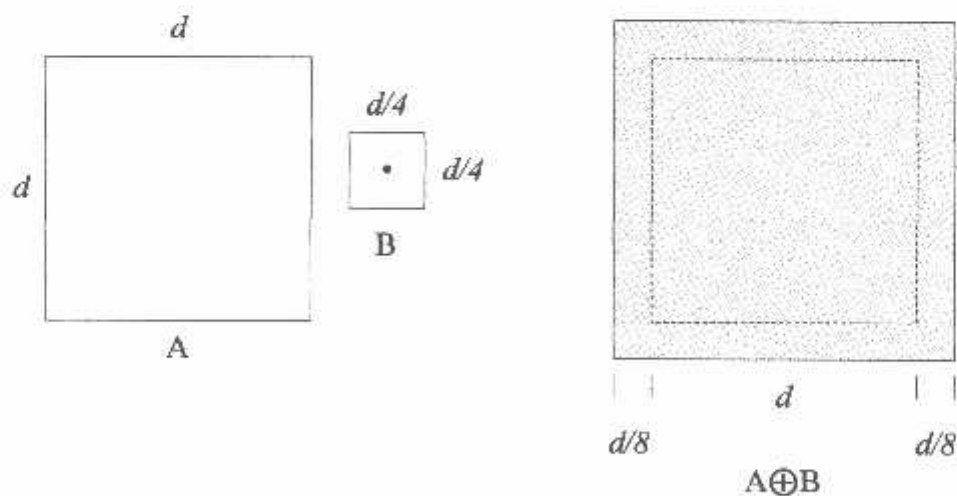
Gambar 2.13 Logika dasar citra biner

2.4.2 Operasi Dilasi

Dilasi merupakan proses penggabungan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari objek (1), berdasarkan *structuring element* B yang digunakan. Dengan kata lain, dilasi adalah proses menambahkan piksel pada batas antar objek dalam suatu citra digital (Sutoyo, 2009).

Contoh A dan B merupakan himpunan dalam Z^2 dengan komponen $a = (a_1, a_2)$ dan $b = (b_1, b_2)$, maka dilasi dari A dan B adalah :

$A \oplus B = \{x \mid B_x \cap A \neq \emptyset\}$ atau $A \oplus B = \{x \mid [B_x \cap A] \subseteq A\}$. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.14.



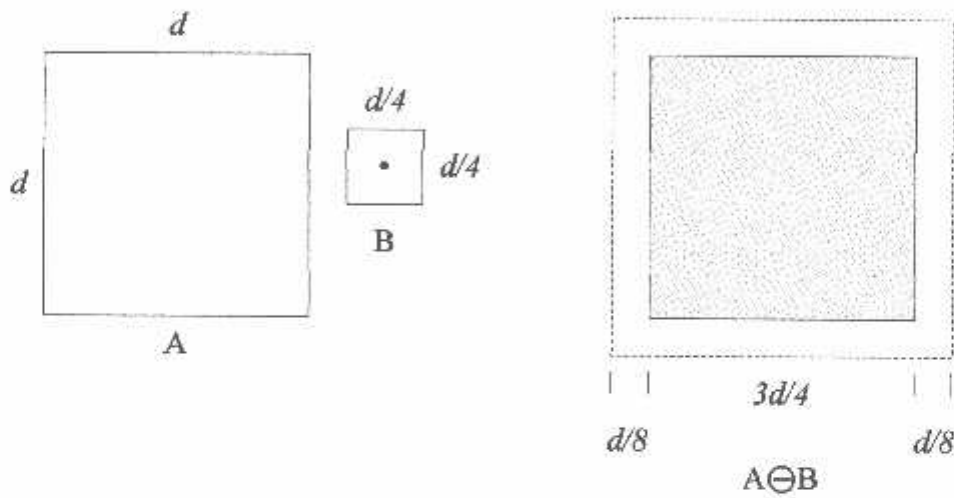
Gambar 2.14 Operasi dilasi dari citra A oleh B

2.4.3 Operasi Erosi

Erosi merupakan proses penghapusan titik-titik objek (1) menjadi bagian dari latar (0), berdasarkan *structuring element* B yang digunakan. Dengan kata lain, erosi adalah proses mengurangi piksel pada batas antar objek dalam suatu citra digital (Sutoyo, 2009).

Erosi dari citra A dan B adalah himpunan seluruh piksel x sedemikian rupa sehingga B ditranslasi oleh x , yang berada di dalam citra A dan secara matematis dituliskan sebagai berikut. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.15.

$$A \ominus B = \{x \mid B_x \cap \subseteq A\}$$

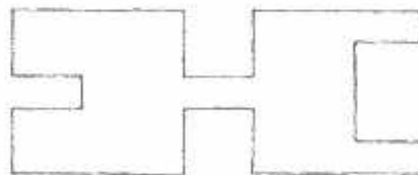


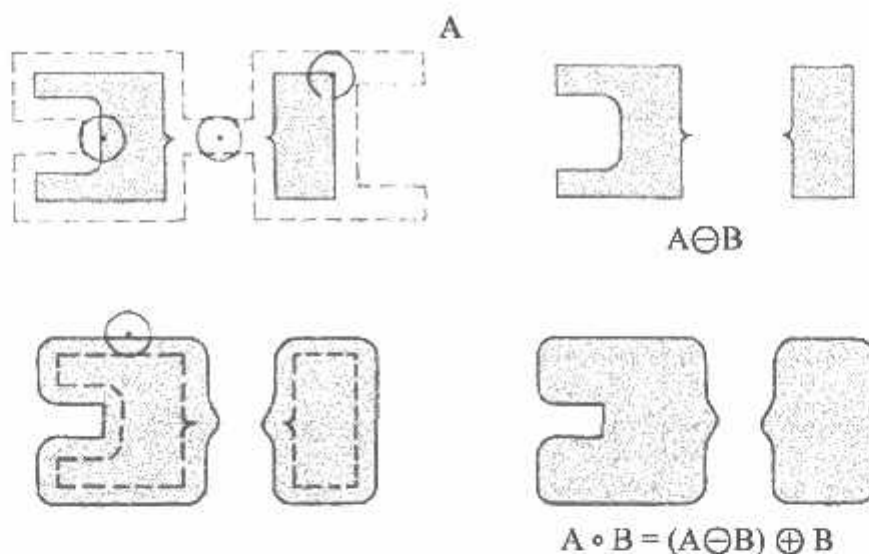
Gambar 2.15 Operasi erosi dari citra A oleh B

2.4.4 Operasi Opening

Operasi *opening* merupakan operasi erosi yang dilanjutkan dengan operasi dilasi secara berturut-turut dengan *structuring element* yang sama. Efek yang dihasilkan adalah menghilangkan objek-objek kecil dan kurus, memecah objek pada titik-titik yang kurus dan secara umum men-*smooth*-kan batas dari objek besar tanpa mengubah area objek secara signifikan (Sutoyo, 2009). Secara matematis operasi *opening* dapat dituliskan sebagai berikut. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.16.

