

Bidang Unggulan: Kesehatan Lingkungan
Pengendalian Penyakit
Kode>Nama Rumpun Ilmu: 450/Teknik Elektro
dan Informatika

LAPORAN AKHIR UNGGULAN PERGURUAN TINGGI



Sistem Cerdas Deteksi Dini Penyakit Berbasis Mobile Berdasarkan Perubahan Citra Digital sebagai Media Penunjang Layanan Kualitas Sumber Daya Masyarakat

TIM PENGUSUL

Erwin,S.Si, M.Si NIDN: 0029017101
M. Fachrurrozi, S.Si., M. T NIDN: 0222058001
dr. Hadrians Kesuma Putra, Sp. OG NIDN: 0024057708

Dibiayai oleh:
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 093/SP2H/LT/DRPM/IV/2018

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
NOPEMBER 2018**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Cerdas Deteksi Dini Penyakit Berbasis Mobile Berdasarkan Perubahan Citra Digital sebagai Media Penunjang Layanan Kualitas Sumber Daya Masyarakat

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : ERWIN, S.Si, M.Si
Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya
NIDN : 0029017101
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Sistem Komputer
Nomor HP : 081394497590
Alamat surel (e-mail) : erwin@unsri.ac.id

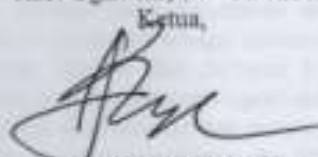
Anggota (1)
Nama Lengkap : MUHAMMAD FACHRURROZI S.Si, M.T
NIDN : 0222058001
Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya

Anggota (2)
Nama Lengkap : Dr HADRIANS KESUMA PUTRA S.Ked
NIDN : 0024057708
Perguruan Tinggi : Universitas Sriwijaya

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : -
Alamat : -
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 3 dari rencana 4 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 100,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 0

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Chaidar Jaenani, S.Pd, M. T)
NIP/NIK 197107212005011005

Kab. Ogan Ilir, 14 - 11 - 2018
Ketua,

(ERWIN, S.Si, M.Si)
NIP/NIK 197101291994121001

Menyetujui,
Ketua LPPM

(Prof. Des. Tatang Subery, M. A., Ph.D)
NIP/NIK 195904121984031002

RINGKASAN

Teknik identifikasi secara konvensional dinilai tidak praktis dan memiliki kelemahan. Hal ini menimbulkan ide pengembangan teknik *biometric* yang berdasarkan pada beberapa ciri alami manusia. Citra iris mata dapat digunakan untuk mengidentifikasi gangguan usus besar, citra tekstur lidah untuk mendeteksi demam tifoid, dan citra sel kelenjar usus besar untuk mendeteksi kanker.

Teknik *Iris Recognition* menggunakan citra selaput pelangi mata untuk mengetahui kondisi usus besar manusia. Kondisi usus besar akan diamati melalui selaput pelangi mata tergambar pada zona 2 dan 3, sedangkan kondisi usus besar akan dikelompokkan menjadi 7(tujuh) kondisi, yaitu *Colon Normal*, *Ballooned Sigmoid*, *Prolapsus*, *Pocket Bowel*, *Stricture*, *Spasm*, dan *Radii Solaris*.

Citra kelenjar usus besar dalam bentuk digital diperoleh dengan cara menempatkan lensa kamera digital dihadapan lensa okuler dari mikroskop. Kondisi jenis kanker yang akan di deteksi, yaitu sel kanker *carcinoma*, *lymphoma* dan normal.

Penyakit infeksi akut usus halus yang dikenal dengan demam tifoid merupakan penyakit endemik di Indonesia. Diagnosa awal penderita demam tifoid dapat dilakukan dengan melihat kekotoran lidah sehingga otomatisasi deteksi tekstur citra lidah akan meningkatkan akurasi dan kecepatan proses deteksi penyakit demam tifoid.

Ciri-ciri utama penyakit gangguan usus besar dan usus halus berupa tanda-tanda klinis antara lain panas meningkat secara perlahan, gangguan GIT(konstipasi, diare dan mual-muntah). Alat pengukuran tekanan darah dan suhu badan secara otomatis dengan memanfaatkan penggunaan telepon genggam(*smart phone*) untuk mendeteksi suhu tubuh, mikropone untuk mendeteksi denyutan nadi, dan kamera untuk mendeteksi citra iris mata, tekstur lidah dan sel jaringan sehingga diperoleh sistem cerdas untuk deteksi dini penyakit gangguan usus besar dan usus halus termasuk bakteri.

Proses *Recognition* dimulai dari tahap proses akuisisi citra digital, selanjutnya dilakukan proses pengolahan pra citra, proses pengolahan dan identifikasi. Untuk mendapatkan citra digital selain dengan cara merekam langsung secara digital, diperlukan suatu proses konversi dari analog, yang bersifat kontinu ke digital. Konversi ini meliputi proses sampling(pencuplikan), yang akan membuat sejumlah kisi arah horizontal dan vertikal untuk menghasilkan gambar dalam bentuk larik dua dimensi yang dinyatakan dengan piksel. Kumpulan piksel ini akan digunakan untuk mengidentifikasi citra sebagai sistem cerdas dengan menggunakan teknik Bayesian Network, Gaussian Markov dan Jaringan Syaraf Tiruan. Penggunaan beberapa teknik ini dimaksudkan untuk membandingkan tingkat akurasi deteksi.

