

Identifikasi Sel Mitosis dan Sel Non-mitosis untuk Mendiagnosis Tumor Payudara dengan Pengolahan Citra



Disusun Oleh:

N a m a : Raisha Amini Dinda S.
NIM : 17523148

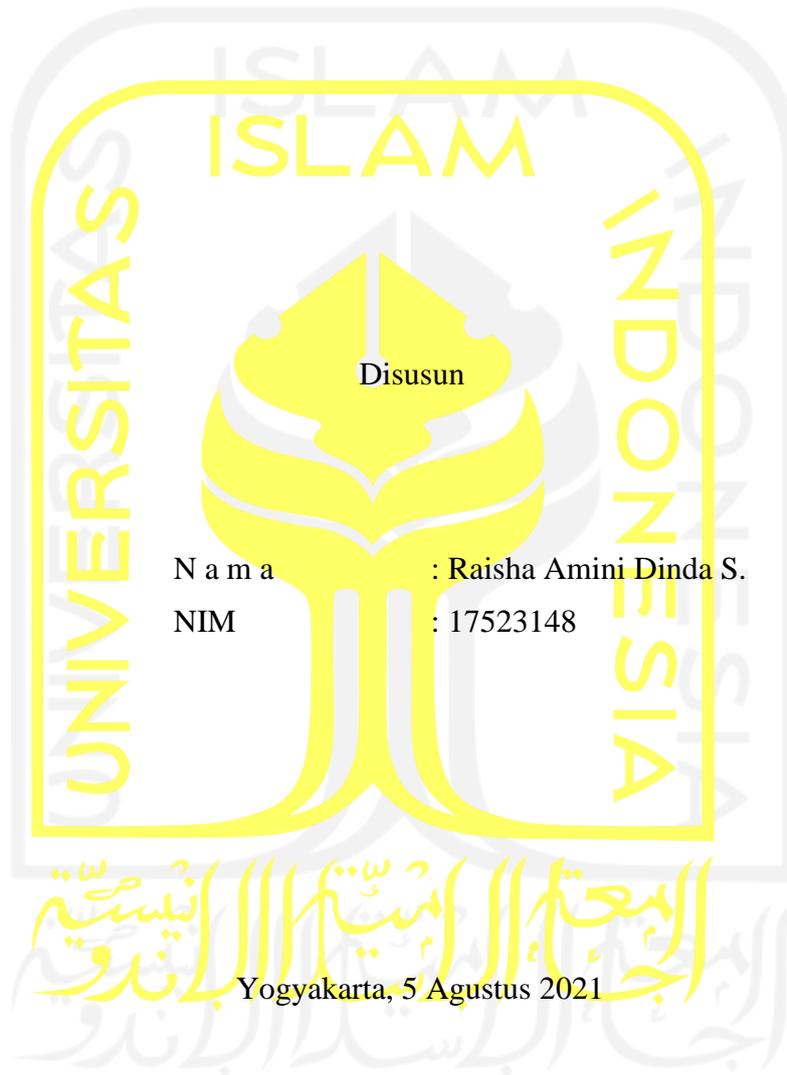
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA – PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**Identifikasi Sel Mitosis dan Sel Non-mitosis untuk
Mendiagnosis Tumor Payudara dengan Pengolahan Citra**

TUGAS AKHIR



Dosen Pembimbing I

(Izzati Muhiimmah S.T., M.Sc., Ph.D.)

Dosen Pembimbing II

(dr. Ika Fidianingsih, M.Sc.)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**Identifikasi Sel Mitosis dan Sel Non-mitosis untuk
Mendiagnosis Tumor Payudara dengan Pengolahan Citra**

TUGAS AKHIR

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer dari Program Studi Informatika – Program Sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 5 Agustus 2021

Tim Penguji

Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D.



Anggota 1

Aridhanyati Arifin, S.T., M.Cs.



Anggota 2

Arrie Kurniawardhani, S.Si., M.Kom.



Mengetahui,

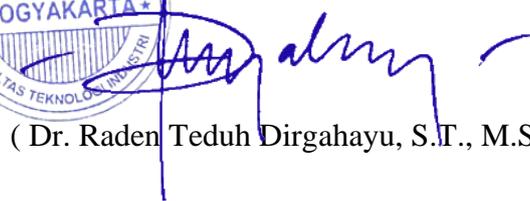
Ketua Program Studi Informatika – Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Dr. Raden Teduh Dirgahayu, S.T., M.Sc.)



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raisha Amini Dinda Salechah
NIM : 17523148

Tugas akhir dengan judul:

Identifikasi Sel Mitosis dan Sel Non-mitosis untuk Mendiagnosis Tumor Payudara dengan Pengolahan Citra

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, tugas akhir yang diajukan sebagai hasil karya sendiri ini siap ditarik kembali dan siap menanggung risiko dan konsekuensi apapun.

Demikian surat pernyataan ini dibuat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 5 Agustus 2021



(Raisha Amini Dinda Salechah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbil'alamin saya ucapkan terima kasih kepada Allah SWT atas segala rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir di masa perkuliahan ini. Saya persembahkan karya ini untuk:

Ibu dan Bapak saya tercinta atas segala limpahan doa, perhatian dan kasih sayang yang tulus kepada saya selama ini, yang selalu bangga kepada anaknya dalam kondisi apapun. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan Kesehatan, keselamatan dan rezeki yang melimpah untuk Ibu dan Bapak.



HALAMAN MOTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (Q.S. Al-Insyirah:6-8)



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakaatuhu

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya bisa menyelesaikan tugas akhir ini. Selawat serta salam kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad Saw penghulu segala Nabi dan Rasul.

Adapun tujuan penulis menyusun tugas akhir ini yang berjudul **“Identifikasi Sel Mitosis dan Sel Non-mitosis untuk Mendiagnosis Tumor Payudara dengan Pengolahan Citra”**, adalah untuk memenuhi syarat memperoleh Gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah memberikan bimbingan, masukan, kritik, saran, serta dukungan moril maupun materil kepada saya. Pada kesempatan ini, saya ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, karena telah memberikan limpahan rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Orang tua saya, Ibu Eko Retnowati dan Bapak Muhamad Tauchid Edi Purnomo yang selalu memberikan do'a, kasih sayang serta nasehat sampai sekarang ini, serta juga mendukung saya dalam segi emosional dan *financial*.
3. Kakak pertama saya Mas Bagus yang terlihat cuek namun tetap memberikan perhatian, dukungan dan kepercayaan kepada adik bungsunya untuk menyelesaikan tugas akhir.
4. Kakak kedua saya Mba Lydia Ayu yang selalu sabar dan memberikan semangat dalam penyelesaian tugas akhir.
5. Ibu Izzati Muhimmah S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing utama yang telah sabar dan bersedia meluangkan waktu serta membantu memberikan pengarahan, masukan dalam pembuatan tugas akhir.
6. Ibu dr. Ika Fidianingsih, M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang juga telah bersedia meluangkan waktu untuk berbagi ilmu dan juga membantu memberikan data citra yang diambil dari Lab Histopatologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia demi kelancaran proses pengerjaan tugas akhir ini.
7. Galindra Setya Kumorojati yang telah memberikan semua waktu, tenaga, dan dukungan selama penyelesaian tugas akhir.
8. Anak-anak kost Mentari yang telah menemani saya di kota perantauan selama ini, terimakasih telah menjadi tempat berkeluh kesah dan memberikan semangat untuk terus berjuang menyelesaikan tugas akhir.

9. Keluarga besar Informatika Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan cerita dan pengalaman baru yang sangat berharga bagi saya.
10. Teman-teman seperjuangan Informatika UII 2017 (PIXEL) yang telah memberikan bantuan dan dukungan serta semangat dalam proses penyelesaian tugas akhir.
11. Serta teman-teman semua yang tidak bisa saya ucapkan satu persatu terima kasih atas dukungannya selama ini.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan nasehat kepada saya. Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Namun saya berharap semoga tugas akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 5 Agustus 2021



(Raisha Amini Dinda Salechah)

SARI

Mitosis merupakan indikator penegakkan diagnosis sel kanker payudara. Ahli patologi masih melakukan identifikasi mitosis secara manual dengan melihat pada kaca objek di bawah mikroskop. Hal ini menjadikan kekurangan karena membutuhkan proses waktu yang cukup lama dan melelahkan. Sel mitosis dan sel non-mitosis memiliki tampilan yang cukup membingungkan sehingga pengembangan sistem komputerisasi untuk deteksi otomatis sel mitosis dan sel non-mitosis sangat dibutuhkan. Hal ini dapat membantu ahli patologi dalam mendeteksi dan mendiagnosis kanker secara dini, serta meningkatkan ketepatan diagnostik. Maka dari itu, dibuatlah sistem identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis. Pada penelitian ini memiliki proses langkah untuk memenuhi tujuan tersebut. Simulasi program ini dimulai dengan membaca pemrosesan gambar dan kemudian dilanjutkan ke proses *Region of Interest (ROI)* yang merupakan wilayah minat, setelah itu proses identifikasi. Menggunakan beberapa macam fitur, yaitu fitur bentuk, tekstur dan ukuran. Sebanyak 18 fitur digunakan, kemudian diseleksi dan menghasilkan tiga fitur yang paling akurat untuk deteksi sel mitosis dan sel non-mitosis dengan metode *CFS* dengan *Best First*. Fitur yang dipilih berdasarkan nilai-nilai bobot yang tertinggi dihasilkan dari seleksi fitur.

Sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis berdasarkan citra mikroskopis yang dapat digunakan sebagai indikator penegakkan diagnosis sel kanker payudara. Metode klasifikasi yang digunakan untuk identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis adalah *Decision Tree* algoritma (J48) akurasi sebesar 72,7273% dengan menggunakan aplikasi weka. Validasi sistem menggunakan metode *Single Decision Threshold* membandingkan hasil diagnosa pakar mengenai identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis dengan hasil deteksi oleh sistem didapatkan nilai *sensitivity* 75%, *specificity* 35%, dan *accuracy* 50%.

Kata kunci: Kanker payudara, Mitosis, J48, *Single Decision Threshold*.

GLOSARIUM

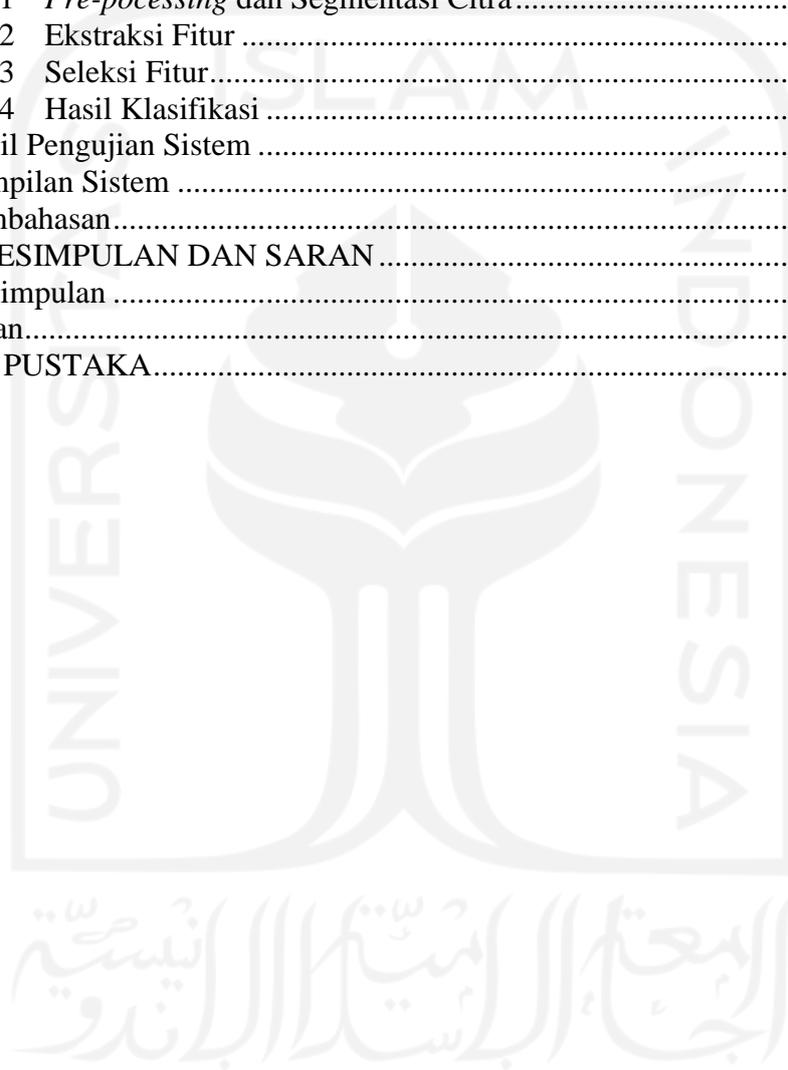
- Interface* Sebuah komponen dari sistem yang berinteraksi dengan pengguna.
- Noise* Objek dalam citra yang tidak diperlukan biasanya berbentuk titik-titik kecil kadang juga berbentuk tidak geometris yang akan dihilangkan untuk memperjelas citra yang akan dideteksi.
- Flowchart* Suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara rinci atau biasa disebut dengan diagram alir.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
SARI.....	ix
GLOSARIUM	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Kanker Payudara	6
2.2 Histologi Kelenjar Payudara	7
2.3 Mitosis.....	8
2.4 Citra.....	10
2.5 Jenis Citra.....	10
2.5.1 Citra warna RGB (<i>Red, Green, dan Blue</i>)	10
2.5.2 Citra Grayscale	11
2.5.3 Citra Biner	12
2.6 Ruang Warna.....	12
2.7 Pengolahan Citra	13
2.8 Segmentasi Citra	14
2.9 Ekstraksi Ciri.....	14
2.9.1 Ukuran	14
2.9.2 Bentuk	16
2.9.3 Tekstur.....	17
2.10 <i>Decision Tree</i> algoritma (J48).....	17
2.11 Confusion Matrix	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1 Identifikasi Masalah	20
3.2 Analisis Metode Ciri Fitur	20
3.3 Analisis Kebutuhan Sistem	21
3.3.1 Kebutuhan Masukan.....	21
3.3.2 Kebutuhan Proses	22
3.3.3 Kebutuhan Keluaran.....	23
3.3.4 Kebutuhan Antarmuka	23
3.4 Gambaran Umum Sistem	23

3.4.1	Pre-processing dan Segmentasi	24
3.4.2	Ekstraksi Fitur.....	25
3.4.3	Seleksi Fitur.....	26
3.4.4	Klasifikasi.....	27
3.4.5	Desain Antarmuka	27
3.5	Implementasi Sistem	28
3.6	Pengujian Sistem.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Data Citra	29
4.2	Proses Ekstraksi Fitur.....	30
4.2.1	<i>Pre-pocessing</i> dan Segmentasi Citra	30
4.2.2	Ekstraksi Fitur	32
4.2.3	Seleksi Fitur.....	33
4.2.4	Hasil Klasifikasi	37
4.3	Hasil Pengujian Sistem	38
4.4	Tampilan Sistem	41
4.5	Pembahasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran.....	46
DAFTAR PUSTAKA.....		47



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>ConfusionMatrix</i>	19
Tabel 3. 1 Ciri Klinis dan Fitur.....	21
Tabel 4. 1 Hasil Seleksi Fitur dengan <i>CFS</i>	34
Tabel 4. 2 Hasil Ekstraksi	34
Tabel 4. 3 Pengujian Sistem dengan <i>Single Decision Threshold</i>	39
Tabel 4. 4 Tabel Kecepatan Sistem.....	41