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$$

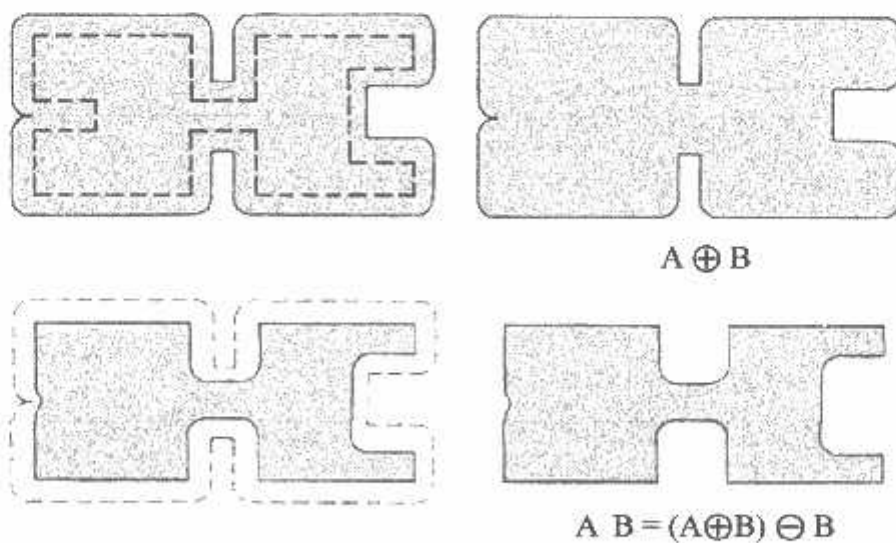


Gambar 2.16 Operasi *opening* dari citra A oleh B

2.4.5 Operasi *Closing*

Operasi *closing* adalah kebalikan dari operasi *opening*, yaitu operasi dilasi yang dilanjutkan dengan operasi erosi secara berturut-turut dengan structuring element yang sama. Akibat dari operasi ini adalah menutupnya celah-celah atau lubang yang lebih kecil dari structuring element (Sutoyo, 2009). Secara matematis operasi *closing* dapat dituliskan sebagai berikut. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.17.

$$A \circ B = (A \oplus B) \ominus B$$

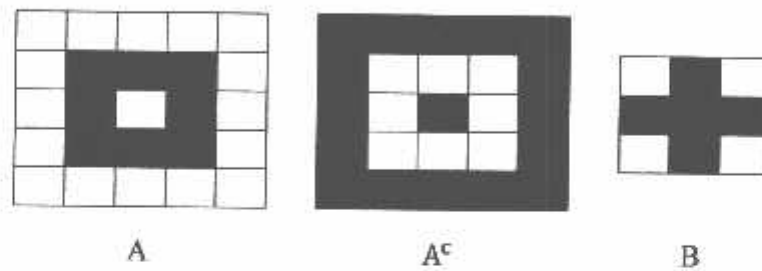
Gambar 2.17 Operasi *closing* dari citra A oleh B

2.4.6 Operasi Region Filling

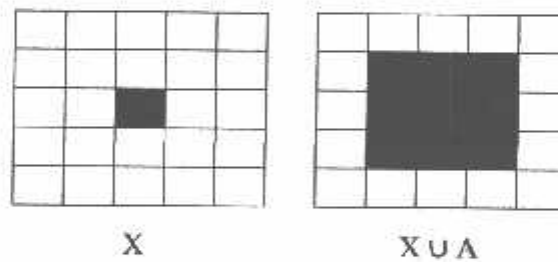
Tujuan dari operasi *region filling* adalah mengisi keseluruhan *region* dengan 1 di dalam *boundary*. Jika titik *non-boundary* maka diberi label 0. Dimulai dari titik p di dalam *boundary*, prosedur berikut akan mengisi *region* dengan nilai 1 (Sutoyo, 2009).

$$X_k = (X_{k-1} \oplus B) \cap A^c \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Dimana $X_0 = p$, dan B adalah *structuring element* simetris. Algoritma berhenti pada iteraksi ke k , jika $X_k = X_{k-1}$. Gabungan X_k dan A adalah himpunan isi *region* dan *boundary*-nya. Seperti ditunjukkan pada Gambar 2.18 dan Gambar 2.19.



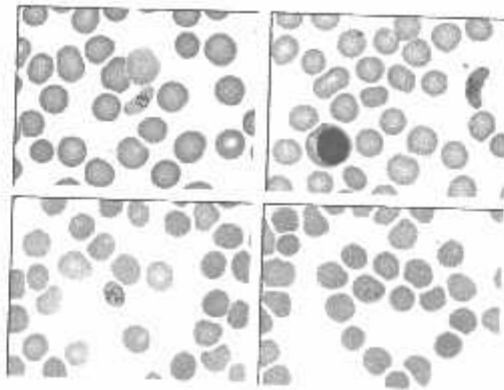
Gambar 2.18 Himpunan A , A^c adalah komplemen dari A dan B adalah elemen penstruktur



Gambar 2.19 Hasil *region filling* adalah gabungan dari X dengan A

2.5 Labeling

Labeling adalah suatu proses pemberian label yang sama pada sekumpulan piksel pembentuk objek yang saling berdekatan pada suatu citra. Objek yang berbeda memiliki label yang berbeda pula. *Labeling* termasuk pemrosesan citra tahap intermediate level. *Labeling* memiliki peran yang sangat penting pada



Gambar 2.20 Contoh citra sel darah merah dari DPDx

2.7 Matlab

MATLAB (*Matrix Laboratory*) adalah bahasa tingkat tinggi dan interaktif yang memungkinkan untuk melakukan komputasi secara intensif. MATLAB telah berkembang menjadi sebuah *environment* pemrograman yang canggih yang berisi fungsi-fungsi *built-in* untuk melakukan pengolahan sinyal, aljabar linear dan kalkulasi matematis lainnya (Feriza Irawan, 2011). MATLAB juga berisi *toolbox* yang berisi fungsi-fungsi tambahan untuk aplikasi khusus, yaitu :

1. *Image Processing* : ditujukan secara khusus untuk melakukan pengolahan citra.
2. *Signal Processing* : ditujukan untuk menangani pengolahan isyarat.
3. *Neural Network* : menyediakan berbagai fungsi yang terkait dengan jaringan syaraf tiruan.

Penggunaan MATLAB meliputi berbagai bidang, diantaranya : Matematika, komputasi, pembentukan algoritma, akuisi data, pemodelan, *prototype*, simulasi, analisis data, eksplorasi, visualisasi, grafik keilmuan dan bidang rekayasa.

Matlab dikembangkan oleh The MathWorks, Inc, yang pada awalnya dibuat untuk memberikan kemudahan mengakses data matrik pada proyek LINPACK dan EISPACK. Saat ini matlab memiliki ratusan fungsi yang dapat digunakan sebagai problem solver mulai dari simple sampai masalah-masalah yang kompleks dari berbagai disiplin ilmu. Gambar 2.21 menunjukkan tampilan awal MATLAB R2008b.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

Pada bab ini akan dibahas mengenai analisis dan perancangan sistem yang digunakan dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian untuk mengidentifikasi parasit fase plasmodium falciparum pada sel darah merah dan mengklasifikasikannya dengan menggunakan *mathematical morphology*.

3.1 Analisis Sistem

Sebelum melakukan perancangan sistem yang akan dibuat terlebih dahulu analisis sistem, mengenai deskripsi sistem, data yang digunakan dan kebutuhan sistem. Hal ini dilakukan agar perancangan sistem yang dibuat sesuai dengan harapan dan tujuan utama.