Pada tahun pertama, sistem cerdas yang akan dibangun dengan menerapkan metode Active Countur Model. Selanjutnya, dilakukan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak serta pengujian produk untuk sistem yang dibangun. Sedangkan pada tahun kedua, ketiga dilakukan pengembangan aplikasi sistem cerdas dengan menerapkan metode Fuzzy Kohonen Clustering Network(FKCN) dan metode Hamonik Search Algorithm(HSA) serta dilakukan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak serta pengujian produk untuk sistem yang dibangun. Selanjutnya, pada tahun keempat, sistem cerdas akan dipasarkan secara komersial dengan melalui proses pengujian secara akademis dan klinis serta pendaftaran Paten/HKI.

Keyword: Sistem Cerdas, Citra, FKCN dan HSA

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas berkah dan hidayah-Nya, kami dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Sistem Cerdas Deteksi Dini Penyakit Berbasis Mobile Berdasarkan Perubahan Citra Digital sebagai Media Penunjang Layanan Kualitas Sumberdaya Masyarakat” dengan kemajuan pelaksanaan sekitar 100% dari target luaran. Adapun target luaran adalah publikasi dalam jurnal internasional, makalah yang disajikan pada seminar nasional.

Penelitian ini menggunakan sumber dana dari Kemensitek dikti Tahun 2018 dan surat perjanjian penugasan pelaksanaan penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Nomor 0068/UN9/SB3.LP2M.PT/2018 untuk itu kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya terutama kepada:

1. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, khususnya Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat.
2. Universitas Sriwijaya, khususnya Rektorat Unsri dan Dekanat Fakultas Ilmu Komputer UNSRI.
3. Jurusan dan Laboratorium di lingkungan Fasilkom Unsri

Demikianlah, semoga luaran yang dihasilkan dalam kegiatan penelitian ini dapat memberi manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Inderalaya, Nopember 2018
Ketua Tim Peneliti,