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Histologi Kelenjar Payudara	7
Gambar 2. 2 Fase Mitosis	9
Gambar 2. 3 Citra sel non-mitosis	10
Gambar 2. 4 Citra Warna	11
Gambar 2. 5 Citra Grayscale.....	11
Gambar 2. 6 Citra Biner.....	12
Gambar 2. 7 Ruang warna (a) RGB, (b) HSV	13
Gambar 2. 8 Ilustrasi Perimeter	15
Gambar 3. 1 (a) sel mitosis, (b) sel non-mitosis.....	21
Gambar 3. 2 <i>Flowchart</i> Gambaran Umum Sistem	24
Gambar 3. 3 <i>Flowchart Pre-processing</i> dan Segmentasi	25
Gambar 3. 4 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Fitur	26
Gambar 3. 5 Desain Antarmuka.....	27
Gambar 4. 1 (a) Citra asli, (b) Hasil Citra Segmentasi berdasarkan warna dan (c) berdasarkan bentuk.....	31
Gambar 4. 2 Kode Tahap Segmentasi.....	32
Gambar 4. 3 Kode Tahap Ekstraksi Fitur	33
Gambar 4. 4 Hasil Klasifikasi.....	37
Gambar 4. 5 Perbandingan Penandaan; (a) Sistem. (b) Pakar	39
Gambar 4. 6 Tampilan Sistem Deteksi	42
Gambar 4. 7 Kualitas citra kurang baik; (a) Citra asli sel mitosis (b) Pakar (c) Sistem.	43
Gambar 4. 8 Kemiripan warna antara objek dan noise; (a) Citra asli sel mitosis (b) Pakar (c) Sistem.....	44

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kanker payudara (*breast cancer*) adalah salah satu faktor kematian akibat tingkat global. Kanker payudara suatu penyakit yang terjadi pada payudara dengan adanya pertumbuhan ketidak normalan sel pada kelenjar saluran dan jaringan payudara. Kanker payudara merupakan jenis kanker yang sering ditemukan pada kebanyakan wanita, dan salah satu jenis kanker dengan jumlah kasus cukup tinggi. Tercatat jumlah pengidap kanker di tahun-tahun terakhir meningkat tajam di Indonesia. Data dari kementerian kesehatan pada tahun 2012 menunjukkan kebanyakan orang pengidap kanker di Indonesia sejumlah kurang lebih 3,3 banding 1000 orang. Sementara itu diperkirakan pada tahun 2015, sejumlah kurang lebih 9 juta orang yang meninggal akibat mengidap kanker. Jumlah kanker payudara tersebut semakin meningkat di Indonesia (Nugroho, 2018). Kunci agar bisa bertahan hidup penderita kanker payudara adalah mendeteksi kanker payudara sedini mungkin, sebelum kanker tersebut memiliki kesempatan untuk menyebar.

Jaringan utama yang menyusun kelenjar payudara pada histologi adalah parenkim dan stroma. Parenkim adalah jaringan kelenjar yang memiliki kelenjar susu disebut dengan lobus dan salurannya yang disebut duktus. Sedangkan stroma adalah jaringan ikat yang melapisi kelenjar, serta memiliki jaringan lemak dan jaringan ikat. Ada banyak lobus di kelenjar susu dan setiap lobus dibagi menjadi banyak lobus, yang terdiri dari banyak alveolus. Alveolus merupakan satuan sekretoris kelenjar payudara yang dilapisi oleh satu baris tunggal sel-sel epitel yang berbentuk kubus serta memiliki kemampuan berproliferasi tinggi (Ridyan, 2019).

Histologi adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur jaringan secara detail dengan menggunakan mikroskop dengan persediaan jaringan yang telah dipotong tipis. Urutan prosedur teknis untuk persiapan jaringan yaitu *fiksasi, dehidrasi, clearing, infiltrasi, embedding, sectioning, dan staining*. Dasar yang digunakan untuk penentuan diagnosis kanker payudara yaitu derajat diferensiasi dari jaringan tumor yang meliputi: kelainan-kelainan nukleus, gambaran tubulus dan mitosis (Yulestari et al., 2014). Hal tersebut dinilai oleh dokter untuk menentukan diagnosis kanker payudara. Namun setiap dokter atau ahli patologi memiliki penilaian yang berbeda-beda karena berdasarkan perhitungan masih menggunakan

kemampuan daya penglihatan dan keahlian masing-masing yang mereka punya (Hyperastuty, 2017). Penentuannya pun masih sangat subjektif. Sedangkan perkiraan penentuan diagnosis merupakan salah satu faktor penting karena diperlukan untuk menentukan tindakan selanjutnya. Proses yang dilakukan oleh ahli patologi saat ini masih membutuhkan waktu yang cukup lama, selain itu pengalaman dan keahlian dokter ataupun ahli patologi juga dapat berpengaruh pada penentuan diagnosis sel kanker payudara. Oleh sebab itu, akan dapat sangat membantu apabila terdapat sistem yang mampu mempercepat proses identifikasi mitosis yang merupakan salah satu faktor penentu diagnosis sel kanker payudara dan juga untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam penilaian tersebut.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini dilakukan dengan membuat suatu program aplikasi atau sistem. Sistem nantinya dapat mengidentifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis. Dengan adanya sistem berbantuan komputer akan membantu dokter atau ahli patologi dalam menentukan sel mitosis dan sel non-mitosis secara cepat, yang nantinya bisa lanjut ke tahap selanjutnya yaitu penentuan diagnosis sel kanker payudara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat diambil adalah bagaimana mengidentifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis sebagai indikator penegakkan diagnosis sel kanker payudara? Bagaimana perfoma dari sistem yang diusulkan?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sebuah sistem yang dapat membedakan sel mitosis dan sel non-mitosis berdasarkan citra mikroskopis yang nantinya akan dijadikan sebagai indikator penegakkan diagnosis sel kanker payudara. Membuat algoritma sehingga proses penentuan yang sebelumnya bersifat subjektif dapat dilakukan dengan sistem berbantu komputer secara kuantitatif dan cepat.

1.4 Batasan Masalah

Untuk memperjelas lingkup permasalahan sehingga pengerjaan lebih terarah, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada mengidentifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis.

2. Citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra mikroskopis berwarna RGB pada jaringan payudara tikus yang terindikasi tumor.
3. Format citra adalah (*.jpg).

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Bagi dokter dan peneliti untuk memudahkan proses identifikasi mitosis dan non mitosis yang berbasis citra mikroskopis.
2. Meminimalisir kesalahan dalam penentuan sel mitosis dengan sel non-mitosis.
3. Dapat dijadikan sebagai acuan bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian lebih lanjut yang lebih mendalam dan kompleks.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, terdapat beberapa langkah yang dapat digunakan untuk mencapai tujuan yang diinginkan sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data
 - a. Studi Literatur

Mencari sumber referensi yang berkaitan dengan penelitian terkait melalui jurnal, artikel, dan buku-buku yang berkaitan dengan histopatologi, kanker payudara, dan mitosis.
 - b. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan dr. Ika, staff departemen histologi fakultas kedokteran UII, untuk mendapatkan informasi mengenai ciri sel mitosis serta melihat citra mikroskopis.
 - c. Pengambilan gambar preparat sel mitosis

Gambar preparat sel yang mengalami mitosis diambil dan dikumpulkan oleh dr.Ika. Data tersebut didapat dari Laboratorium Histologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Gambar yang diambil dengan perbesaran 40 x 10 dan dengan format (*.jpg).
2. Perancangan Sistem

Pada tahap ini, dilakukan perancangan sistem agar memudahkan peneliti dalam implementasi sistem, serta dengan adanya penggambaran perancangan sistem

dimaksudkan agar lebih terstruktur. Rancangan yang dibuat yaitu diagram alur proses sistem menggunakan diagram alir (*flowchart*) dan desain antar muka (*interface*).

3. Implementasi Sistem

Pada tahap ini, dilakukan implementasi hasil studi literatur yang diaplikasikan sebagai solusi atas permasalahan yang ditemukan. Tahap ini meliputi memasukan data citra mikroskopis, pemrosesan data, dengan keluaran berupa identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis.

4. Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk memastikan apakah sistem sudah sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu mengidentifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis pada citra mikroskopis.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini terdapat beberapa bab yang saling terkait untuk memudahkan pembaca dalam memahaminya. Deskripsi singkat dari bab ini adalah :

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini merupakan bagian awal mengenai laporan penulisan. Dimana bagian ini berisi sebagai berikut. Latar belakang masalah yang mendasari dilakukannya penelitian mengenai identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis. Rumusan masalah yang menjadi acuan dalam pemecahan masalah yang ada, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistem penulisan.

Bab II Landasan Teori

Bab ini berisi tentang teori-teori atau tinjauan pustaka yang menjadi dasar penelitian. Bab ini berisi penjelasan tentang kanker payudara, mitosis, pengolahan citra, segmentasi, ekstraksi ciri, dan klasifikasi.

Bab III Metodologi dan Perancangan

Bab ini berisi tentang metode dan perancangan sistem identifikasi mitosis dan non mitosis pada citra mikroskopis meliputi data untuk melakukan penelitian, analisis kebutuhan, diagram perancangan sistem serta desain antarmuka sistem.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi hasil dan pembahasan pada penelitian yang terdiri dari setiap proses dalam sistem, pengujian kinerja sistem, kelebihan, dan kekurangan sistem.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan tentang hasil penelitian yang dimana sebagai penanda dari penelitian ini sudah sesuai atau belum dan saran agar peneliti lain yang ingin memperdalam penelitian dapat melakukan penelitian kembali lebih lanjut.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kanker Payudara

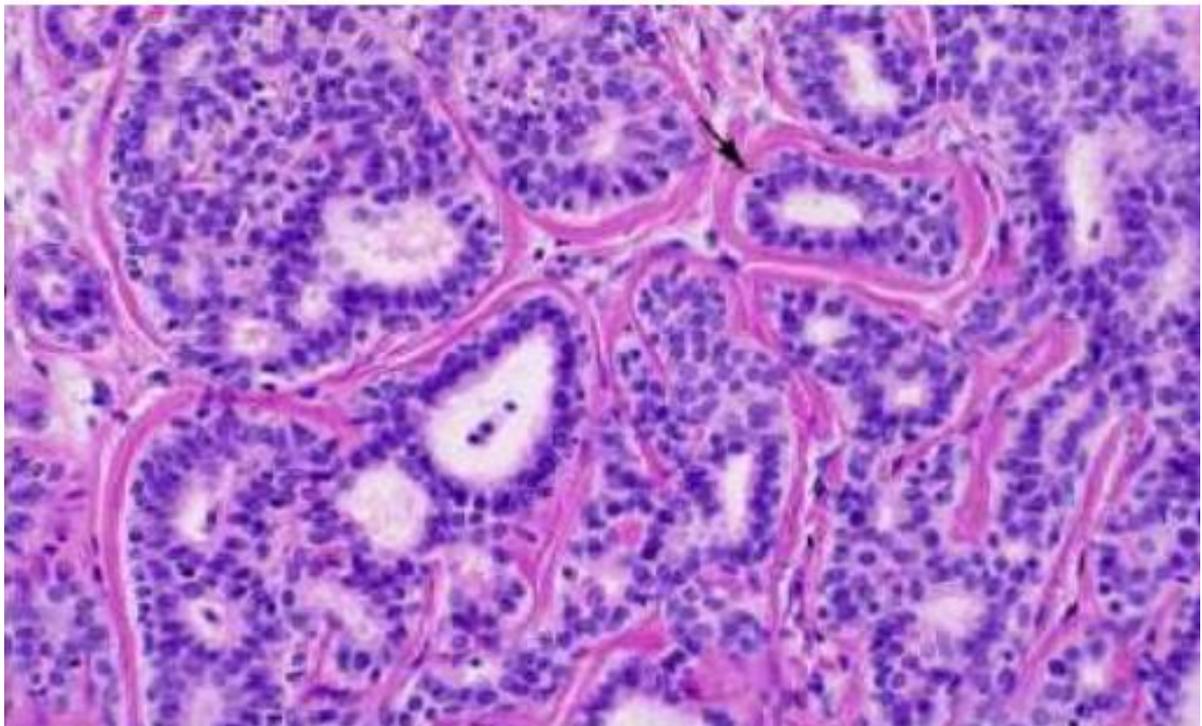
Kanker payudara merupakan jenis penyakit yang sering ditemukan pada Wanita saat ini. Payudara wanita terdiri dari lobulus atau kelenjar susu, duktus atau saluran susu, lemak dan jaringan ikat, pembuluh darah dan limfe (Novianti & Purnami, 2012). Kanker payudara merupakan penyakit kanker yang menyerang pada kelenjar air susu, saluran kelenjar dan jaringan penunjang payudara yang disebabkan oleh pertumbuhan sel yang tidak normal ditandai dengan adanya benjolan pada bagian payudara.

Kanker payudara merupakan penyakit yang sangat heterogen, dapat berkembang dengan cepat atau lambat, cepat menyebar, dapat mengenai usia tua maupun usia muda, dan dapat hidup lama atau lebih singkat. Untuk itu cara untuk menentukan diagnosis kanker payudara yaitu dengan melakukan pemeriksaan histopatologi, dengan ini kita dapat mendapatkan hasil dari jenis histologinya, sub tipenya, grading seluler dan grading intinya (Hyperastuty, 2017).

Menurut (Ministry of Health, 2019) ada beberapa tahapan untuk penegakkan diagnosis kanker payudara, yaitu dengan cara anamnesis dan pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium, pemeriksaaan pencitraan dan pemeriksaan patologi anatomi. Pada penelitian ini dalam penegakkan diagnosis kanker payudara berfokus pada pemeriksaan patologi anatomi. Jaringan tumor yang diambil melalui proses biopsy diperiksa di laboratorium guna memenuhi pemeriksaan patologi anatomi. Biopsi adalah pemeriksaan yang dilakukan untuk memastikan apakah terdapat sel kanker atau tidak dengan mengambil samoel jaringan dari benjolan yang dicurigai kanker kemudian diperiksa di bawah mikroskop. Penentuan apakah jeni sel kanker masuk dalam kategori jinak atau ganas melalui keputusan yang diberikan oleh dokter patologi anatomi merupakan tujuan dari pemeriksaan patologi anatomi. Pemeriksaan patologi pada kanker payudara meliputi pemeriksaan sitologi, morfologi (histopatologi), pemeriksaan imunohistokimia, in situ hibridisasi dan gene array.