3.1.1 Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat ini merupakan perangkat lunak yang dapat melakukan identifikasi parasit sel darah merah fase plasmodium falciparum melalui citra sel darah merah menggunakan *mathematical morphology*. Citra awal akan dilakukan proses *preprocessing* sebagai langkah awal untuk perbaikan kualitas citra. Kemudian dilanjutkan dengan *mathematical morphology* untuk perhitungan luas area untuk masing-masing sel darah merah dan parasit. Langkah terakhir melakukan perbandingan antar luas sel dan menentukan rasio kebulatan dari parasit, sehingga dapat ditentukan parasit yang terdeteksi dalam fase plasmodium falciparum (*trophozoite* atau *schizont* atau *gametocyte*).

3.1.2 Analisis Data

Bahan penelitian ini menggunakan *image library* DPDx yang dapat diunduh melalui situs <http://www.dpd.cdc.gov/>. *Image library* DPDx yang digunakan pada penelitian ini berupa citra sel darah merah yang terinfeksi parasit fase *plasmodium falciparum* dengan format *Joint Photographic Experts Group (.jpg)*.

3.1.3 Kebutuhan Sistem

Kebutuhan sistem yang digunakan dalam pembuatan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah ini terbagi menjadi dua macam, yaitu *software* dan *hardware*, dimana keduanya saling mendukung satu sama lain.

3.1.3.1 Software

Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan dalam pembuatan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah meliputi:

1. MATLAB versi 7.7.0.471 (R2008b).
2. Notepad.

3.1.3.2 Hardware

Sedangkan perangkat keras yang digunakan dalam pembuatan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah meliputi:

1. *Processor Intel Core 2 Duo T6600* (2.1 GHz, 800 MHzFSB).
2. *Memory RAM 1 GB DDR3*.
3. *Kapasitas Harddisk 250 GB*.
4. *Intel GMA 4500 MHD*.
5. *Monitor 14.1" HD Acer Cine Crystal LED LCD 16 : 9*.
6. Sistem operasi sebagai penghubung perangkat lunak dan perangkat keras dalam pembuatan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah, menggunakan sistem operasi *Microsoft Windows Seven Ultimate*.

3.2 Perancangan Sistem

Berikut ini adalah uraian tentang arsitektur sistem. Uraian mengenai arsitektur sistem dapat digambarkan dalam beberapa bentuk diagram, antara lain : *block diagram* (diagram blok) dan *flowchart* (diagram alir).

3.2.1 Block Diagram

Block Diagram adalah gambaran berupa sejumlah komponen yang berperan dalam suatu sistem, di mana bagian utama atau fungsi operasi matematis

Gambar 3.1 menunjukkan diagram blok dari aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah. Dimulai dengan input citra berupa citra sel darah merah (RGB). Kemudian dilakukan normalisasi, meliputi : konversi dari RGB menjadi *grayscale* dan median *filter*. Konversi RGB ke *grayscale* artinya mengubah citra yang semula berdasarkan komponen RGB menjadi citra berderajat keabuan. Sedangkan median *filter* merupakan penapisan citra, bertujuan untuk menghilangkan noise dan mereduksi derau yang terdapat pada citra. Selanjutnya dilakukan *auto thresholding*, yaitu proses konversi citra berderajat keabuan menjadi citra biner (hitam dan putih).

Proses segmentasi menggunakan *mathematical morphology* bertujuan untuk pemisahan sel, perhitungan sel total dan perhitungan parasit. Diawali dengan proses *filling holes*, bertujuan untuk mengisi bentuk sel-sel yang berlubang. Kemudian melakukan proses gabungan antara erosi dengan dilasi, proses ini bertujuan untuk memisahkan sel-sel yang bertumpukan. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah sel darah merah (sel total) dan perhitungan parasit menggunakan *labeling* (proses penandaan objek-objek yang terdeteksi bukan sebagai *background* / latar). Langkah terakhir adalah proses perbandingan masing-masing luas area dari sel darah merah dengan parasit, sehingga dapat diidentifikasi jenis parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah.

Uraian matematis pada blok diagram aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah:

1. Grayscale

Intensitas setiap piksel pada citra diubah namun posisi piksel tetap. Untuk citra warna, fungsi GST diterapkan untuk ketiga elemen warna yaitu RGB. Penerapan ketiga elemen warna tersebut tidak harus sama. Misalnya, elemen *Red* dikenai fungsi kontras, elemen *Green* dikenai fungsi *brightness* dan elemen *Blue* dikenai fungsi *negasi*. Citra warna bisa diubah menjadi warna *grayscale* dengan cara menghitung rata-rata elemen warna RGB.

$$f_0 = \frac{f_r(x,y) + f_g(x,y) + f_b(x,y)}{3}$$

median diperlihatkan pada gambar di bawah ini. Jadi, penapis median menghilangkan nilai piksel yang sangat berbeda dengan piksel tetangganya.

13	10	15	14	18
12	10	10	10	15
11	11	10	10	10
13	9	12	10	12
13	12	9	8	10

Gambar 3.3 Piksel bernilai 35 diganti dengan nilai 10

3. Auto Thresholding

Pada setiap pixel nilai intensitas-nya dipetakan ke salah satu dari 2 nilai misal a_1 dan a_2 , berdasar-kan nilai ambang (*threshold*) T .

$$f(x, y) = \begin{cases} a_1 & f(x, y) < T \\ a_2 & f(x, y) \geq T \end{cases}$$

4. Filling

Tujuan dari operasi *region filling* adalah mengisi keseluruhan *region* dengan 1 di dalam *boundary*. Jika titik *non-boundary* maka diberi label 0. Dimulai dari titik p di dalam *boundary*, prosedur berikut akan mengisi *region* dengan nilai 1 (Sutoyo, 2009).

$$= (\quad B \quad) \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

Dimana $\quad = p$, dan B adalah *structuring element* simetris. Algoritma berhenti pada iteraksi ke k , jika $\quad$. Gabungan $\quad$ dan A adalah himpunan isi *region* dan *boundary*-nya.

5. Erosi

Dilasi merupakan proses penggabungan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari objek (1), berdasarkan *structuring element* B yang digunakan. Dengan kata lain, dilasi adalah proses menambahkan piksel pada batas antar objek dalam suatu citra digital (Sutoyo, 2009).

Contoh A dan B merupakan himpunan dalam Z^2 dengan komponen $a = (a_1, a_2)$ dan $b = (b_1, b_2)$, maka dilasi dari A dan B adalah :

$$A \oplus B = \{x \mid B_x \cap A \neq \emptyset\} \text{ atau } A \oplus B = \{x \mid [B_x \cap A] \subseteq A\}$$

6. Dilatasi

Erosi merupakan proses penghapusan titik-titik objek (1) menjadi bagian dari latar (0), berdasarkan *structuring element* B yang digunakan. Dengan kata lain, erosi adalah proses mengurangi piksel pada batas antar objek dalam suatu citra digital (Sutoyo, 2009).

Erosi dari citra A dan B adalah himpunan seluruh piksel x sedemikian rupa sehingga B ditranslasi oleh x, yang berada di dalam citra A dan secara matematis dituliskan sebagai berikut.