2.2 Histologi Kelenjar Payudara

Histologi adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur jaringan secara detail dengan menggunakan mikroskop dengan persediaan jaringan yang telah dipotong tipis. Jaringan utama yang menyusun kelenjar payudara pada histologi adalah parenkim dan stroma. Parenkim adalah jaringan kelenjar yang memiliki kelenjar susu disebut dengan lobus dan salurannya yang disebut duktus. Sedangkan stroma adalah jaringan ikat atau penyambung yang menyelimuti kelenjar, serta memiliki jaringan lemak dan jaringan ikat. Pada kelenjar susu terdapat banyak lobus, dimana setiap lobus terbagi menjadi banyak lobulus, dan lobulus tersusun oleh banyak alveolus. Alveolus merupakan satuan sekretoris kelenjar payudara yang dilapisi oleh satu baris tunggal sel-sel epitel yang berbentuk kubus serta memiliki kemampuan berproliferasi tinggi. Menurut (Ridyan, 2019) setiap payudara memiliki 15-25 lobus kelenjar tubulalveolar yang dipisahkan oleh jaringan ikat interlobaris yang padat dan lemak. Setiap lobus berisi masing-masing kelenjar dengan saluran keluarannya yang disebut duktus laktiferus, pada puting susu memiliki lubang keluaran sendiri. Berikut gambaran histologi kelenjar payudara dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Histologi Kelenjar Payudara

Sumber : (Ridyan, 2019)

2.3 Mitosis

Mitosis merupakan bentuk pembelahan sel yang paling umum, dikendalikan oleh gen di dalam sel. Tetapi karena mutasi pada DNA sel, proses mitosis yang tidak terkendali dapat mengakibatkan sel mereplikasi secara tidak normal sehingga dapat membentuk sel kanker yang membentuk benjolan atau tumor yang dapat merusak jaringan normal disekitarnya. Terkadang, sel kanker dapat terlepas dari tumor aslinya dan menyebar ke tumor lain bagian tubuh melalui darah, hal ini disebut dengan metastasis. Maka dari itu, generasi serta penyebaran kanker terutama diatur oleh pembelahan sel mitosis. Penilaian kanker payudara WHO (*World Health Organization*) telah merekomendasikan Nottingham Grading sistem dengan melakukan penilaian tiga ciri morfologi jaringan, antara lain pembentukan tubulus, pleomorfisme nuklear dan mitosis (Paul & Mukherjee, 2015).

Secara tradisional, ahli patologi meneliti slide biopsi secara manual dengan menggunakan daya tinggi mikroskopi. Sel mitosis dianotasi secara manual pada setiap tampilan sebagai indikator penegakkan diagnosis sel kanker payudara dikarenakan mitosis mencerminkan agresivitas tumor. Terdapat empat fase utama dalam mitosis yaitu : profase, metafase, anafase, dan telofase.

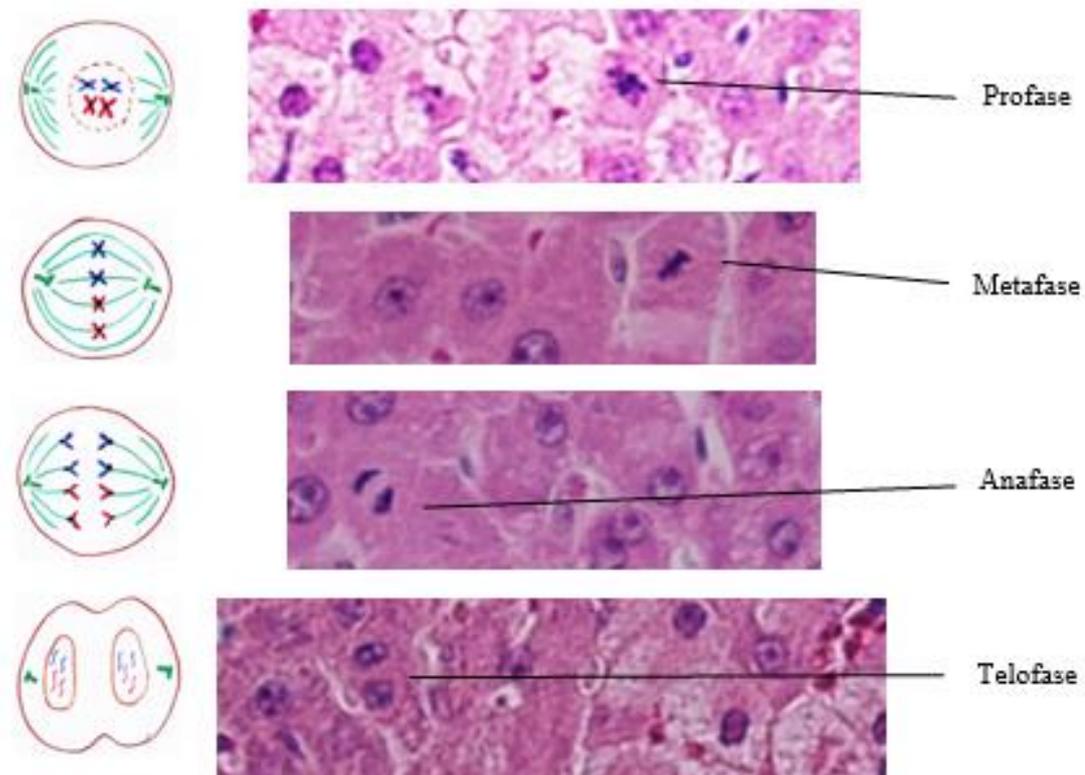
Empat fase tersebut diawali oleh profase yaitu kromosom mengalami kondensasi atau memendek dan menebal sehingga lebih tampak jika dilihat dengan mikroskop. Nukleolus lenyap, membran nukleus disintegrasikan, migrasi sentriol, mikrotubulus menjulur dari sentrosom membentuk benang spindel dan membran Golgi rusak menjadi vesikel.

Pada tahap metafase, membran nukleus sudah hilang atau terfragmentasi, sentrosom berada pada kutub-kutub. Kinetokor atau kompleks multiprotein menempel pada sentromer yang kemudian kinetokor pada setiap sister kromatid bergabung dengan mikrotubulus, sedangkan benang spindel telah terbentuk penuh dan kromosom berada pada pertengahan kedua kutub. Sebelum ke tahap anafase terjadi pengecekan kromosom terlebih dahulu dengan hasil apakah telah berjajar sempurna atau belum.

Pada tahap anafase, sister kromatid ditarik oleh motor protein sepanjang mikrotubulus menuju arah kutub, seiring dengan memanjangnya benang spindel (mikrotubulus), maka kedua kromatid dapat terpisah kemudian bergerak menuju ujung-ujung sel.

Tahap yang terakhir yaitu fase telofase dimana dua kelompok kromosom berada pada kutub yang berlawanan, kemudian kromosom mulai mengurangi kondensasi hingga terurai, benang spindel menghilang dan membran nukleus mulai terbentuk kembali. Pada tahap

selanjutnya terjadi pembagian organela serta penyusunan membran sel masing-masing sel. Beberapa tahapan fase mitosis tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.2.



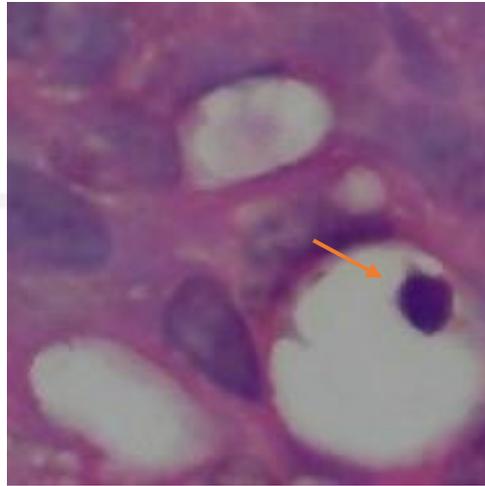
Gambar 2. 2 Fase Mitosis

(Sumber : Foto koleksi hasil penelitian Departemen Histologi FK UII)

Bentuk inti sel tampak berbeda. Inti sel mitosis terbelah sepenuhnya di telofase. Tapi, mereka masih belum menjadi sel individu yang utuh. Jadi, mitosis pada telofase harus dihitung sebagai satu mitosis, dan bukan sebagai dua mitosis (Paul & Mukherjee, 2015). Pada mitosis sitoplasma tampak berwarna merah muda membran inti sel menghilang, intisel tampak lebih gelap (ungu) karena terjadi kondensasi kromosom. Pada fase metafase kromosom berkumpul di garis ekuator, sehingga tampak gambaran penebalan inti dibagian tengah seperti bentuk batang. Sedangkankan pada fase telofase karena kromosom sudah membelah, maka penebalan tampak sudah memisah menjadi dua dan menjauh dari tengah.

Sel yang berada pada fase mitosis merupakan sel mitosis, sedangkan untuk sel non-mitosis merupakan sel yang tidak berada pada fase mitosis yang artinya sel tersebut tidak akan membelah. Sel non-mitosis memiliki karakteristik ciri yaitu sel tidak mempunyai sitoplasma, sehingga disekeliling daerah sel berwarna putih, memiliki warna ungu cenderung lebih terang,

dan memiliki bentuk yang cenderung bulat. Contoh citra sel non-mitosis dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Citra sel non-mitosis

2.4 Citra

Berdasarkan karakteristiknya yang kaya akan informasi, citra dianggap salah satu informasi visual yang memiliki peranan penting. Secara harfiah, citra merupakan gambar pada bidang dua dimensi atau bisa disebut dengan dwimarta. Secara matematis, citra adalah gambar pada bidang dua dimensi atau dwimarta yang dihasilkan melalui gambar diskret dari sampling (Dika Adi et al., 2016). Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x, y)$ yang dinyatakan dalam matriks berukuran M baris serta N kolom. Dimana, x dan y dapat diartikan sebagai koordinat spasial, amplitudo f di titik koordinat (x, y) yang dinamakan tingkat keabuan (*gray level*) dari citra (Gonzalez et al., 2009).

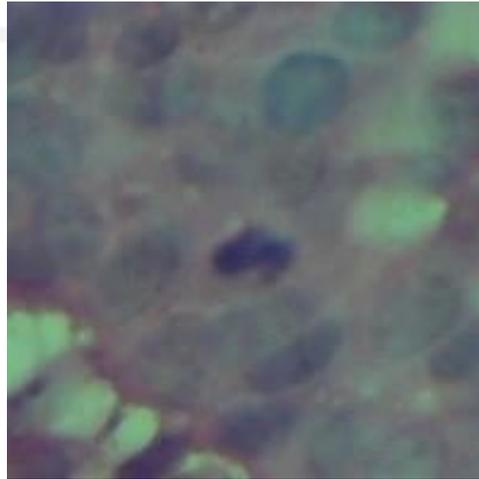
2.5 Jenis Citra

Suatu citra terdapat pixel dimana memiliki rentang nilai minimum hingga maksimum, dengan jangkauan yang berbeda-beda tergantung dari jenis warna pada citra. Namun secara umum rentang nilai dari suatu citra adalah 0 – 255. Citra tersebut digolongkan ke dalam citra integer. Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilainya.

2.5.1 Citra warna RGB (*Red, Green, dan Blue*)

Citra warna adalah citra yang intensitas warna dari masing-masing pixel diperoleh dari 3 komponen warna, yaitu *Red* yang berarti warna merah, *Green* yang berarti warna hijau, dan

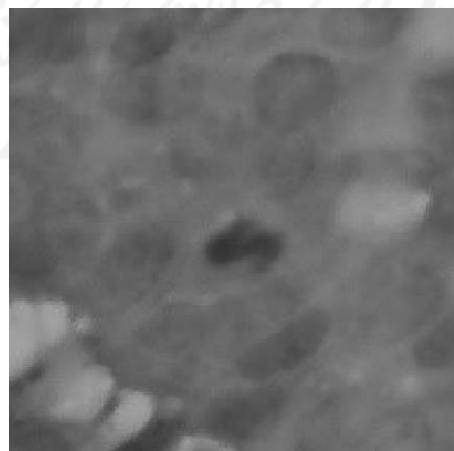
Blue yang berarti warna biru. Intensitas warna dari satu pixel diperoleh dari kombinasi tiga derajat keabuan *Red*, *Green*, dan *Blue*. Sistem warna pada RGB menggunakan sistem tampilan grafik kualitas tinggi yaitu 24 bit, yaitu 8 bit untuk komponen warna merah, 8 bit untuk komponen warna hijau, dan 8 bit untuk komponen warna biru (Hyperastuty, 2017). Contoh citra warna dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Citra Warna

2.5.2 Citra Grayscale

Citra *grayscale* adalah citra digital yang hanya memiliki satu nilai pada tiap pixelnya. Memiliki intensitas pixel berdasarkan derajat keabuan. Warna yang dimiliki merupakan warna abu dengan berbagai tingkatan yaitu warna hitam, keabuan, dan putih. Citra *grayscale* terdapat 256 kombinasi warna keabuan, oleh karena itu setiap pixel pada citra ini disimpan dalam 8 bit (Hyperastuty, 2017). Contoh citra *grayscale* dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Citra Grayscale

2.5.3 Citra Biner

Citra biner atau bisa disebut juga dengan citra monokrom. Memiliki dua nilai derajat keabuan yaitu angka nol dan satu merupakan nilai intensitas yang dimiliki, dimana nol menunjukkan warna hitam sedangkan satu menunjukkan warna putih. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap pixel dari citra biner (Hyperastuty, 2017). Citra biner muncul sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengambangan, atau pengidentifikasian morfologi. Contoh citra biner dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Citra Biner

2.6 Ruang Warna

Ruang warna merupakan cara untuk merepresentasikan warna tertentu sesuai permintaan warna yang dibutuhkan. Ruang warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah RGB dan HSV. RGB memiliki model informasi warna yang sama dengan komputer, menjadikan ruang warna paling banyak digunakan untuk pemrosesan dan penyimpanan gambar digital. Terdapat tiga komponen utama pada RGB yaitu merah, hijau, dan biru dengan koordinat kartesius untuk spesifikasi warna. Nilai warna setiap komponen RGB dihitung dengan normalisasi untuk menghilangkan efek pencahayaan sehingga setiap komponen dapat dibandingkan. Berikut persamaan normalisasi RGB dapat dilihat pada persamaan (2.1),(2.2), dan (2.3).

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad (2.1)$$

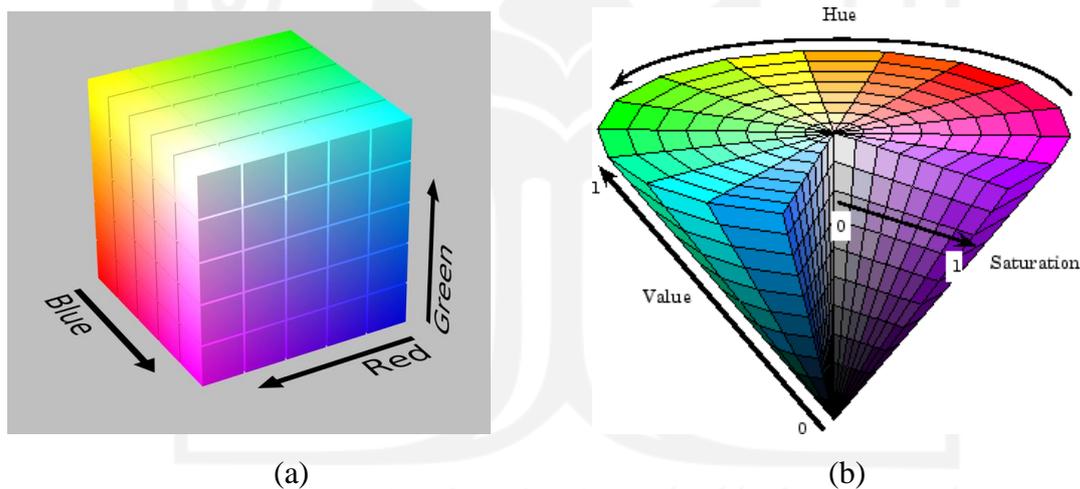
$$g = \frac{G}{R+G+B} \quad (2.2)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \quad (2.3)$$

Ruang warna yang digunakan saat pengguna membutuhkan jumlah atribut warna adalah ruang warna HSV. HSV dapat memisahkan warna informasi berdasarkan penglihatan manusia. Ruang warna ini telah umum digunakan pada proses pengolahan citra. HSV terdiri dari tiga komponen yaitu *Hue*, *Saturation*, dan *Value*.

1. **Hue** menunjukkan ukuran jenis warna seperti warna merah, biru, atau kuning yang direpresentasikan dalam bentuk derajat 0-360.
2. **Saturation** adalah ukuran jumlah cahaya putih yang bercampur dengan hue. Jika semakin berwarna suatu warna maka semakin besar nilai saturasinya, begitu juga sebaliknya jika semakin pudat suatu warna maka semakin kecil nilai saturasinya.
3. **Value** atau disebut **Intensity** adalah komponen yang digunakan untuk mengukur tingkat kecerahan warna. Komponen tersebut memiliki rentang antara 0 sampai 1. Jika nilai value minimum berarti warna gelap atau hitam, sedangkan yang memiliki nilai value maksimum berarti warna cerah atau putih.

Diagram ruang warna RGB dan HSV dapat dilihat pada Gambar 2.7 .



Gambar 2. 7 Ruang warna (a) RGB, (b) HSV

Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/HSL_and_HSV

2.7 Pengolahan Citra

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra atau gambar dua dimensi dengan menggunakan komputer menjadikan citra agar memiliki kualitas yang lebih baik. Tujuan utama dari pengolahan citra adalah agar citra mentransformasikan citra dua dimensi menjadi citra lain. Proses ini masukannya (*input*) berupa citra dan keluarannya (*output*) juga berbentuk citra, dengan kualitas citra yang lebih baik dari citra masukan. Beberapa contoh pengolahan citra

adalah perbaikan kontras, pengurangan noise dengan operasi penapisan (*filtering*), penajaman (*sharpening*), pemberian warna semu (*pseudocoloring*), dan sebagainya (Dika Adi et al., 2016).

2.8 Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan suatu proses untuk menyeleksi objek-objek tertentu dalam citra. Proses dari tahap ini yaitu memisahkan objek (*foreground*) dan latar belakang (*background*) agar objek pada citra dapat dianalisis dengan mudah dengan tujuan untuk mengenali objek. Proses segmentasi membagi citra ke dalam beberapa daerah dengan setiap objek atau daerah yang memiliki kemiripan atribut. Pada umumnya hasil dari segmentasi berupa citra biner, dimana objek yang bernilai satu berarti berwarna putih, dan latar belakang dari objek yang bernilai nol berarti berwarna hitam. Proses ini bersifat subjektif dan eksperimental. Hasil dari proses ini akan dijadikan acuan pada proses ekstraksi ciri dan proses selanjutnya.

2.9 Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri merupakan bagian dari teknik pengenalan pola yang bertujuan untuk mengetahui informasi mengenai ciri atau nilai-nilai dari suatu objek agar dapat membedakan dengan objek lainnya. Proses komputasi dapat menjadi lebih cepat dengan didukung oleh proses ekstraksi ciri yang baik, sehingga dapat menghasilkan akurasi yang tinggi dengan jumlah parameter ciri seminimal mungkin. Dalam setiap proses ekstraksi dapat menggunakan gabungan berbagai parameter atau menggunakan satu parameter saja. Secara umum ciri yang biasanya digunakan parameter pembeda dapat berupa warna, tekstur, ukuran, dan bentuk. Nilai dari setiap parameter ini akan dijadikan sebagai masukan (*input*) untuk proses klasifikasi.

2.9.1 Ukuran

Ekstraksi ciri fitur ukuran menggunakan parameter-parameter sebagai berikut:

1. *Major-Axis Length*
Merupakan radius terpanjang *ellips*.
2. *Minor-Axis Length*
Merupakan radius terpendek *ellips*.
3. *Average radius*

Rata-rata radius avr centroid dengan tepi objek. Area merupakan jumlah unit persegi yang dibutuhkan untuk mengisi interior objek. Berikut pada persamaan 2.5 digunakan untuk menghitung nilai *average radius*.

$$avr = \sqrt{\frac{4 \cdot Area}{\pi}} \quad (2.5)$$

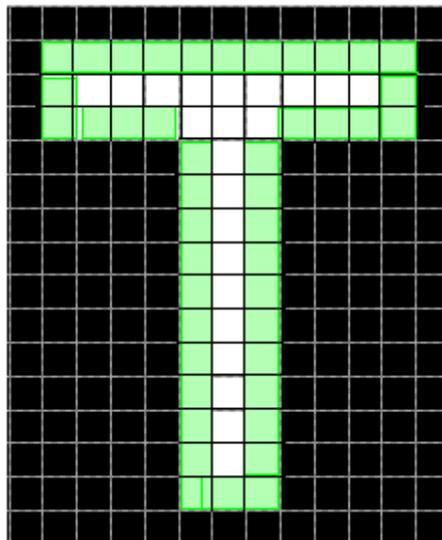
4. *Equivalent Diameter*

Skalar yang menentukan diameter lingkaran dengan area pada objek. Berikut pada persamaan 2.6 digunakan untuk menghitung *equivalent diameter*.

$$ED = \frac{4 \cdot Area}{\pi} \quad (2.6)$$

5. Perimeter

Skalar yang menentukan jarak di sekitar batas wilayah objek. Regionprops menghitung perimeter dengan menghitung jarak antara masing-masing pasangan piksel berdampingan di sekitar batas objek. Ilustrasi perimeter ditunjukkan pada gambar dibawah ini, pixel hijau merupakan perimeternya.



Gambar 2. 8 Ilustrasi Perimeter

(Sumber: <https://www.mathworks.com>)

6. Area

Jumlah pixel pada wilayah objek, atau disebut juga dengan luas dari wilayah objek. Dari ilustrasi pada Gambar 2.8 pixel putih merupakan area dari citra.

7. *Circularity*

Menentukan jumlah piksel dari wilayah objek. *Circularity* hasil dari rasio antara area dari objek terhadap lingkaran dengan panjang perimeter yang sama. Berikut pada persamaan 2.7 digunakan untuk menghitung *circularity*.

$$Circularity = \frac{4\pi \times Area}{p^2} \quad (2.7)$$

2.9.2 Bentuk

Ekstraksi ciri fitur bentuk menggunakan parameter-parameter sebagai berikut:

1. *Eccentricity*

Merupakan nilai perbandingan antara jarak foci ellips mayor dengan jarak foci ellips minor. Objek yang berbentuk lingkaran atau bulat memiliki nilai nol, sedangkan objek yang berbentuk memanjang bernilai satu.

2. *Sphericity*

Ukuran yang menunjukkan kebulatan suatu objek

3. *Elongation*

Mengukur bentuk lonjong dari sebuah objek dengan menghiung garis axis minimum dan aixe maximum. Berikut pada persamaan 2.8 digunakan untuk menghitung *elongation*.

$$Elongation = \frac{MinorAxisLength}{MajorAxisLength} \quad (2.8)$$

4. *Roundness*

Ukuran ketajaman sudut-sudut dari suatu objek. Nilai kebundaran berkisar antara nol sampai satu, apabila mendekati satu maka bentuk objek mendekati bundar. Berikut pada persamaan 2.9 digunakan untuk menghitung *roundness*.

$$Roundness = \frac{4 \cdot Area}{\pi (MajorAxisLength^2)} \quad (2.9)$$

5. *Solidity*

Skalar yang menentukan proporsi pada piksel *Convex Hull* dalam wilayah objek. Berikut persamaan 2.10 yang digunakan untuk menghitung *solidity*.

$$Solidity = \frac{Area}{Convex Area} \quad (2.10)$$

2.9.3 Tekstur

Suatu citra dikatakan mempunyai informasi tekstur yaitu apabila memiliki pola atau karakteristik disuatu daerah pada citra yang muncul secara berulang dengan interval jarak dan arah tertentu. Berikut fitur-fitur yang digunakan pada ciri fitur:

1. *Mean*

Menghitung rata-rata dari kecerahan objek, dengan M adalah banyak baris, dan N adalah banyak kolom. Berikut persamaan 2.11 yang digunakan untuk menghitung nilai mean.

$$\text{Mean} = \frac{1}{M \cdot N} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N p(i, j) \quad (2.11)$$

2. *Kurtosis*

Menunjukkan tingkat keruncingan relatif dari kurva histogram dalam citra.

5. *Variance*

Menunjukkan seberapa banyak tingkat keabuan rata-rata. σ^2 merupakan intensitas warna abu dan p merupakan banyak piksel dari baris ke-i kolom ke-j. Berikut persamaan 2.12 yang digunakan untuk menghitung *variance*.

$$\sigma^2 = \sum_i \sum_j p(i, j)(i - j)^2 \quad (2.12)$$

6. *Skewness*

Merupakan ukuran ketidaksimetrisan s terhadap rata-rata intensitas σ . Berikut persamaan 2.13 yang digunakan untuk menghitung *skewness*.

$$S = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[\frac{p(i, j)}{\sigma} \right]^2 \quad (2.13)$$

7. *Standar Deviasi*

Menyatakan ukuran dari kekontrasan dari citra. Berikut persamaan 2.14 yang digunakan untuk menghitung standar deviasi.

$$\sigma = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (p(i, j) - \mu)^2 \quad (2.14)$$

2.10 Decision Tree algoritma (J48)

Klasifikasi merupakan teknik untuk pengelompokan objek pada citra berdasarkan deskripsi fitur yang telah ditentukan. Proses ini bertujuan untuk menentukan fitur yang paling sesuai yang dapat menjelaskan atau membedakan setiap kelas objek. Metode klasifikasi yang akan digunakan adalah *Decision Tree* algoritma (J48). J48 merupakan implementasi dari algoritma C4.5 yang memproduksi *Decision Tree*. Algoritma ini paling sering digunakan untuk klasifikasi dan merupakan standar algoritma yang digunakan dalam *machine learning* (Ian H.

Witten & Eibe Frank, 1967) yaitu dengan menghasilkan pohon biner dimana dalam proses pembentukan klasifikasi pohon memiliki cabang, artinya cabang tersebut mewakili setiap atribut yang harus dipenuhi untuk menuju ke cabang selanjutnya sampai semua kelas pada cabang memiliki kelasnya masing-masing atau sampai tidak ada cabang lagi.

Menurut (Saritas, 2019) dasar dari algoritma *Decision tree* adalah untuk membagi data ke dalam beberapa bagian berdasarkan nilai atribut dari item yang ada pada training dataset. Algoritma J48 dapat melakukan klasifikasi baik melalui *decision tree* ataupun *rules* yang diperoleh dari pohon tersebut. Konsep data dalam *decision tree* adalah data dinyatakan dalam bentuk tabel yang terdiri dari atribut dan record. Atribut digunakan sebagai parameter yang dibuat sebagai kriteria dalam pembuatan pohon.

2.11 Confusion Matrix

Pada penelitian ini menggunakan pengujian *Confusion Matrix* dengan metode *Single Decision Threshold*. Hasil deteksi sistem menghasilkan baris data uji yang diprediksi benar dan tidak benar kemudian disusun dalam tabel untuk metode ini. Pengujian ini akan membandingkan hasil diagnosis yang telah ditentukan oleh pakar dengan hasil deteksi yang dilakukan oleh sistem.

Terdapat empat kemungkinan keputusan dan 2 tipe kesalahan yang mungkin terjadi yang digunakan dalam *Single Decision Threshold*, yaitu:

- a. *True Positive* (TP) adalah apabila nilai prediksi dan nilai sebenarnya menghasilkan hasil yang positif. Misalnya, jika nilai sebenarnya “mitosis”, maka sistem akan memutuskan “mitosis”.
- b. *True Negative* (TN) adalah apabila nilai prediksi nilai sebenarnya menghasilkan hasil yang negatif. Misalnya, jika nilai sebenarnya “non-mitosis”, maka sistem akan memutuskan “non-mitosis”.
- c. *False Positive* (FP) adalah apabila sistem menghasilkan nilai positif, tetapi nilai sebenarnya adalah negatif. Misalnya, jika nilai sebenarnya “non-mitosis”, tetapi sistem memutuskan “mitosis”.
- d. *False Negative* (FN) adalah apabila sistem menghasilkan nilai negatif, tetapi nilai sebenarnya adalah positif. Misalnya, jika nilai sebenarnya “mitosis”, tetapi sistem memutuskan “non-mitosis”.

Jumlah dari nilai *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP) dan *False Negative* (FN) akan digunakan untuk mengukur nilai *sensitivity*, *specificity*, dan *accuracy* (Ian H. Witten & Eibe Frank, 1967). Tabel *Confusion Matrix* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 *ConfusionMatrix*

		Nilai Sebenarnya	
		<i>True</i>	<i>False</i>
Nilai Prediksi	<i>True</i>	TP	FP
	<i>False</i>	FN	TN

Nilai sebenarnya merupakan penilaian yang dihasilkan oleh pakar, sedangkan nilai prediksi adalah nilai sementara yang dihasilkan oleh sistem. Berikut adalah perhitungan rumus untuk *sensitivity*, *specificity*, dan *accuracy* yang dapat dilihat pada persamaan 2.15, 2.16, dan 2.17. Semakin tinggi nilai dari hasil perhitungan yang dilakukan, maka dapat diartikan bahwa sistem dapat mengenali sel mitosis dan sel non-mitosis dengan baik.

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \quad (2.15)$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} \quad (2.16)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2.17)$$

Adapun *sensitivity* dan *specificity* memiliki skala berkisar antara 0-1, yang berarti semakin besar nilainya maka semakin besar pula kemampuan sistem dalam melakukan identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis dengan baik. Sebaliknya, nilai yang kecil dapat diartikan bahwa sistem belum optimal untuk melakukan identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis.

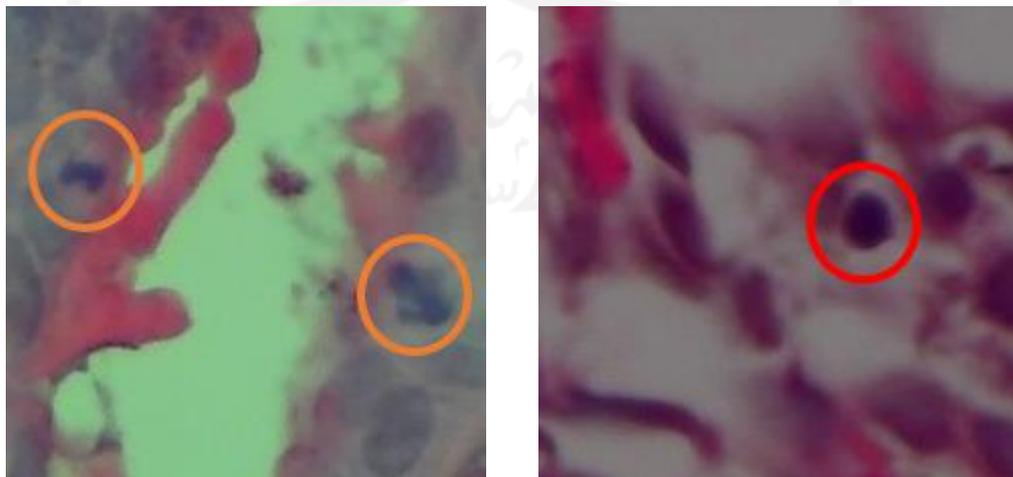
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Identifikasi Masalah

Identifikasi mitosis dilakukan untuk membedakan mitosis dari sel non mitosis untuk sebagai indikator penegakkan diagnosis sel kanker payudara .Untuk identifikasi peneliti harus mengetahui ciri-ciri yang membedakan mitosis dengan non mitosis. Perbedaan jenis tersebut diketahui dengan cara bentuk, warna, dan tekstur. Ciri dari masing-masing mitosis dan non mitosis dapat diketahui langsung melalui mikroskop, namun hampir memiliki ciri yang sama sehingga sulit untuk membedakan jika tidak teliti, dan kadangkala terjadi subjektifitas dari penilai. Oleh karena itu, untuk mengurangi terjadinya subjektifitas tersebut, serta untuk meningkatkan kecepatan dalam identifikasi di butuhkan cara yang lebih tepat dalam membedakan sel mitosis dan sel non-mitosis.