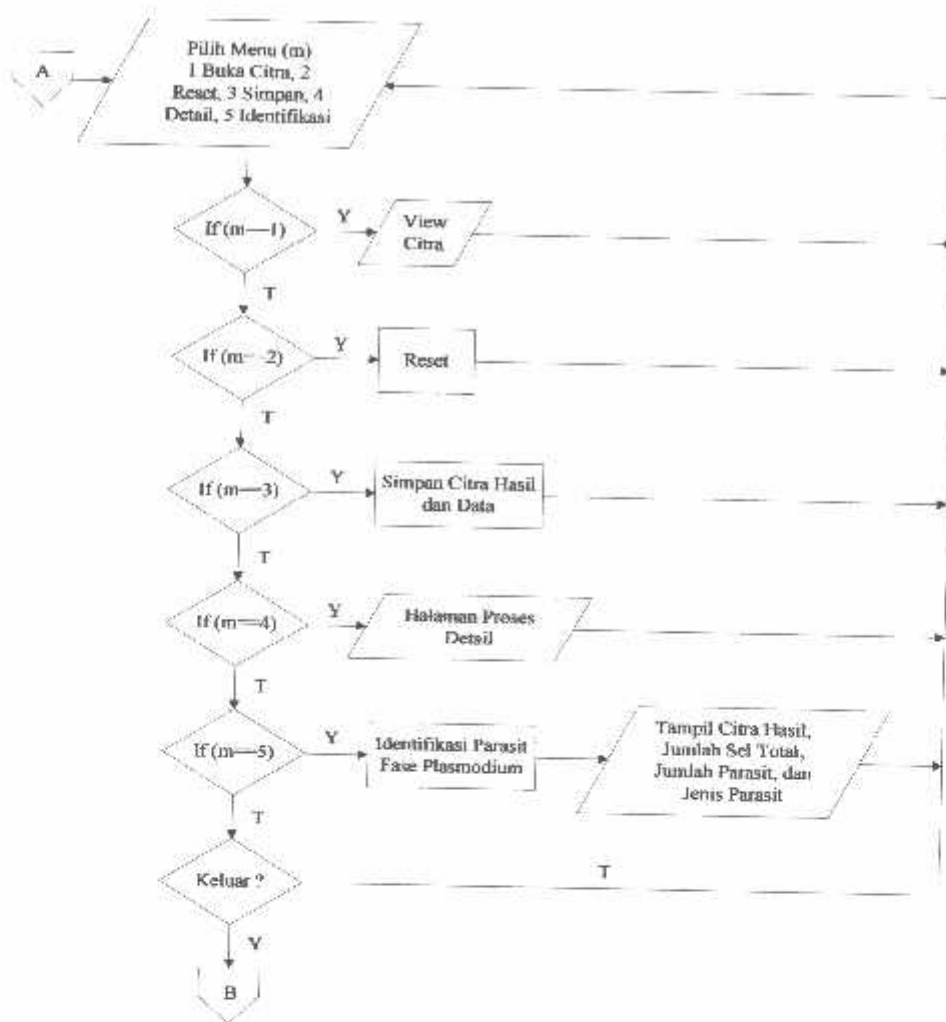
$$A \ominus B = \{x \mid B_x \cap \subseteq A\}$$

7. Labeling

Algoritma pelabelan dilakukan berdasarkan parameter konektivitas piksel. Operasi ini akan berjalan dari piksel citra paling atas sampai dengan titik p yang mempunyai $V = \{1\}$. Titik p adalah titik yang akan diberi label. V adalah kriteria klasifikasi piksel. Pada aplikasi ini V menunjukkan arah tepi. Jika suatu piksel memiliki arah tepi yang sama dengan arah segmen tepi yang akan diberi label, maka $V = \{1\}$ dan jika tidak sama maka $V = \{0\}$. Setelah itu dilakukan pemeriksaan piksel-piksel tetangga piksel p. Berdasarkan informasi konektivitas tetangga maka dilakukan proses pelabelan sebagai berikut :

1. Jika semua tetangga mempunyai $V = \{0\}$, diberikan label baru pada p.
2. Jika hanya satu tetangga yang mempunyai $V = \{1\}$, titik p diberi label yang sama dengan label tetangga tersebut.
3. Jika terdapat lebih dari satu tetangga yang mempunyai $V = \{1\}$, titik p akan diberi label salah satu tetangga tersebut dan nilai-nilai label tetangga tersebut dimasukkan dalam kelas yang sama.

Label-label yang mempunyai kelas yang sama diganti menjadi satu label baru yang unik. Hasil akhir dari proses pelabelan adalah citra yang diberikan label berdasarkan hubungan antar piksel sehingga akan diketahui jumlah dari objek yang terlabeli.



Gambar 3.4 Flowchart aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah

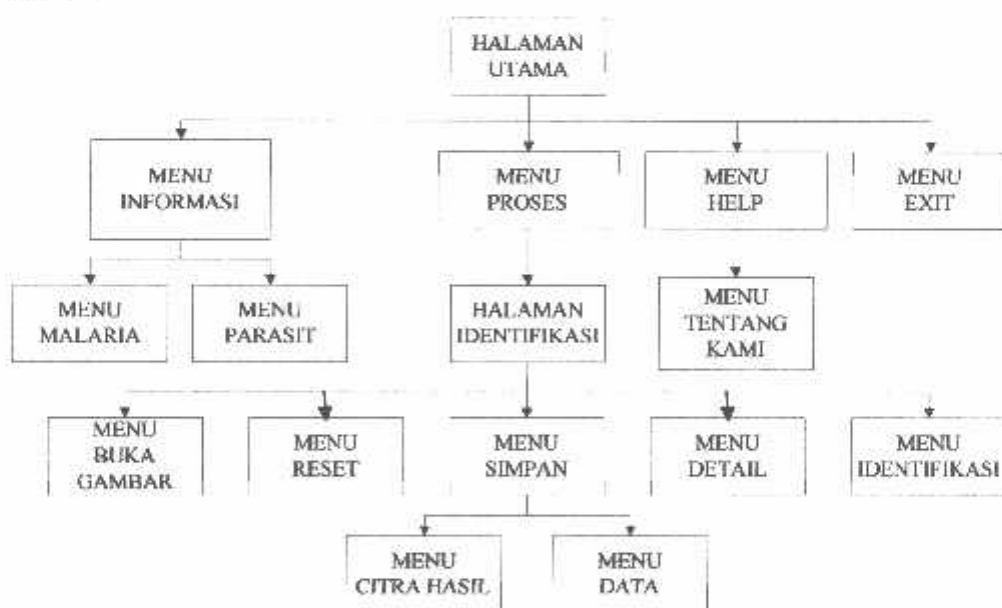
Berikut ini merupakan uraian dari Gambar 3.2, pada halaman utama aplikasi terdapat 3 (tiga) buah menu, yaitu : menu, proses dan *help*. Pada menu menu terdapat 2 (dua) submenu, yaitu : malaria dan parasit. jika *user* memilih menu malaria, aplikasi akan menampilkan halaman malaria yang berisi definisi dari penyakit malaria. Jika *user* memilih menu parasit, aplikasi akan menampilkan halaman parasit yang berisi jenis parasit berbagai fase plasmodium pada sel darah merah.