3.2 Analisis Metode Ciri Fitur

Penggunaan ciri fitur yang sesuai atau tepat akan sangat membantu pada tahap klasifikasi. Ciri fitur yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan sistem dan disesuaikan dengan citra yang digunakan. Untuk mengetahui perbedaan ciri antara sel mitosis dan sel non-mitosis dapat dilihat pada contoh Gambar 3.1. Beberapa fitur yang digunakan pada sistem dapat dilihat pada tabel 3.1.



(a)

(b)

Gambar 3. 1 (a) sel mitosis, (b) sel non-mitosis

Tabel 3. 1 Ciri Klinis dan Fitur

Bentuk	Ciri Fitur
Mitosis memiliki bentuk cenderung bulat lonjong, sedangkan sel non-mitosis memiliki bentuk cenderung bulat.	Ekstraksi fitur bentuk, yaitu: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Eccentricity</i> • <i>Elongation</i> • <i>Sphericity</i>
Warna	Ciri Fitur
Mitosis memiliki warna ungu kegelapan, sedangkan sel non-mitosis memiliki warna ungu cenderung lebih terang. Karena identifikasi warna ungu sudah di peroleh pada tahap segmentasi warna sehingga untuk ekstraksi ciri berfokus pada identifikasi gelap dan terang.	Ekstraksi fitur warna, yaitu: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Mean Grayscale</i>
Tekstur	Ciri Fitur
Mitosis mempunyai sitoplasma yang berwarna merah atau merah muda (pink), sedangkan sel non-mitosis tidak mempunyai sitoplasma.	Ekstraksi fitur tekstur, yaitu: <ul style="list-style-type: none"> • <i>Variansi</i> • <i>Roundness</i> • <i>Skewness</i>

3.3 Analisis Kebutuhan Sistem

Mengidentifikasi kebutuhan untuk mencapai solusi pembangunan sistem deteksi sel mitosis dan sel non mitosis pada citra digital merupakan tahap analisis kebutuhan sistem. Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui langkah-langkah dan semua kebutuhan untuk memecahkan masalah dalam penelitian ini. Agar solusi yang ditawarkan sesuai dengan kebutuhan, peneliti diharapkan mengetahui kondisi permasalahan yang ada pada tahap ini. Pada penelitian ini, tahap analisis kebutuhan meliputi kebutuhan masukan, kebutuhan proses, dan kebutuhan keluaran.

3.3.1 Kebutuhan Masukan

Citra digital mikroskopis yang berasal dari laboratorium Departemen Histopatologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia digunakan sebagai masukan sistem

identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis untuk penyakit kanker payudara. Kebutuhan masukan sistem ini diantaranya:

- a. Data citra yang digunakan bertipe (*.jpg).
- b. Menggunakan citra mikroskopis dengan pembesaran 400x diambil melalui mikroskop Olympus CX21

3.3.2 Kebutuhan Proses

Kebutuhan proses yang ada pada sistem identifikasi mitosis dan non mitosis adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan proses input citra digital.
- b. Proses mengubah ruang warna RGB menjadi ruang warna HSV
- c. Proses seleksi warna menggunakan *color picker* pada *image threshold app*.
- d. Proses *complement* citra.
- e. Proses *imfill*.
- f. Proses deteksi tepi.
- g. Proses menggunakan erosi dan dilasi.
- h. Proses perhitungan dan seleksi nilai *Eccentricity* dan area pada setiap objek dalam citra.
- i. Proses perhitungan ciri fitur pada objek yang dikenali sebagai mitosis dan non mitosis menggunakan beberapa fitur, yaitu:
 1. *Major Axis Length*.
 2. *Minor Axis Length*.
 3. *Area*.
 4. *Avarage Radius*.
 5. *Equivalent Diameter*.
 6. *Mean*.
 7. *Perimeter*.
 8. *Eccentricity*.
 9. *Solidity*.
 10. *Convex Area*.
 11. *Varian*.
 12. *Elongation*.
 13. *Kurtosis*.
 14. *Skewness*.

15. *Roundness*.

16. *Standar Deviasi*.

17. *Circle*.

18. *Sphericity*.

3.3.3 Kebutuhan Keluaran

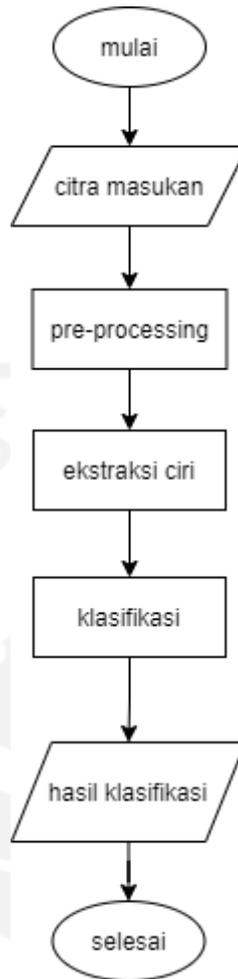
Keluaran sistem identifikasi mitosis dan non mitosis adalah citra mikroskopis yang telah ditandai lokasi oleh pakar atau dokter.

3.3.4 Kebutuhan Antarmuka

Antarmuka sistem (*interface*) dibuat untuk membantu memudahkan dalam penggunaan sistem identifikasi mitosis dan non mitosis. Antarmuka sistem akan memberikan informasi hasil klasifikasi yang sudah diproses dalam sistem.

3.4 Gambaran Umum Sistem

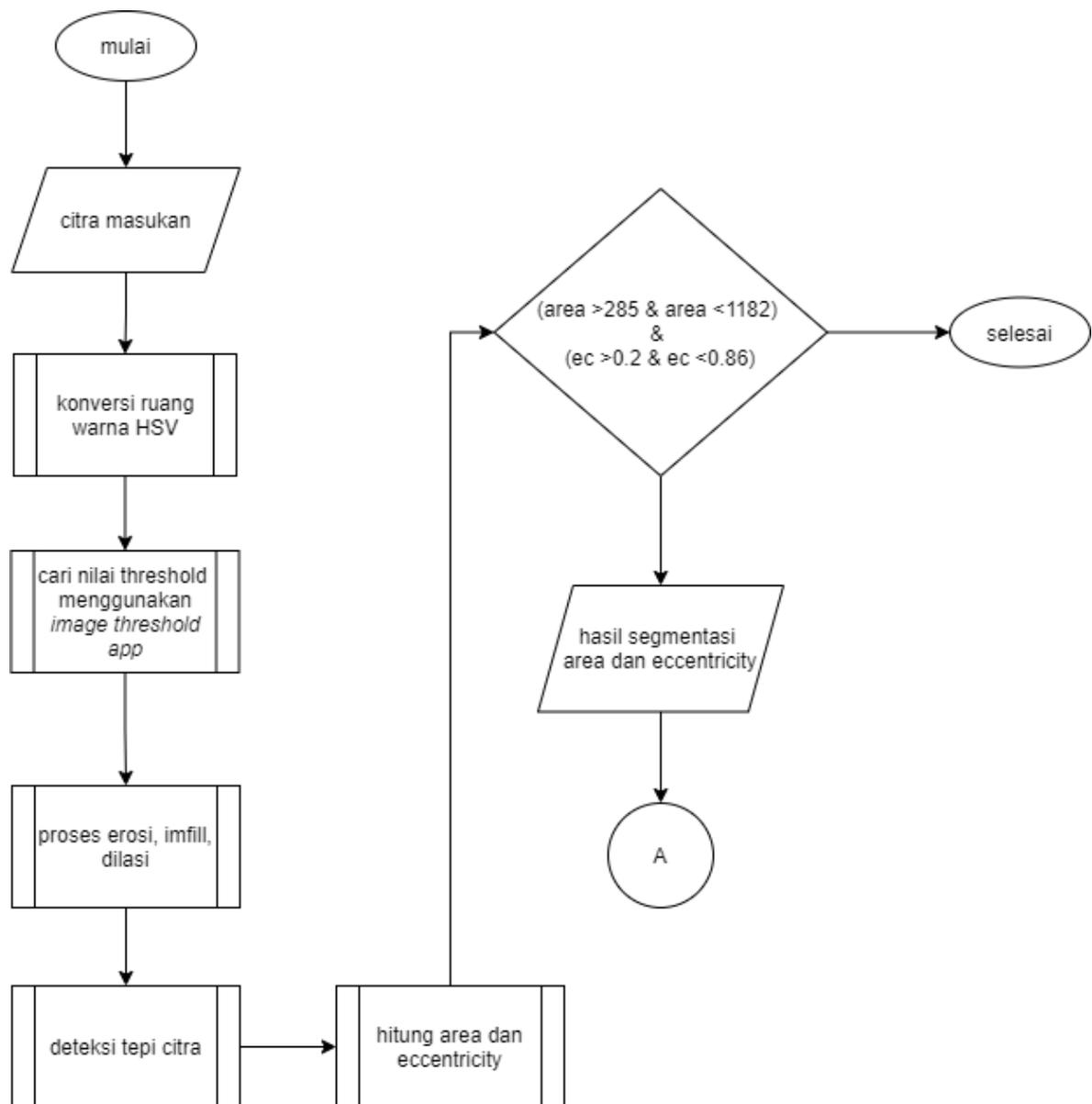
Gambaran umum sistem identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis dapat dilihat pada diagram alur (*Flowchart*) Gambar 3.2. Dibuatnya diagram alur perancangan sistem bertujuan untuk menggambarkan seluruh proses sistem identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis secara umum dari sistem yang akan dibangun. Berdasarkan diagram tersebut dilakukan pengolahan citra atau *pre-processing* terlebih dahulu pada citra mikroskopis yang dimasukkan dalam sistem. Pada tahap pengolahan citra akan dilakukan proses segmentasi dan mengubah citra menjadi citra biner dengan objek yang diinginkan. Sebelum lanjut ke tahap ekstraksi ciri, dilakukannya perbaikan citra terlebih dahulu seperti halnya menghilangkan noise. Kemudian dilakukan ekstraksi ciri pada objek citra biner yang akan menghasilkan fitur-fitur tertentu yang digunakan untuk mendeteksi sel mitosis dan sel non-mitosis. Ekstraksi ciri fitur nantinya akan di seleksi untuk mendapatkan fitur tertentu yang tepat untuk dijadikan dasar untuk proses klasifikasi. Hasil dari seleksi fitur untuk proses klasifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis yang akan diambil adalah yang mempunyai akurasi tertinggi diantara ciri fitur yang lain.



Gambar 3. 2 *Flowchart* Gambaran Umum Sistem

3.4.1 Pre-processing dan Segmentasi

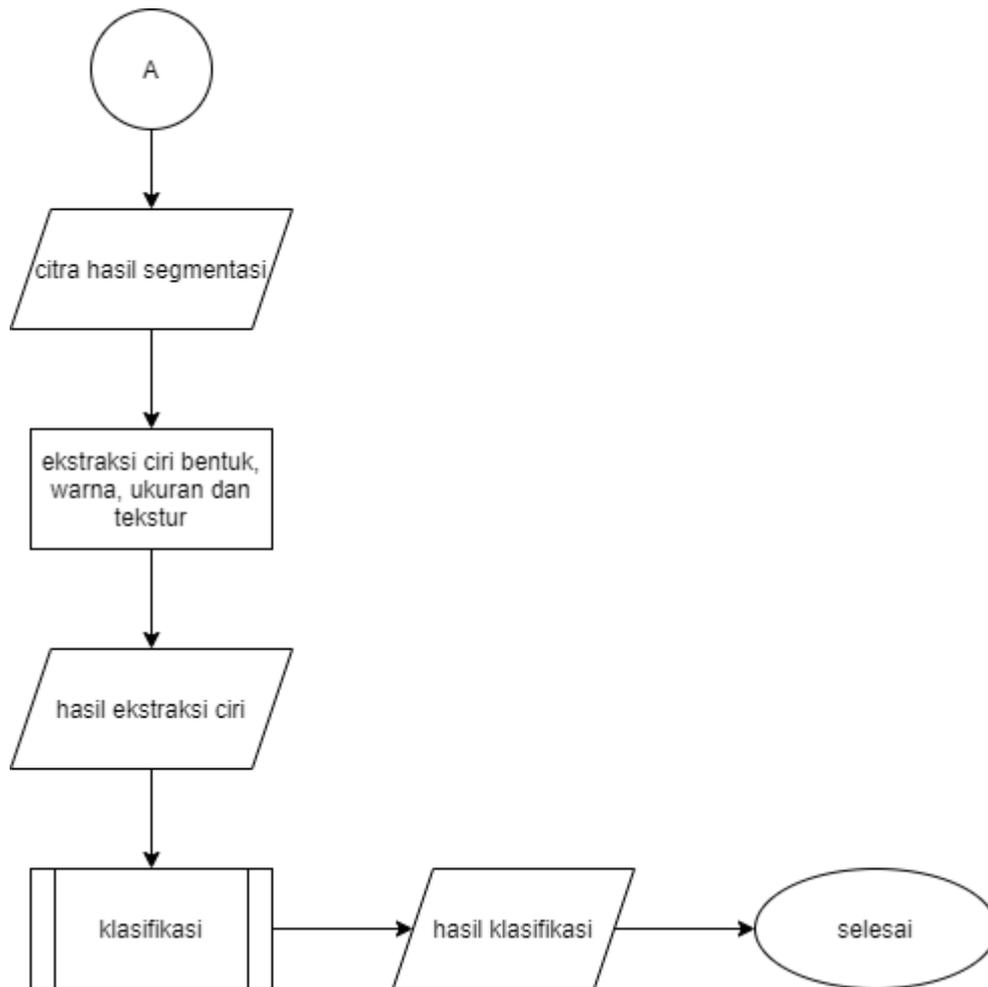
Pada tahap ini, citra masukan akan dilakukan tahap segmentasi dan tahap perbaikan citra lainnya yang bertujuan untuk menghilangkan bagian yang tidak dibutuhkan atau noise yang terdapat pada citra, sehingga yang terdeteksi hanya objek citranya saja. Diagram alur (*Flowchart*) pada proses ini dapat dilihat pada Gambar 3.3. Pada tahapan ini akan dilakukan pemisahan objek dengan latar belakang (*background*) hingga pada proses berikutnya hanya objek sel mitosis dan sel non-mitosis saja yang diidentifikasi. Dalam tahap *pre-processing* dilakukan beberapa tahap yang dilakukan meliputi: mengubah citra ke ruang warna HSV, kemudian melakukan seleksi warna menggunakan color picker pada *image threshold app*. Selanjutnya dilakukan proses erosi, proses *imfill*, proses dilasi, deteksi tepi, hingga proses segmentasi citra biner berdasarkan *Eccentricity* dan area. Hasil dari proses segmentasi berupa citra biner yang akan digunakan untuk proses ekstraksi ciri.



Gambar 3. 3 Flowchart Pre-processing dan Segmentasi

3.4.2 Ekstaksi Fitur

Setelah dilakukan tahap *pre-processing*, data citra akan di ekstraksi ciri fitur untuk mendapatkan ciri yang akan digunakan untuk klasifikasi. Diagram alur (*flowchart*) pada proses ini dapat dilihat pada Gambar 3.4. Pada tahapan ini bertujuan untuk mengambil fitur dari objek yang dipilih. Fitur ciri yang digunakan pada setiap citra berdasarkan bentuk, ukuran, dan tekstur. Hasil dari ekstraksi fitur akan disimpan sebagai *database* untuk dijadikan acuan dalam proses klasifikasi.



Gambar 3. 4 *Flowchart* Ekstraksi Fitur

3.4.3 Seleksi Fitur

Seleksi fitur merupakan proses untuk menemukan hasil fitur yang berkorelasi satu sama lain tanpa harus menggunakan keseluruhan dari hasil ekstraksi fitur. Hasil penelitian menggunakan seleksi fitur akan menjadi lebih efektif secara komputasi, dan dapat meningkatkan akurasi. Tahap seleksi fitur ini menggunakan metode *CFS (Correlation based featured selection)* menggunakan *Search method Best First* dan *Attribute selection mode* yaitu *cross-validation* dengan nilai $k=10$ pada aplikasi Weka. Dari hasil seleksi fitur tersebut nilai yang paling terbesar akan dipilih dan digunakan dalam ekstraksi ciri.

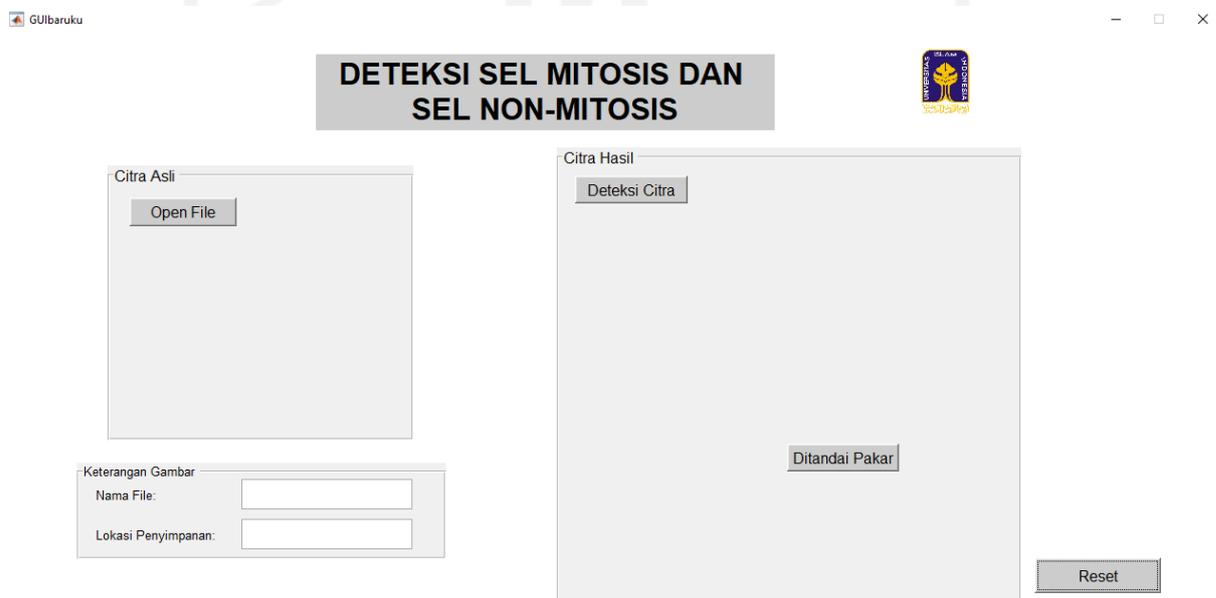
3.4.4 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan proses mengumpulkan model yang menjelaskan dan membedakan kelas data, sehingga model tersebut digunakan untuk memprediksi suatu kelas yang belum diketahui. Proses klasifikasi didasarkan pada empat komponen :

- b. Kelas (*class*) yaitu variabel dependen dari model yang merupakan variabel kategori yang menjelaskan sebuah ‘label’ pada objek setelah proses klasifikasi.
- c. Prediktor yaitu variabel independen di representasikan oleh karakteristik (atribut data). Contohnya : area, perimeter, *eccentricity*, dll.
- d. *Training set* yaitu kumpulan data yang berisi nilai dari dua komponen pertama, yang digunakan untuk menentukan kelas yang sesuai berdasarkan prediktor.
- e. *Testing dataset*, berisi data baru yang akan diklasifikasikan menggunakan model yang telah dibuat dan menilai keakuratan klasifikasi.

3.4.5 Desain Antarmuka

Desain antarmuka dibuat bertujuan untuk mempermudah interaksi antara pengguna dan sistem. Tahap ini juga merupakan gambaran mengenai sistem deteksi sel mitosis dan sel non-mitosis serta memuat adanya halaman proses input dan output. Desain antarmuka dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3. 5 Desain Antarmuka

3.5 Implementasi Sistem

Proses implementasi dilakukan dengan aplikasi MATLAB R2020a dan menggunakan beberapa *tools* yang berada dalam aplikasi tersebut.

3.6 Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil klasifikasi sistem sudah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari pakar atau belum. Proses pengujian digunakan untuk pengukuran efektifitas klasifikasi. Pada penelitian ini menggunakan pengujian *Confusion Matrix* dengan metode *Single Decision Threshold* akan dicari nilai *sensitivity*, *specificity*, dan *accuracy*.

Sedangkan pengujian waktu proses akan dilihat berdasarkan kecepatan setiap proses yang ada pada sistem, dimulai dari proses *pre-processing* hingga ekstraksi ciri.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Citra

Penelitian ini dilakukan menggunakan bahan sediaan histopatologi kanker payudara tikus yang tersimpan di Laboratorium Histopatologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Sebelum dilakukan pengamatan jaringan terdapat persiapan yang harus dilakukan yaitu pembuatan sediaan histologi. Cara pembuatan sediaan histologi yang dapat diamati di bawah mikroskop disebut dengan mikroteknik, dimulai dengan pengambilan sampel jaringan, kemudian dilakukan fiksasi yaitu proses pengawetan dengan menggunakan formalin agar struktur jaringan tidak mengalami perubahan atau pembusukan, serta agar mendapatkan konsistensi keras sehingga jaringan dapat diiris tipis yang disebut dengan proses trimming dengan ukuran 1x1 cm dan ketebalan 0,4 mikrometer. Selanjutnya melakukan proses dehidrasi yaitu rendam sampel jaringan kedalam cairan etanol bertujuan untuk mengeluarkan seluruh air yang terdapat dalam jaringan agar dapat diisi dengan parafin panas yang menginfiltrasi jaringan. Setelah itu jaringan akan menjadi keras dan mudah di potong dengan mikrotom. Hasil dari potongan itu yang akan diwarnai di atas kaca objek.

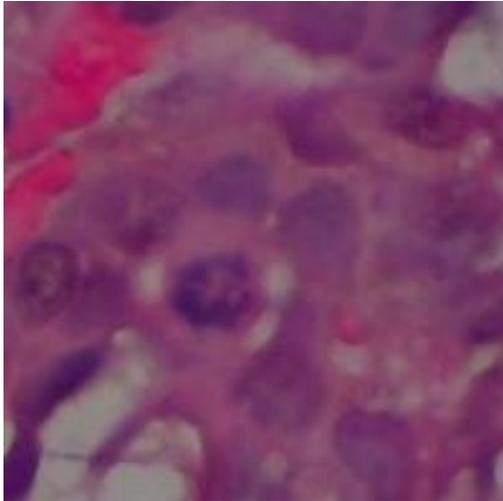
Proses pewarnaan perlu dilakukan agar jaringan dapat terlihat jelas dan dapat di bedakan serta mudah diamati menggunakan mikroskop. Pewarnaan jaringan histologi menggunakan metode HE (*Hematoxylin Eosin*). *Hematoxylin* bekerja sebagai pewarna basa dan *Eosin* bekerja sebagai pewarna asam. Pada metode ini inti sel akan terlihat bewarna biru sedangkan sitoplasma dan sabut-sabut lainnya terlihat warna merah atau merah muda. Selanjutnya melakukan pengambilan gambar atau foto menggunakan kamera. Hasil dari fotonya tersebut disebut dengan satu lapang pandang yang berarti area tertangkap oleh mikroskop.

Pada penelitian ini ahli patologi menggunakan mikroskop Olympus CX21 dan kamera OptiLab dengan perbesaran masing-masing lensa, 10 kali pada lensa okuler dan 40 kali pada lensa objektif. Sehingga menghasilkan perbesaran 400x. Hasil citra yang didapatkan disimpan dalam bentuk (*.jpg). Selanjutnya, hasil citra tersebut diolah menggunakan aplikasi MATLAB. Hal ini bertujuan untuk mengidentifikasi citra mikroskopis yang menunjukkan kelompok mitosis dan non mitosis.

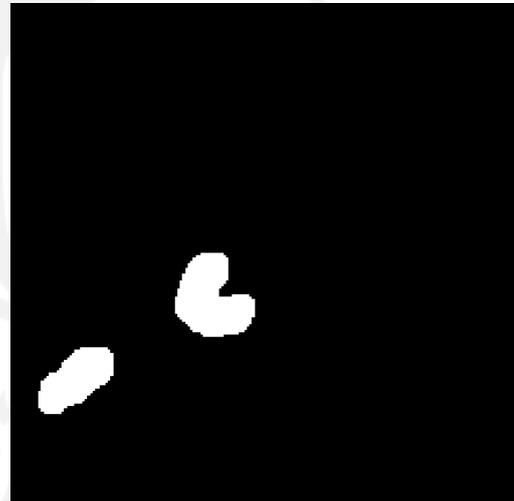
4.2 Proses Ekstraksi Fitur

4.2.1 *Pre-processing* dan Segmentasi Citra

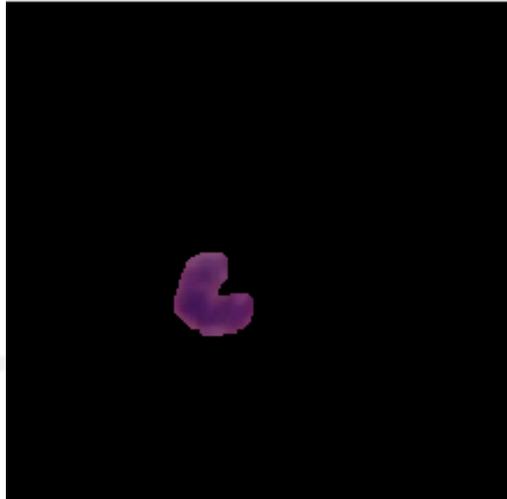
Preprocessing adalah tahap pertama yang akan dilakukan sebelum dilakukannya tahap ekstraksi ciri setelah input citra masukan. Pada tahap segmentasi, citra akan diproses dan diterapkan beberapa metode perbaikan kualitas citra dengan kode pada Gambar 4.2. Langkah pertama yang dilakukan setelah melakukan input citra masukan untuk mendapatkan kualitas citra mikroskopis agar mudah dikenali pada saat proses deteksi adalah dengan memotong data citra secara manual menjadi ukuran 200x200 piksel untuk mendapatkan *Region of Interest* (ROI) dari objek citra yang akan diidentifikasi. Lalu mengubah citra ROI dari ruang warna RGB menjadi ruang warna HSV. Selanjutnya dilakukan pencarian nilai threshold dengan menggunakan *image threshold app*, kemudian melakukan seleksi warna menggunakan color picker, selanjutnya dilakukan perbaikan citra untuk penghilangan noise dengan menggunakan erosi, imfill, imclearborder dan dilasi. Setelah itu dilakukan penghitungan rentang area dan kebulatan pada objek. Hasil proses dari segmentasi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



(a)



(b)



(c)

Gambar 4. 1 (a) Citra asli, (b) Hasil Citra Segmentasi berdasarkan warna dan (c) berdasarkan bentuk

Hasil gambar menunjukkan citra yang telah melalui proses segmentasi berdasarkan warna, ukuran area, dan bentuk. Gambar 4.1 (b) menunjukkan hasil proses segmentasi berdasarkan memilih rentang warna yang sesuai dengan objek yang dipilih. Gambar 4.1 (c) menunjukkan hasil segmentasi berdasarkan ukuran area objek dan bentuk.

```

asli = imread ('m12.jpg');
bw = createMask1(asli);

%proses erosi
SE= strel('disk',3);
erosi = imerode(bw,SE);
[Label, num] = bwlabel(erosi, 8);
Img1 = imfill(Label, 'holes');
border = imclearborder(Img1);
Img2 = bwareaopen(border, 20);

%proses dilasi
SE2= strel('disk',6);
dilasi = imdilate(Img2,SE2);
bw2 = imopen(dilasi, ones(5,5));

BW = bw2;
[B, L, N, A] = bwboundaries(BW);
hold on;
for k = 1:length(B)
    boundary = B{k};

text(boundary(2,2)+5,boundary(1,1),num2str(k), 'Color','b','FontWeight','bold');
end

```

```

%===== segmentasi area dan eccentricity =====%
stats = regionprops ('table', L, 'Area','Eccentricity');
ec = stats.Eccentricity;
luas = stats.Area;

HasilFitur = [stats.Area stats.Eccentricity];
t = array2table(HasilFitur, 'VariableNames',{ 'Eccentricity', 'Luas'});

pilih = find((luas >285 & luas <1182) &(ec >0.2 & ec <0.86));
ambil = ismember(L, pilih);

seleksi1 = zeros(size(bw));
seleksi2 = zeros(size(asli));
[r,c] = find(ambil==1);

for k = 1:length(r)
    seleksi1(r(k),c(k)) = bw(r(k),c(k));
    seleksi2(r(k),c(k),:) = asli(r(k),c(k),:);
end
seleksi1 = uint8(seleksi1);
seleksi2 = uint8(seleksi2);

```

Gambar 4. 2 Kode Tahap Segmentasi

4.2.2 Ekstraksi Fitur

Proses perhitungan ekstraksi ciri mitosis dan non mitosis menggunakan beberapa ciri fitur yang dapat dilihat pada Gambar 4.3. Antara lain adalah ciri fitur ukuran, tekstur dan bentuk.

```

%===== ekstraksi ciri =====%

[b, l, n, a] = bwboundaries(ambil);
hold on;
objek = length(b);
stats2 = regionprops(ambil, 'All');

ciriAll=zeros(objek,19);

if(objek>=1)

    for k2=1:objek;
        boundary2 = b{k2};
        plot(boundary2(:,2), boundary2(:,1), 'r', 'LineWidth', 2);
        area      = stats2(k2).Area;
        pixelIdxList = stats2(k2).PixelIdxList;

        abu2 = seleksi1(pixelIdxList);
        [pixelCount, grayLevels] = imhist(abu2);
        numPiksel = sum(pixelCount);
        %mean
        meanG1     = sum(grayLevels .* pixelCount)/numPiksel;
    end
end

```

```

%variansi
varian    = sum((grayLevels - meanG1).^2 .* pixelCount)/(numPiksel
-1);
%standar deviasi
standev   = sqrt(varian);
%skewness
skew      = sum((grayLevels-meanG1).^3 .* pixelCount)/((numPiksel-
1)* standev.^3);
%kurtosis
kur       = sum((grayLevels-meanG1).^4 .* pixelCount)/((numPiksel-
1)* standev ^4);

mayor     = stats2(k2).MajorAxisLength;
minor     = stats2(k2).MinorAxisLength;
avrad     = mean(sqrt(area/pi));
equivDiameter = mean(4*area)/pi;
perim     = stats2(k2).Perimeter;
ec        = stats2(k2).Eccentricity;
elongation = minor/mayor;
sphericity = sqrt(mayor/minor);
circle    = pi/4*(mayor.^2);
roundness = area./circle;
Solidity  = stats2(k2).Solidity;
elongation2 = mayor/minor;
ConvexArea = stats2(k2).ConvexArea;

```

Gambar 4. 3 Kode Tahap Ekstraksi Fitur

4.2.3 Seleksi Fitur

Setelah dilakukan proses ekstraksi fitur, dari 18 fitur yang telah didapatkan, dilakukan seleksi. Seleksi fitur bertujuan untuk mendapatkan fitur terbaik agar dapat meningkatkan hasil akurasi. Metode *Correlation based Featured Selection (CFS)* digunakan pada penelitian ini yaitu dengan pencarian *best first*. Seleksi fitur dilakukan melalui aplikasi *WEKA (Waikato Environment for Knowledge Analisis) version 3.8.5*. Hasil yang didapatkan dari seleksi atribut ini berupa fitur- fitur yang dipilih berdasarkan bobot tertinggi. Hasil seleksi ini akan digunakan untuk proses klasifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis. Tabel 4.1 menunjukkan hasil seleksi fitur citra beserta nilai bobotnya yang akan digunakan dan berhasil terseleksi.