Selanjutnya menu proses, akan menampilkan halaman identifikasi. Pada halaman identifikasi terdapat beberapa *button*, yaitu : buka citra, *reset*, simpan, detail dan identifikasi. *Button* pertama yaitu buka citra, digunakan untuk

Dalam tahapan identifikasi dilakukan proses perbandingan rata-rata luas area sel normal dengan luas area parasit dan proses perhitungan kebulatan parasit. Jika hasil perbandingan ≤ 0.08 maka parasit tersebut diidentifikasi sebagai fase *trophozoite* nilai 0.08 didapat dari rumus luas yaitu $L = \pi r^2$ dengan nilai $r = 0.16$. Sedangkan parasit pada fase *schizont* dan *gametocyte* mempunyai luas yang lebih besar daripada parasit pada fase *trophozoite*. Oleh karena itu parasit pada fase *schizont* dan *gametocyte* dibedakan berdasarkan bentuk (kebulatan). Parasit pada fase *schizont* lebih bulat daripada *gametocyte* karena parasit pada fase *gametocyte* cenderung memanjang (*elips*). Jika kebulatan parasit > 0.8 maka parasit tersebut diidentifikasi sebagai fase *schizont* dan jika kebulatan < 0.8 maka parasit tersebut diidentifikasi sebagai fase *gametocyte* nilai 0.8 didapat dari rumus keliling yaitu $K = 2\pi r$ dengan nilai $r = 0.13$.

3.3 Perancangan Menu

Tahapan perancangan menu menjelaskan menu-menu dan submenu-submenu yang terdapat pada aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah. Gambar 3.4 menunjukkan menu-menu yang terdapat pada aplikasi.



Gambar 3.6 Menu-menu aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah

12. Menu simpan

Menu simpan berfungsi untuk menyimpan hasil identifikasi (citra hasil, jumlah sel total dan jumlah parasit).

13. Menu detail

Menu detail berfungsi untuk menampilkan setiap proses pada aplikasi secara berurutan.

14. Menu identifikasi

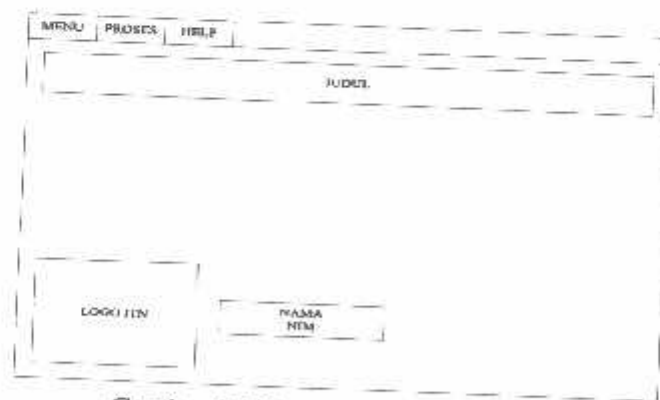
Menu identifikasi berfungsi untuk mengidentifikasi parasit yang terdapat pada citra awal yang kemudian diklasifikasikan jenis fase *plasmodium falciparum*.

3.4 Perancangan User Interface

User Interface merupakan mekanisme komunikasi antara user dengan sistem. *User Interface* dapat menerima informasi dari *user* dan memberikan informasi kepada *user* secara interaktif. Dalam perancangan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah, terdapat beberapa halaman sebagai fasilitas untuk memudahkan *user* dalam menggunakan aplikasi tersebut.

3.4.1 Perancangan Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali tampil pada saat user menggunakan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah. Pada halaman ini terdapat 3 (tiga) menu utama, yaitu : menu, proses dan *help*, selain itu juga menampilkan judul aplikasi, logo universitas dan nama mahasiswa beserta nimnya. Gambar 3.5 menunjukkan rancangan halaman utama pada aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* pada sel darah merah.



Gambar 3.7 Rancangan halaman utama

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi

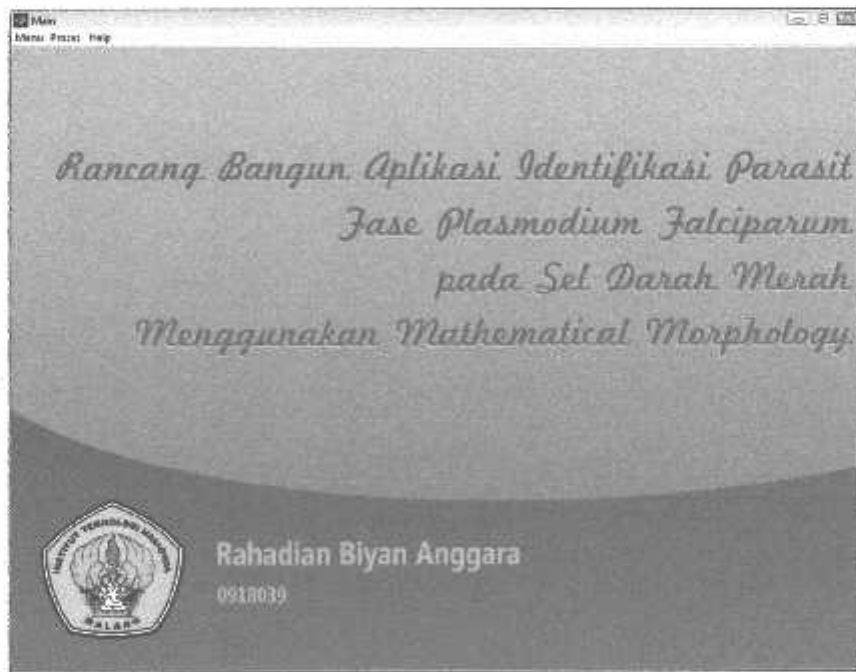
Pada tahapan implementasi akan dibahas mengenai implementasi sistem dari perancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya. Terdiri dari implementasi user interface dan implementasi program.

4.1.1 Implementasi *User Interface*

Implementasi *user interface* (antarmuka pengguna) aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah ini mempunyai 5 (lima) halaman.