Tabel 4. 1 Hasil Seleksi Fitur dengan CFS

No	Fitur	Bobot
1	<i>Area</i>	0 (0%)
2	<i>Major Axis Length</i>	10 (100%)
3	<i>Minor Axis Length</i>	0 (0%)
4	<i>Equivalent Diameter</i>	0 (0%)
5	<i>Perimeter</i>	1 (10%)
6	<i>Avarage radian</i>	0 (0%)
7	<i>Solidity</i>	10 (100%)
8	<i>Eccentricity</i>	3 (30%)
9	<i>Circle</i>	0 (0%)
10	<i>Elongation</i>	1 (10%)
11	<i>Convex area</i>	0 (0%)
12	<i>Mean gray level</i>	0 (0%)
13	<i>Standar deviasi</i>	0 (0%)
14	<i>Roundness</i>	10 (100%)
15	<i>Kurtosis</i>	0 (0%)
16	<i>Skewness</i>	0 (0%)
17	<i>Varian</i>	0 (0%)
18	<i>Sphericity</i>	0 (0%)

Dalam penelitian ini di dapatkan hanya 3 fitur dari 18 fitur. Fitur yang akan digunakan untuk proses klasifikasi yaitu *major Axis Length*, *roundness*, dan *solidity*. Fitur tersebut hasil yang didapatkan dari seleksi atribut ini berupa fitur- fitur yang dipilih berdasarkan memiliki bobot tertinggi, karena fitur yang memiliki bobot tertinggi merupakan fitur yang memiliki pengaruh besar terhadap ciri-ciri sel. Pada Tabel 4.2 dapat dilihat fitur dan nilai dari hasil ekstraksi. Langkah selanjutnya akan dilakukan tahap klasifikasi. Pada tahap klasifikasi menggunakan metode J48 yang dilakukan juga dengan menggunakan WEKA 3.8.5.

Tabel 4. 2 Hasil Ekstraksi

Jenis	Major Axis Length	Roundness	Solidity
mitosis	35.83615	0.686078	0.888318
mitosis	30.89408	0.516263	0.974811
mitosis	29.95199	0.733752	0.929856
mitosis	45.26543	0.733883	0.96724
mitosis	21.47739	0.828073	0.974026
mitosis	30.2456	0.708441	0.986434
mitosis	28.51405	0.678079	0.977427
mitosis	36.20526	0.530346	0.906977
mitosis	32.73706	0.792422	0.943423
mitosis	41.85357	0.575666	0.96
mitosis	24.79623	0.658515	0.963636
mitosis	29.28996	0.510542	0.952909
mitosis	29.67372	0.637683	0.984375
mitosis	34.27545	0.623177	0.968013
mitosis	29.29362	0.526735	0.946667
mitosis	33.50092	0.662536	0.95581
mitosis	34.13176	0.595647	0.976703
mitosis	33.40975	0.797335	0.945873
mitosis	34.89835	0.676401	0.964232
mitosis	52.42244	0.510109	0.889338
mitosis	37.06671	0.742292	0.950178
mitosis	35.56379	0.728841	0.98103
mitosis	37.98666	0.660008	0.962677
mitosis	35.90868	0.736631	0.966321
mitosis	32.76598	0.592971	0.934579
mitosis	24.55415	0.699018	0.962209
mitosis	30.9191	0.591343	0.946695
mitosis	33.31733	0.583832	0.969524
mitosis	27.37237	0.727326	0.968326
mitosis	19.67095	0.944368	0.982877
mitosis	23.02504	0.895814	0.981579
mitosis	32.84403	0.675139	0.967851
mitosis	34.08553	0.747402	0.964639
mitosis	32.75075	0.58284	0.935238
mitosis	23.87545	0.859939	0.989717
mitosis	24.53735	0.803597	0.971867
mitosis	39.17032	0.560974	0.944134
mitosis	28.06349	0.700027	0.96868
mitosis	27.1496	0.696126	0.97343
mitosis	38.29063	0.490652	0.917208
mitosis	38.52079	0.657277	0.953923
mitosis	22.92179	0.700343	0.986348
mitosis	32.09808	0.502975	0.927107
mitosis	29.30761	0.64482	0.953947
mitosis	34.09534	0.561872	0.948244
mitosis	28.47323	0.884189	0.974048
mitosis	31.66917	0.72743	0.956594
mitosis	34.27538	0.715302	0.980684

mitosis	25.00732	0.690201	0.965812
mitosis	28.38059	0.656017	0.974178
mitosis	35.27182	0.535249	0.940647
mitosis	31.69916	0.871772	0.956885
mitosis	25.41902	0.849317	0.981777
mitosis	23.28666	0.709092	0.980519
mitosis	43.65791	0.706089	0.909639
mitosis	24.26606	0.620574	0.979522
mitosis	32.63145	0.595479	0.907104
mitosis	38.91267	0.728192	0.970852
mitosis	28.6801	0.93804	0.982172
mitosis	35.67771	0.516138	0.962687
mitosis	35.31493	0.650328	0.907407
mitosis	37.11306	0.686824	0.955013
mitosis	27.39534	0.73459	0.964365
Non mitosis	22.02541	0.887113	0.991202
Non mitosis	27.31037	0.810865	0.979381
Non mitosis	27.10264	0.722808	0.990499
Non mitosis	27.62969	0.820584	0.972332
Non mitosis	29.73341	0.707135	0.974206
Non mitosis	25.67269	0.894434	0.989316
Non mitosis	24.57814	0.750347	0.970027
Non mitosis	29.73695	0.840873	0.981513
Non mitosis	31.12931	0.726602	0.977032
Non mitosis	29.64765	0.686606	0.991632
Non mitosis	27.04188	0.948927	0.981982
Non mitosis	30.64135	0.884183	0.989378
Non mitosis	26.09315	0.888282	0.987526
Non mitosis	27.39236	0.89765	0.977819
Non mitosis	29.00571	0.824783	0.985533
Non mitosis	23.43382	0.748904	0.987768
Non mitosis	23.73974	0.81106	0.983562
Non mitosis	26.96126	0.833752	0.948207
Non mitosis	25.03076	0.782389	0.987179
Non mitosis	24.68469	0.908959	0.997706
Non mitosis	29.22062	0.618842	0.971897
Non mitosis	31.07067	0.706925	0.98893
Non mitosis	35.83615	0.686078	0.888318
Non mitosis	30.89408	0.516263	0.974811
Non mitosis	29.95199	0.733752	0.929856
Non mitosis	45.26543	0.733883	0.96724
Non mitosis	21.47739	0.828073	0.974026
Non mitosis	30.2456	0.708441	0.986434
Non mitosis	28.51405	0.678079	0.977427

4.2.4 Hasil Klasifikasi

Metode klasifikasi pada Gambar 4.4 menggunakan metode J48 yang telah diuji menggunakan aplikasi WEKA dan dengan ciri fitur yang telah dipilih pada tahap sebelumnya yaitu fitur *Major Axis Length*, *roundness*, dan *solidity*. Menggunakan data latih sebanyak 33 citra digunakan sebagai acuan dari data uji untuk mengetahui ciri-ciri dari objek. Sedangkan data uji yang digunakan sebanyak 10 gambar citra yang dijadikan untuk data percobaan pada sistem yang nantinya ditemukan nilai akurasi sebagai penentu kelayakan sistem.

```

Time taken to build model: 0.01 seconds

=== Stratified cross-validation ===
=== Summary ===

Correctly Classified Instances      16           72.7273 %
Incorrectly Classified Instances    6           27.2727 %
Kappa statistic                    0.4359
Mean absolute error                 0.3561
Root mean squared error            0.5394
Relative absolute error            72.7583 %
Root relative squared error       108.6985 %
Total Number of Instances         22

=== Detailed Accuracy By Class ===

                TP Rate  FP Rate  Precision  Recall   F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area
                0.769   0.333   0.769     0.769   0.769     0.436   0.624   0.673
                0.667   0.231   0.667     0.667   0.667     0.436   0.624   0.526
Weighted Avg.   0.727   0.291   0.727     0.727   0.727     0.436   0.624   0.613

=== Confusion Matrix ===

 a  b  <-- classified as
10  3  |  a = MITOSIS
 3  6  |  b = NONMITOSIS

```

Gambar 4. 4 Hasil Klasifikasi

Pengujian dilakukan pada 10 gambar citra dengan jumlah 22 data objek. Keseluruhan evaluasi berbasis jumlah total objek sebanyak 22 objek yang digunakan untuk melakukan klasifikasi dengan menggunakan metode J48 dengan *cross validation* folds = 10, dan menggunakan 3 fitur, yaitu *Major Axis Length*, *roundness*, dan *solidity* diperoleh hasil keakuratan sistem sebesar 72,7273% yang berarti sistem berhasil melakukan klasifikasi pada 16 data uji, dan persentase eror 27,2727% sistem gagal melakukan klasifikasi pada 6 data uji.

4.3 Hasil Pengujian Sistem

Confusion Matrix dengan metode *Single Decision Threshold* digunakan sebagai pengujian sistem pada penelitian ini. Membandingkan hasil diagnosa pakar mengenai identifikasi mitosis dan non mitosis dengan hasil deteksi oleh sistem merupakan tujuan dari pengujian ini. Pada pengujian ini akan menghitung nilai *sensitivity*, *specificity*, dan *accuracy*. Diagnosa oleh dokter atau pakar pada pengujian ini dengan melihat citra digital yang telah ditandai menggunakan tools pen pada tab. Pakar dalam penelitian ini adalah dr.Ika Fidianingsih,M.Sc. dari Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.

Pengujian sistem dilakukan dengan cara membandingkan hasil deteksi sistem dengan citra yang telah ditandai oleh pakar, seperti pada Gambar 4.5.



(a)



(b)

Gambar 4. 5 Perbandingan Penandaan; (a) Sistem. (b) Pakar

Hasil uji *Confusion Matrix* dengan metode *Single Decision Threshold* dari sistem identifikasi mitosis dan non mitosis dengan membandingkan hasil penandaan oleh pakar dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Pengujian Sistem dengan *Single Decision Threshold*

Nama File	Jenis Sel	<i>True Positif</i>	<i>True Negative</i>	<i>False Positive</i>	<i>False Negative</i>	Sensitivity	Specificity	Accuracy
M2.jpg	Mitosis	1	0	0	0	1	0	1
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
M9.jpg	Mitosis	1	0	0	0	1	0	1
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
M12.jpg	Mitosis	1	0	1	0	1	0	1
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
M14.jpg	Mitosis	2	0	3	0	1	0	0,4
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
M22.jpg	Mitosis	1	0	1	0	1	0	1
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
N6.jpg	Mitosis	0	0	0	0	0	0	0
	Non mitosis	0	1	0	0	0	1	1
N7.jpg	Mitosis	0	0	2	0	0	0	0
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
N9.jpg	Mitosis	0	1	0	0	0	1	1
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
N23.jpg	Mitosis	0	2	2	0	0	0,25	0,25
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
N15.jpg	Mitosis	0	1	1	0	0	0,5	0,5
	Non mitosis	0	0	0	0	0	0	0
Total		6	5	9	2			

Dari data yang telah diolah, didapatkan nilai sensitivity sel mitosis tertinggi adalah 1 dan terendah yaitu sebesar 0, *specificity* sel mitosis tertinggi sebesar 1 dan terendah sebesar 0,2 ,

dan *accuracy* sel mitosis tertinggi sebesar 1 dan terendah sebesar 0,25. Nilai *sensitivity* sel non-mitosis tertinggi sama dengan terendah yaitu 0, *specificity* sel non-mitosis tertinggi sebesar 1 dan terendah sebesar 0, dan *accuracy* sel non-mitosis tertinggi sebesar 1 dan terendah sebesar 0. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai *sensitivity*, *specificity*, dan *accuracy* bertujuan untuk mengetahui atau mengukur sistem secara keseluruhan dengan menggunakan total nilai dari TP, TN, FP, dan FN. Hasil perhitungan yang didapatkan dapat dilihat seperti pada persamaan (4.1), (4.2), (4.3).

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FN} \quad (4.1)$$

$$= \frac{6}{6+2}$$

$$= \frac{6}{8}$$

$$= 0,75$$

$$Specificity = \frac{TN}{TN+FP} \quad (4.2)$$

$$= \frac{5}{5+9}$$

$$= \frac{5}{14}$$

$$= 0,35$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (4.3)$$

$$= \frac{6+5}{6+5+9+2}$$

$$= \frac{11}{22}$$

$$= 0,5$$

Dari hasil persamaan diatas, sistem menghasilkan nilai *sensitivity* untuk mengukur presentase tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali objek sel mitosis dan sel non-mitosis sebesar 0,75 atau dalam bentuk persen yaitu 75%. Hasil tersebut cukup baik karena nilai kebenaran sistem untuk mendeteksi sel mitosis dan sel non-mitosis mencapai angka di atas 50%. *Specificity* adalah untuk mengukur presentase tingkat kesalahan sistem dalam mengenali objek bukan sel mitosis dan sel non-mitosis menghasilkan nilai sebesar 0,35 atau 35%. Hasil tersebut kurang baik karena nilai sistem tidak mendeteksi objek bukan sel mitosis dan sel non-

mitosis belum sampai pada angka 50%. Sedangkan *accuracy* adalah untuk mengukur presentase tingkat ketepatan sistem dalam identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis mendapat nilai sebesar 0,5 atau 50%. Hasil ini cukup baik karena menandakan bahwa tingkat ketepatan sistem dalam mengklasifikasikan data secara benar mencapai angka 50%.

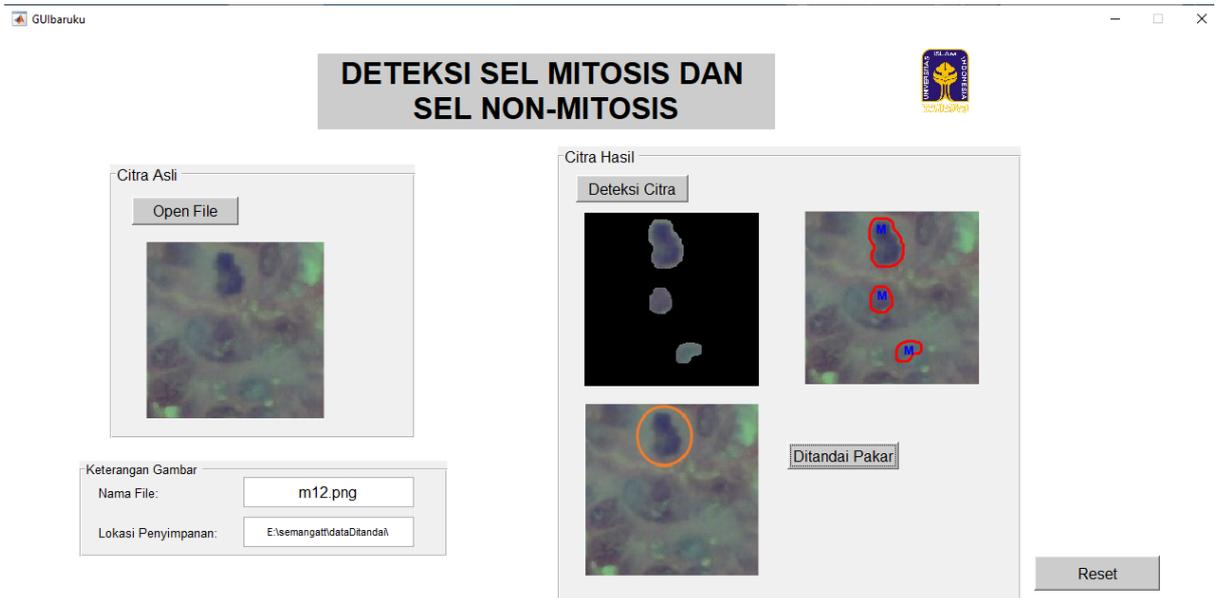
Tabel 4. 4 Tabel Kecepatan Sistem

Proses	Waktu
Perbaikan Citra	0.106370
Segmentasi Area dan Bentuk	0.012210
Ekstraksi Ciri	0.024372
Total	0.142952

Sistem memiliki kecepatan keseluruhan 0.131049 detik seperti pada tabel 4.4. Nilai tersebut menunjukkan kecepatan sistem cukup baik karena kurang dari lima detik. Proses tercepat adalah segmentasi area dan bentuk citra. Proses terlama adalah perbaikan citra.

4.4 Tampilan Sistem

Berdasarkan pembahasan di bab sebelumnya telah dibuat rancangan tampilan sistem. Berikut ini merupakan tampilan sistem deteksi sel mitosis dan sel non mitosis yang telah di buat berdasarkan rancangan pada bab sebelumnya dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 4. 6 Tampilan Sistem Deteksi

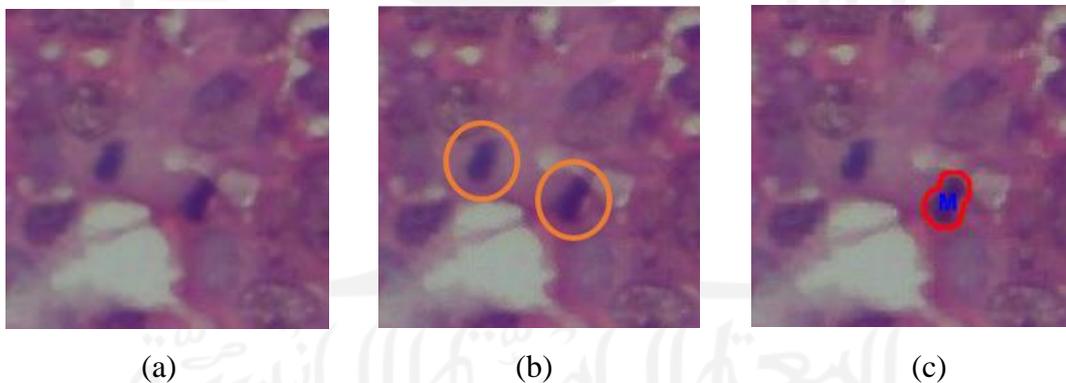
Pada Gambar 4.6 merupakan tampilan sistem deteksi sel mitosis dan sel non mitosis. Pada tampilan halaman sistem ini berisi tiga tombol menu yang dapat di gunakan yaitu pilih citra, deteksi citra dan reset. Jika memilih tombol open file maka sistem akan mengarahkan untuk memilih atau mengambil gambar mikroskopis yang akan diproses sistem. Jika sudah memilih gambar, gambar akan muncul pada bagian kiri halaman yang bernama citra asli. Sistem juga akan menampilkan rincian informasi mengenai gambar citra yang telah dipilih yaitu nama file pada gambar citra dan lokasi penyimpanan gambar citra yang telah dipilih.

Setelah gambar telah dipilih, dapat melanjutkan ke proses mendeteksi yaitu dengan memilih tombol deteksi citra. Sistem akan menampilkan citra hasil deteksi di bagian citra hasil kotak bagian kanan halaman. Hasil dari deteksi akan muncul berupa citra warna dengan lingkaran merah pada objek yang dimaksud. Pada kotak bagian bawah gambar deteksi citra terdapat sebuah tombol ditandai pakar yang fungsinya sama dengan tombol open file yaitu, sistem akan mengarahkan untuk memilih atau mengambil gambar citra yang telah diberikan tanda pada objek yang bertujuan untuk mengetahui atau melihat apakah objek yang di deteksi oleh sistem sama dengan deteksi yang dilakukan oleh pakar atau dokter. Jika pada bagian tombol reset yang di pilih, maka semua informasi beserta gambar yang sudah dipilih semuanya akan dihapus dan tampilan halaman tersebut akan kembali seperti semula.

4.5 Pembahasan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, sistem sudah mampu membedakan sel mitosis dan sel non mitosis. Akurasi yang diperoleh setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan aplikasi *weka* sebesar 72,7273%. Perhitungan hasil yang didapat melalui aplikasi *weka* terdapat pohon keputusan (*tree*). Dari *tree* tersebut di gunakan sebagai dasar dalam logika pemrograman yang dilakukan aplikasi MATLAB R2020a untuk membuat sistem. Sedangkan perbandingan hasil sistem dengan hasil diagnosis yang telah ditentukan oleh pakar dengan menggunakan metode *Single Decision Threshold* mendapatkan hasil akurasi sebesar 50%. Hasil dari *Confusion Matrix* dengan metode *Single Decision Threshold* tersebut menunjukkan bahwa kesepakatan antara sistem dan pakar adalah kuat.

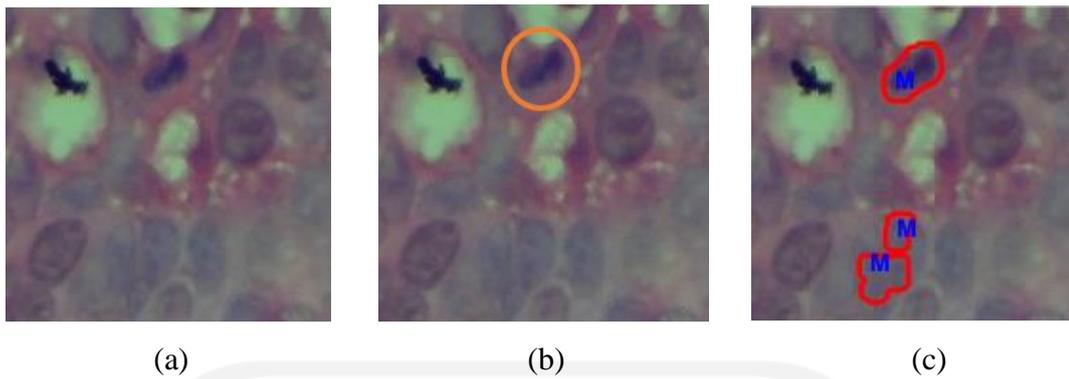
Pada akurasi sistem yang didapatkan dengan menggunakan aplikasi *weka* sebesar 72,7273%. Sistem dapat mendeteksi beberapa citra sel mitosis dan sel non-mitosis, namun masih terdapat citra yang salah terdeteksi dan kontras warna antar objek dan noise membuat proses pemisahan objek menjadi sulit dan memberikan hasil yang kurang baik. Penyebab dari kegagalan deteksi yang ditemukan memiliki beberapa faktor, yaitu yang pertama adalah kualitas citra yang kurang baik, hal ini menjadi salah satu penyebab sistem gagal mendeteksi sel mitosis dan sel non-mitosis.



Gambar 4. 7 Kualitas citra kurang baik; (a) Citra asli sel mitosis (b) Pakar (c) Sistem.

Kualitas gambar yang kurang baik merupakan salah satu penyebab sistem gagal mendeteksi sel mitosis. Gambar 4.7 diatas memiliki ukuran gambar sebesar 200x200 piksel. Terlihat pada Gambar 4.7 (c) terdapat sel mitosis yang masih tidak terdeteksi, sehingga sel mitosis yang tidak terdeteksi masuk kedalam kategori *background* yang menyebabkan objek tidak terdeteksi pada tahap selanjutnya.

Penyebab yang kedua yaitu, karena memiliki kemiripan warna antara objek dan noise, sehingga sistem masih memiliki kesalahan dalam mendeteksi objek sel mitosis dan sel non-mitosis dengan noise.



Gambar 4. 8 Kemiripan warna antara objek dan noise; (a) Citra asli sel mitosis (b) Pakar (c) Sistem

Kemiripan warna antara objek dan noise merupakan salah satu penyebab sistem gagal mendeteksi sel mitosis dan sel non-mitosis. Gambar 4.8 diatas memiliki ukuran gambar sebesar 200x200 piksel. Terlihat pada Gambar 4.8 (c) sistem mendeteksi objek yang tidak diperlukan (noise) sebagai sel mitosis, dikarenakan pada noise tersebut memiliki karakteristik kemiripan pada warna yang sama dengan sel mitosis. Sehingga penyebab kedua ini dapat mempengaruhi pada hasil presentase yang diperoleh pada sistem menjadi kurang baik.

Perbedaan objek sel mitosis dan sel non-mitosis dapat dilihat berdasarkan warna dari masing-masing objek, mitosis memiliki warna ungu lebih gelap, sedangkan non mitosis memiliki warna ungu agak terang. Dilihat dari bentuk, sel mitosis mempunyai bentuk cenderung bulat namun lonjong, sedangkan sel non-mitosis mempunyai bentuk bulat. Perbedaan lainnya juga diperoleh melalui tekstur, pada sel mitosis mempunyai sitoplasma yang berwarna merah atau merah muda (pink), sedangkan sel non-mitosis tidak mempunyai sitoplasma.

Pada penelitian ini capaian yang diperoleh dengan menggunakan data citra *Region of Interest* (ROI), belum dapat mengidentifikasi menggunakan data objek besar. Masalah yang ditemukan ketika menggunakan data objek besar yaitu masih terdapat banyak sekali noise sehingga sulit untuk mengidentifikasi objek yang sudah ditentukan. Cara untuk mendapatkan citra *ROI* sendiri dengan dilakukan pemotongan data citra secara manual pada data objek besar menjadi ukuran 200x200 piksel bertujuan untuk mendapatkan kualitas citra mikroskopis agar mudah dikenali pada saat proses deteksi.

Berdasarkan uraian pembahasan di atas sistem ini memiliki kelebihan seperti berikut:

- a. Sistem mudah digunakan. Dilihat dari tampilan sistem, karena pada tampilan tersebut memiliki tombol menu yang cukup jelas sehingga mudah untuk dipahami.
- b. Sistem dapat membedakan sel mitosis dan sel non-mitosis. Dilihat dari hasil akurasi sistem dengan menggunakan aplikasi weka menghasilkan akurasi sebesar 72,7273%.

- c. Sistem memiliki kecepatan yang cukup baik. Dilihat dari hasil yang didapat yaitu sistem memiliki proses kecepatan keseluruhan 0.131049 detik.

Namun demikian, sistem juga memiliki beberapa kekurangan yaitu:

- a. Masih terdapat citra yang salah terdeteksi. Dilihat dari hasil presentase eror yang diperoleh oleh sistem sebesar 27,2727%.
- b. Akurasi pengujian sistem dengan pakar masih rendah. Dilihat dari hasil pengujian sistem menggunakan *Confusion Matrix* dengan metode *Single Decision Threshold* menghasilkan akurasi sebesar 50%.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- a. Penelitian ini telah berhasil mengenali fitur dari sel mitosis dan sel non-mitosis pada citra.
- b. Ciri fitur yang digunakan *Major Axis Length*, *roundness*, dan *solidity*.
- c. Sistem dapat melakukan klasifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis dengan menggunakan metode *Decision tree* algoritma (J48).
- d. Sistem dapat melakukan klasifikasi pada deteksi sel mitosis dan sel non-mitosis dengan akurasi 72,8%, berdasarkan pengujian menggunakan aplikasi WEKA dengan menggunakan gambar ROI.
- e. Hasil uji *Single Decision Threshold* untuk sistem deteksi sel mitosis dan sel non-mitosis mendapatkan nilai hasil *sensitivity* 75%, *specificity* 35%, dan *accuracy* 50%.

5.2 Saran

Sistem deteksi sel mitosis dan sel non-mitosis pada sistem ini masih sangat jauh dari kata sempurna, maka masih perlu adanya perbaikan untuk kedepannya agar menjadi lebih baik. Saran yang diberikan untuk perbaikannya yaitu:

- a. Untuk proses identifikasi sel mitosis dan sel non-mitosis dapat menemukan metode yang lebih baik, agar mampu mendeteksi objek bergambar besar tidak dengan menggunakan gambar ROI dan dengan berbagai macam kualitas citra secara cepat.

DAFTAR PUSTAKA

- Dika Adi, K., Hidayatno, A., & Rizal, I. R. (2016). Identifikasi objek berdasarkan bentuk dan ukuran. *ResearchGate*, August, 1–10. https://www.researchgate.net/publication/279668406_IDENTIFIKASI_OBJEK_BERDASARKAN_BENTUK_DAN_UKURAN
- Gonzalez, R. C., Woods, R. E., & Masters, B. R. (2009). Digital Image Processing, Third Edition. *Journal of Biomedical Optics*, 14(2), 029901. <https://doi.org/10.1117/1.3115362>
- Hyperastuty, A. S. (2017). Artificial Neural Network dalam Menentukan Grading Histopatologi Kanker Payudara. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 19(2), 176. <https://doi.org/10.20473/jbp.v19i2.2017.176-188>
- Ian H. Witten, & Eibe Frank. (1967). Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (2005th ed.). Morgan Kaufmann. <https://doc.lagout.org/Others/Data Mining/Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques %283rd ed.%29 %5BWitten%2C Frank %26 Hall 2011-01-20%5D.pdf>
- Nugroho, R. A. (2018). Mengenal Mencit Sebagai Hewan Laboratorium. *Mulawarman University Press*, 1–177. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001>
- Paul, A., & Mukherjee, D. P. (2015). Mitosis Detection for Invasive Breast Cancer Grading in Histopathological Images. *IEEE Transactions on Image Processing*, 24(11), 4041–4054. <https://doi.org/10.1109/TIP.2015.2460455>
- Ridyan, B. (2019). Pengaruh pemberian berbagai dosis ekstrak buah kurma ajwa (. Saritas, M. M. (2019). Performance Analysis of ANN and Naive Bayes Classification Algorithm for Data Classification. *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*, 7(2), 88–91. <https://doi.org/10.18201/ijisae.2019252786>
- Yulestari, P. O., Berata, I. K., & Supartika, I. K. E. (2014). Studi histopatologi tumor kelenjar mammae pada anjing di denpasar berdasarkan umur dan ras. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(3), 176–182.