4.1.1.1 Implementasi Halaman Utama

Halaman utama merupakan halaman yang pertama kali tampil pada saat menggunakan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah. Halaman utama aplikasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



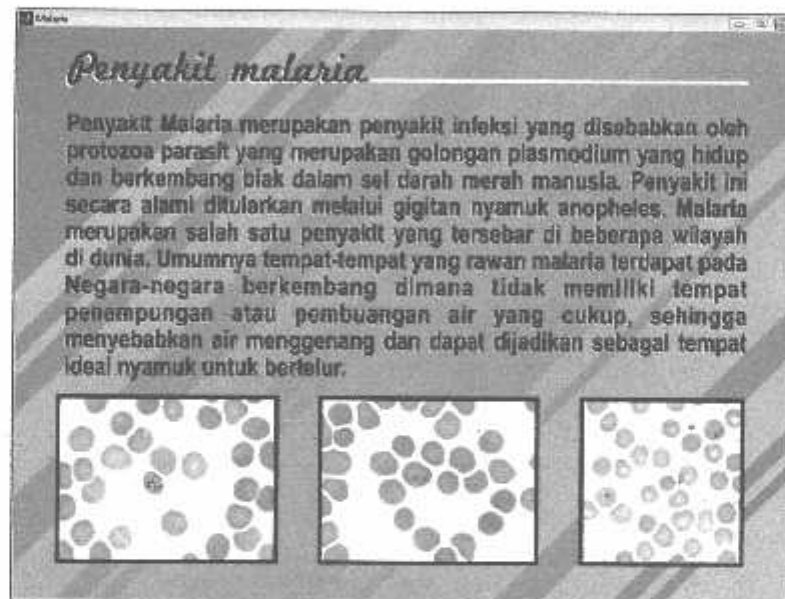
Gambar 4.1 Halaman utama

Pada halaman utama aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah terdapat beberapa menu utama, antara lain :

1. Menu, berfungsi untuk menampilkan halaman informasi malaria dan halaman informasi parasit.
2. Proses, berfungsi untuk menampilkan halaman identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah.
3. Help, berfungsi untuk menampilkan halaman tentang kami.

4.1.1.2 Implementasi Halaman Informasi Malaria

Halaman informasi malaria menampilkan informasi tentang pengertian dari penyakit malaria beserta contoh gambarnya. Halaman informasi malaria aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah dapat dilihat pada Gambar 4.2.



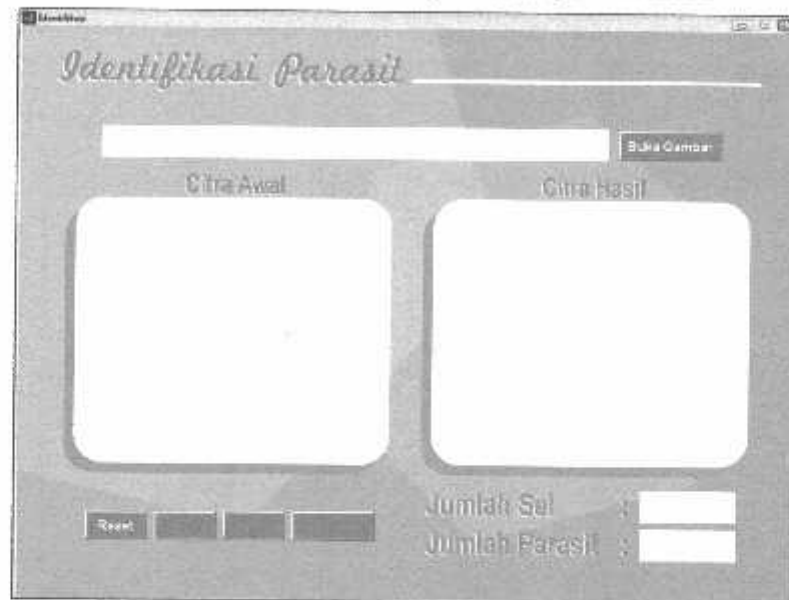
Gambar 4.2 Halaman informasi malaria

4.1.1.3 Implementasi Halaman Informasi Parasit

Halaman informasi parasit menampilkan informasi tentang pengertian dari parasit pada penyakit malaria. Pada halaman informasi parasit aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah terdapat sebuah *button* (*button* selanjutnya), berfungsi untuk menampilkan halaman gambar parasit pada penyakit

4.1.14 Implementasi Halaman Identifikasi

Halaman identifikasi menampilkan citra awal, nama citra awal, direktori citra awal, citra hasil, jumlah sel total, jumlah parasit dan fase parasit yang teridentifikasi. Halaman identifikasi pada aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darahmerah dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Halaman identifikasi

Pada halaman identifikasi aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darahmerah terdapat beberapa *button*, antara lain :

1. *Button* buka citra, berfungsi untuk membuka citra awal yang akan dilakukan identifikasi.
2. *Button* reset, berfungsi untuk membersihkan atau menghapus semua objek yang tampil pada aplikasi.
3. *Button* simpan, berfungsi untuk menyimpan citra awal, citra hasil, jumlah sel total, jumlah parasit dan fase parasit yang teridentifikasi.
4. *Button* detail, berfungsi untuk menampilkan halaman identifikasi detail.
5. *Button* identifikasi, berfungsi untuk melakukan proses identifikasi parasit yang terdapat pada citra awal.



Gambar 4.7 Halaman tentang kami

4.2.1 Implementasi Program

Implementasi program sistem deteksi *diabetic retinopathy* terdapat pada halaman identifikasi, dapat dilihat pada Gambar 4.5. Diawali dari proses buka citra. Selanjutnya proses identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah pada citra input dengan menggunakan metode *mathematical morphology*. Terakhir proses penyimpanan menyimpan citra awal, citra hasil, jumlah sel total, jumlah parasit dan fase parasit yang teridentifikasi pada citra input.

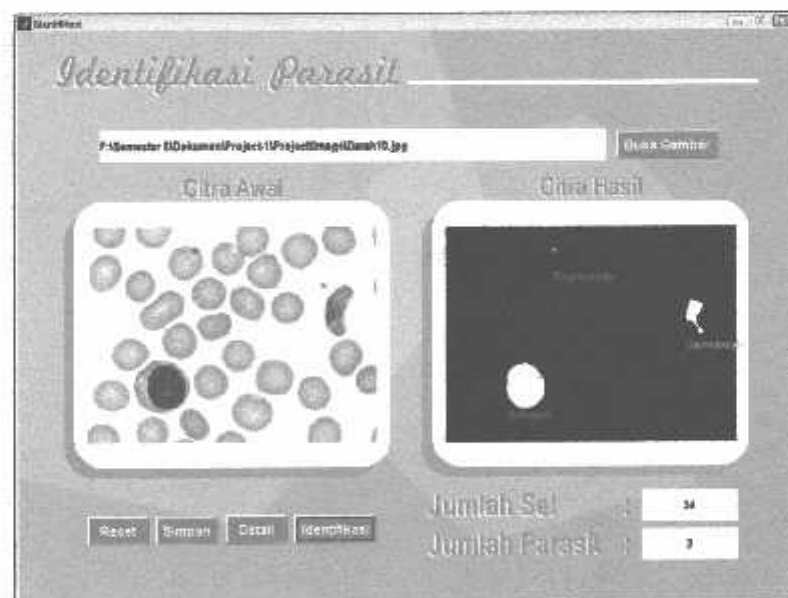
4.2.1.1 Implementasi Proses Buka Citra

Proses buka citra merupakan proses awal dalam melakukan identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah. Dengan memilih *button* buka citra pada halaman identifikasi. Selanjutnya *user* dapat memilih citra input dari media penyimpanan, seperti pada Gambar 4.8. Sistem akan menampilkan citra input yang dipilih *user* pada aplikasi, disertai nama citra dan direktori citra, seperti pada Gambar 4.9.

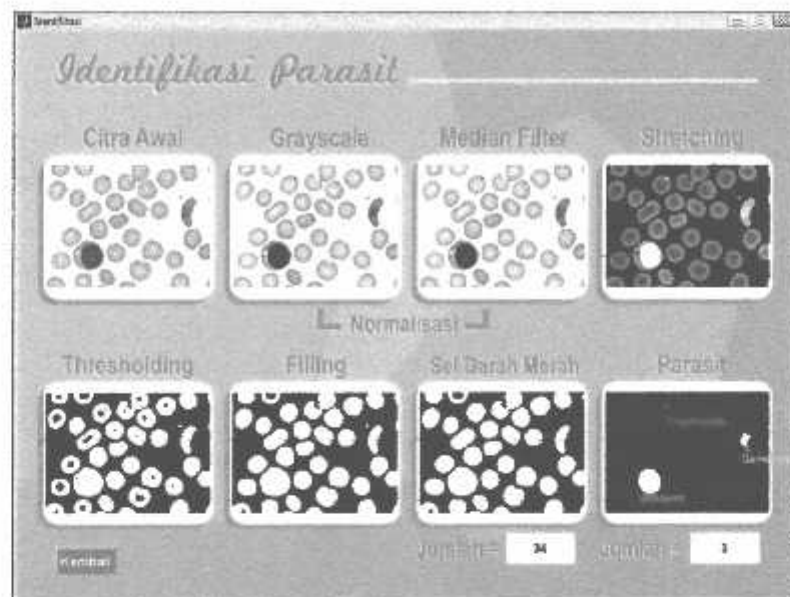
input. Selanjutnya proses konversi citra menjadi citra biner dengan *autothresholding*. Diteruskan proses *fillingholes*. Setelah itu, proses pemisahan sel yang bertumpuk menggunakan operasi erosi dan dilasi sehingga didapat nilai rata-rata luas area sel normal dan luas area parasit. Terakhir adalah proses perhitungan jumlah sel darah merah total dan jumlah parasit dengan metode *labeling*.

Dalam tahapan identifikasi dilakukan proses perbandingan rata-rata luas area sel normal dengan luas area parasit dan proses perhitungan kebulatan parasit. Jika hasil perbandingan < 0.08 maka parasit tersebut diidentifikasi sebagai fase *trophozoite*. Sedangkan parasit pada fase *schizont* dan *gametocyte* mempunyai luas yang lebih besar daripada parasit pada fase *trophozoite*. Parasit pada fase *schizont* lebih bulat daripada *gametocyte* karena parasit pada fase *gametocyte* cenderung memanjang (*elips*). Jika kebulatan parasit > 0.8 maka parasit tersebut diidentifikasi sebagai fase *schizont* dan jika kebulatan < 0.8 maka parasit tersebut diidentifikasi sebagai fase *gametocyte*.

Hasil proses identifikasi akan ditampilkan pada halaman identifikasi sedangkan hasil dari setiap tahapan proses identifikasi akan ditampilkan pada halaman identifikasi detail. Masing-masing hasil proses identifikasi dan hasil proses identifikasi detail dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



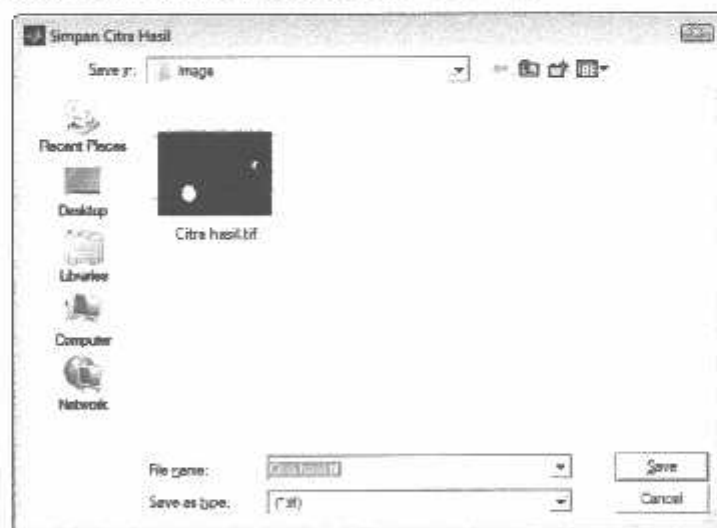
Gambar 4.10 Hasil proses identifikasi pada halaman identifikasi



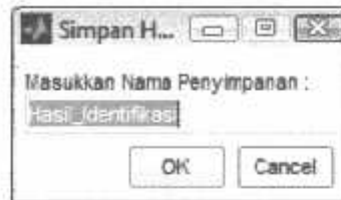
Gambar 4.11 Hasil setiap proses identifikasi pada halaman identifikasi detail

4.2.1.3 Implementasi Proses Simpan

Proses simpan hasil identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah terbagi menjadi 2 (dua), yaitu : proses simpan citra hasil, seperti pada Gambar 4.12 dan proses simpan jumlah sel total, jumlah parasit dan fase parasit yang teridentifikasi, seperti pada Gambar 4.13. Implementasi proses simpan dengan memilih *button* simpan pada halaman identifikasi.



Gambar 4.12 Proses simpan citra hasil



Gambar 4.13 Proses simpan data

Data yang disimpan tersebut ber-format .txt dan berada pada direktori dimana aplikasi tersimpan. Gambar 4.14 menunjukkan isi dari data hasil identifikasi.



Gambar 4.14 Data hasil identifikasi

4.2 Pengujian

Setelah tahapan implementasi, tahapan selanjutnya adalah tahapan pengujian aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah yang telah dibuat. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keakuratan hasil identifikasi yang dihasilkan oleh aplikasi.

Data yang digunakan dalam tahapan pengujian berasal dari DPDx Image Library yang diunduh dari <http://www.dpd.cdc.gov/>. Dari database tersebut diperoleh citra sel darah merah dengan format *Joint Photographic Experts Group (.jpg)* sebanyak 20 citra yang akan dijadikan sebagai data uji.

Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan antara perhitungan sel darah merah total dan parasit secara manual dengan perhitungan yang dihasilkan aplikasi. Selain itu juga membandingkan fase yang sudah

teridentifikasi dari *DPDx Image Library* dengan hasil identifikasi aplikasi. Proses pengujian dilakukan dalam beberapa kali perulangan guna diperoleh hasil akurasi yang maksimal. Hasil akurasi dalam tahapan pengujian diperoleh dari rata-rata persentase semua data uji, dapat dihitung menggunakan rumus di bawah ini :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah data uji yang bernilai sama}}{\text{Jumlah data uji}} \times 100 \% \dots\dots\dots (4-1)$$

Contoh perhitungan:

- Darah01.jpg

- $\frac{38}{54} = 0.7037 \rightarrow 100\%$
- $\frac{0}{0} = 0 \rightarrow 100\%$
- $\frac{0}{0} = 0 \rightarrow 100\%$
- _____ +
- 0.7037 $\rightarrow 300\%$
- $\frac{0.7037}{300\%} \times 100\% = 0.2346$
- $0.2346 \times 100\% = 23.46\%$

- Darah04.jpg

- $\frac{37}{37} = 1 \rightarrow 100\%$
- $\frac{6}{0} = 0 \rightarrow 100\%$
- $\frac{6}{0} = 0 \rightarrow 100\%$
- _____ +
- 1 $\rightarrow 300\%$
- $\frac{1}{300\%} \times 100\% = 0.3334$
- $0.3334 \times 100\% = 33.34\%$

- Darah05.jpg

$$\bullet \frac{90}{98} = 0.9184 \rightarrow 100\%$$

$$\bullet \frac{1}{1} = 1 \rightarrow 100\%$$

$$\bullet \frac{1}{1} = 1 \rightarrow 100\%$$

_____ +

$$2.9184 \rightarrow 300\%$$

$$\bullet \frac{2.9184}{300\%} \times 100\% = 0.9728$$

$$\bullet 0.9728 \times 100\% = 97.28\%$$

- Darah08.jpg

$$\bullet \frac{17}{19} = 0.8947 \rightarrow 100\%$$

$$\bullet \frac{0}{1} = 0 \rightarrow 100\%$$

$$\bullet \frac{0}{1} = 0 \rightarrow 100\%$$

_____ +

$$0.8947 \rightarrow 300\%$$

$$\bullet \frac{0.8947}{300\%} \times 100\% = 0.2982$$

$$\bullet 0.23 \times 100\% = 29.82\%$$

- Darah15.jpg

$$\bullet \frac{1}{16} = 0.0625 \rightarrow 100\%$$

$$\bullet \frac{1}{1} = 1 \rightarrow 100\%$$

$$\bullet \frac{1}{1} = 1 \rightarrow 100\%$$

_____ +

$$2.0625 \rightarrow 300\%$$

$$\bullet \frac{2.0625}{300\%} \times 100\% = 0.6875$$

$$\bullet 0.6875 \times 100\% = 68.75\%$$

Sedangkan hasil pengujian dari aplikasi dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil pengujian menggunakan aplikasi

No	Nama File	Identifikasi			%
		Sel Total	Parasit	Fase	
1	Darah01.jpg	38	0	0	23,46 %
2	Darah02.jpg	14	1	1 Thropozoite	100 %
3	Darah03.jpg	33	1	1 Thropozoite	100 %
4	Darah04.jpg	37	0	0	33,34 %
5	Darah05.jpg	90	1	1 Schizont	97,28 %
6	Darah06.jpg	35	1	1 Gametocyte	100 %
7	Darah07.jpg	41	3	3 Trophozoite	100 %
8	Darah08.jpg	17	0	0	29,82 %
9	Darah09.jpg	30	2	2 Trophozoite	100 %
10	Darah10.jpg	34	3	1 Trophozoite, 1 Schizont, 1 Gametocyte	100 %
11	Darah11.jpg	25	2	2 Trophozoite	100 %
12	Darah12.jpg	30	1	1 Gametocyte	100 %
13	Darah13.jpg	29	1	1 Trophozoite	100 %
14	Darah14.jpg	35	1	1 Gametocyte	100 %
15	Darah15.jpg	1	1	1 Gametocyte	68,75 %
16	Darah16.jpg	13	3	1 Schizont, 2 Trophozoite	100 %
17	Darah17.jpg	24	2	1 Trophozoite, 1 Gametocyte	100 %
18	Darah18.jpg	33	1	1 Gametocyte	100 %
19	Darah19.jpg	35	2	1 Trophozoite, 1	100 %

15	Darah12.tif	395 x 297	Aplikasi tidak dapat berjalan
16	Darah02.png	200 x 200	Aplikasi dapat berjalan
17	Darah03.png	396 x 299	Aplikasi dapat berjalan
18	Darah06.png	396 x 298	Aplikasi dapat berjalan
19	Darah10.png	396 x 298	Aplikasi dapat berjalan
20	Darah12.png	395 x 297	Aplikasi dapat berjalan

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.3 terlihat bahwa citra sample dengan format 24-bit Bitmap (*.bmp;*.dib) dan PNG (*.png) dapat berjalan pada aplikasi ini sedangkan citra dengan format GIF (*.gif) dan TIFF (*.tif;*.tiff) tidak dapat berjalan pada aplikasi ini.

Pengujian menggunakan citra sample yang mempunyai besar piksel maximum dan sample citra yang mempunyai piksel minimum.

Hasil pengujian dengan menggunakan citra sample yang mempunyai besar piksel maximum dan sample yang mempunyai piksel minimum dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil pengujian dengan pisel citra terbesar dan terkecil

NO	Nama File	Ukuran File	Hasil Pengujian Pada Aplikasi
1	Darah03.jpg piksel terbesar	396 x 299	Aplikasi dapat berjalan
2	Darah02.jpg piksel terkecil	200 x 200	Aplikasi dapat berjalan

Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.4 terlihat bahwa citra sample yang mempunyai besar piksel maximum dan sample citra yang mempunyai piksel minimum dapat berjalan pada aplikasi ini.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dalam pembuatan aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ini mempunyai 4 menu yaitu reset, simpan, detail, dan identifikasi yang mana semuanya dapat berjalan 100%.
2. Penerapan algoritma *mathematical morphology* dalam aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah memiliki akurasi yang baik, mencapai 87,63 %. Dari 20 citra yang digunakan sebagai pengujian.

5.2 Saran

Saran untuk pengembangan lebih lanjut yang dapat diberikan untuk aplikasi identifikasi parasit fase *plasmodium falciparum* sel darah merah antara lain :

1. Proses identifikasi pada sistem dapat menggunakan algoritma seperti JST (Jaringan Saraf Tiruan) agar proses identifikasi menjadi lebih efektif dan efisien.
2. Data yang digunakan lebih beragam, dalam arti bisa mengambil dari sumber *dataset* lain dan melakukan perbandingan antar *dataset* misal dengan *dataset* rumah sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- Harijanto, 1999, Malaria Epidemiologi, Patogenesis, Manifestasi Klinis dan Penanganan, Jakarta, Buku Kedokteran EGC.
- Irawan, Feriza, 2011, Buku Pintar Pemrograman Matlab, MediaKom, Yogyakarta.
- Putra, Darma, 2010, Teori Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta, Andi.
- Sutoyo, 2009, Teori Pengolahan Citra Digital, Yogyakarta, Andi.
- Modul Pengolahan Citra Institut Teknologi Nasional Malang.
- DPDx Image Library (diakses tanggal 25 Maret 2013 dari <http://www.dpd.cdc.gov>).
- Plasmodium Falciparum* (diakses tanggal 25 Maret 2013 dari http://id.wikipedia.org/wiki/Plasmodium_falciparum).
-

LAMPIRAN



INTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S-1
Jl. Karanglo Km. 2 Malang

FORMULIR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : Rahadian Biyan Anggara
NIM : 09.18.039
Masa Bimbingan : 11 Mei – 11 Nopember 2013
Judul : Rancang Bangun Aplikasi Identifikasi Parasit Fase
Plasmodium Falciparum Pada Sel Darah Merah
Menggunakan *Mathematical Morphology*

No.	Tanggal	Uraian	Paraf Pembimbing
1	30 Mei 2013	- Revisi Bab I dan Bab II	
2	26 Juli 2013	- ACC Bab I dan Bab II	
3	29 Juli 2013	- Revisi Bab III, Bab IV dan Bab V - Demo program	
4	30 Juli 2013	- ACC Makalah Seminar Hasil	
5	19 Agustus 2013	- ACC Bab III, Bab IV dan Bab V - ACC Kompre	

Malang, Agustus 2013
Dosen Pembimbing

Joseph Dedy Irawan, ST, MT
NIP. 197404162005021002