Erwin, S.Si., M.Si
NIP. 197101291994121001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I. PENDAHULUAN.....	8
1.1. Latar Belakang.....	8
1.2. Urgensi Penelitian	10
1.3. Rencana Capaian	12
BAB II. STUDI PUSTAKA	13
2.1 State of The Art Penelitian	13
2.2 Road Map Penelitian	15
2.3. Studi Pendahuluan.....	18
<i>2.3.1. Pembuatan database.....</i>	<i>19</i>
<i>2.3.2. Pengembangan Teknik Bayesian Network pada Pengolahan Citra</i>	<i>19</i>
BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT	21
3.1 Tujuan Penelitian	21
3.2 Manfaat Penelitian.....	21
BAB IV. METODE PENELITIAN.....	23
4.1. Alur Penelitian.....	23
4.2. Metode Penelitian	25
4.3. Luaran Penelitian	27
4.4. Indikator Capaian Temuan yang Ditargetkan	28
BAB V. HASIL YANG DICAPAI	30
5.1. Pengumpulan Data.....	30
5.2. Perancangan Database.....	34
5.3. Perancangan Algoritma	42
BAB VI. . LUARAN YANG DIPEROLEH	95
6.1. Luaran yang Diperoleh	95
BAB VII. KESIMPULAN	101
REFERENSI.....	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Road Map Penelitian Selama Lima tahun	17
Gambar 2. Analisis fishbone terhadap preliminary experiment	20
Gambar 3. Bagan Alir Membangun Model Sistem Cerdas	24
Gambar 4. Bagan Alir Membangun Perangkat Lunak.....	25
Gambar 5. Rancangan Kamera untuk Akuisisi Citra Lidah	32
Gambar 6. Citra Retina Berdasarkan Penyakit a. ChoroIdal Neovascularization, b. Branch Retinal Vein Occlusion, c. Histoplasmosis, d. Myelinated Nerve Fibres and e. Coats	34
Gambar 7. Activity Diagram Sistem yang Berjalan Pada Proses Analisis Penyakit Berdasarkan Hasil Pemeriksaan Lidah	35
Gambar 8. Blok Diagram Perangkat Lunak.....	42
Gambar 9. Diagram Alir IHSA (Mahdavi et al., 2007)	49
Gambar 10. Diagram Alir Multilevel Thresholding berbasis IHSA	51
Gambar 11. Diagram Use Case.....	53
Gambar 12 Kelas Analisis Mengakuisisi Citra.....	57
Gambar 13 Kelas Analisis Melakukan Segmentasi Citra	57
Gambar 14 Kelas Analisis Menyimpan Hasil Segmentasi	58
Gambar 15 Sequence Diagram Mengakuisisi Citra.....	59
Gambar 16 Implementasi Antarmuka.....	62
Gambar 17 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Segmentasi Citra.....	64
Gambar 18 Grafik PSNR 12 Data Citra Lidah Setelah Diterapkan Multilevel Thresholding dan Improved Harmony Search Algorithm (IHSA).....	69
Gambar 19. Pseudo Code Proses ekstraksi Citra	72
Gambar 20. Tampilan Form Hasil Ekstraksi Fitur Bentuk Retina.....	73
Gambar 21. Konversi RGB menjadi HSV menggunakan matlab.....	78
Gambar 22. Kode ekstraksi ciri warna dengan pengelompokan warna citra.....	80
Gambar 23. Grafik pengelompokan warna penyakit berdasarkan Red Max, Green Max, Blue	83
Gambar 24. Bukti Peralatan di upload pada youtube	95
Gambar 25. Alat Deteksi Pencemaran Air dan Sumber Penyakit	95
Gambar 26. Bukti Paper yang terbit di Jurnal Commengapp, terindeks DOAJ	97
Gambar 27. Bukti Camera Ready pada Jurnal IAENG: International Journal of Computer Science	97
Gambar 28. Bukti Accepted paper di IJECE	98
Gambar 29. Bukti Accepted paper pada ICECOS 2018	98
Gambar 30. Bukti Certificate di IMECS 2018	99
Gambar 31. Buku Ajar yang dihasilkan.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan	12
Tabel 2. Objek dan Manfaat Penelitian.....	21
Tabel 3. Detail objek penelitian dan temuan yang ditargetkan.....	28
Tabel 4. Contoh Data BSDS300	30
Tabel 5. Data Citra Lidah dari Biometric Research Center, Hongkong	31
Table 6. Data Citra Hasil Akuisisi	33
Tabel 7. Tabel Pasien.....	39
Tabel 8 Tabel Jenis Kelamin.....	39
Tabel 9. Tabel Pemeriksaan Lidah.....	40
Table 10. Tabel Knowledge Base	40
Table 11. Tabel Hasil Pemeriksaan Lidah	41
Tabel 12. Tabel Diagnosa	41
Tabel 13. Parameter Yang Digunakan	50
Tabel 14. Kebutuhan Fungsional	52
Tabel 15. Kebutuhan Non Fungsional	52
Tabel 16. Definisi Aktor	53
Tabel 17. Definisi Use Case.....	54
Table 18. Skenario Use Case Menampilkan Citra	54
Tabel 19 Skenario Use Case Melakukan Segmentasi Citra.....	55
Tabel 20 Skenario Use Case Menyimpan Hasil Segmentasi Citra.....	56
Tabel 21 Daftar Implementasi Kelas	59
Tabel 22 Rencana Pengujian Use Case Mengakuisisi Citra	63
Tabel 23 Rencana Pengujian Use Case Melakukan Segmentasi Citra	63
Tabel 24 Rencana Pengujian Use Case Menyimpan Hasil Segmentasi	63
Tabel 25 Hasil Penerapan Multilevel Thresholding Berbasis Improved Harmony Search Algorithm (IHSA) Terhadap 12 Citra Lidah	65
Tabel 26 Hasil Citra Lidah Yang Telah Tersegmentasi.....	67
Tabel 27. Segmentasi Menggunakan Metode Otsu Tresholding	70
Tabel 28. Hasil Ekstraksi Fitur Bentuk Kelainan Retina.....	74
Tabel 29. Hasil Normalisasi Nilai Ekstraksi Bentuk	75
Tabel 30. Analisis Contrast Pada Enhancement	75
Tabel 31. Konversi Citra Retina menjadi HSV	79
Tabel 32. Ekstraksi ciri warna citra retina	81
Tabel 33. Histogram dari ekstraksi ciri warna	82
Tabel 34. Daftar Publikasi Hasil Penelitian pada Jurnal Internasional.....	96

BAB I. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Usus merupakan salah organ dalam sistem pencernaan manusia, yang terdiri dari dua bagian, yaitu usus besar(kolon) dan usus halus. Fungsi utama organ ini adalah menyerap air dari feses. Seiring dengan bertambahnya umur manusia dan perubahan pola makanan dan perubahan lingkungan kesehatan masyarakat, organ ini tidak lepas dari gangguan dan kelainan. Kelainan sel jaringan usus dinamakan penyakit kanker usus. Pendeteksian secara dini kanker usus besar diharapkan kanker belum meluas sehingga tingkat kesembuhan menjadi lebih tinggi. Hal ini menuntut dokter untuk dapat mendiagnosa lebih cepat dan akurat. Saat ini pengklasifikasian kanker usus besar dilakukan secara manual, yaitu sel yang diletakkan diatas preparat dilihat melalui mikroskop sehingga kesalahan manusia akan sangat mempengaruhi hasil diagnosis. Selain terjadi kelainan sel jaringan usus, usus besar dan usus halus juga dapat mengalami gangguan penyakit baik dari infeksi bakteri, virus, maupun karena peradangan seperti *Ballooned Sigmoid*, *Prolapsus*, *Pocket Bowel*, *Stricture*, *Spasm* dan *Radii Solaris* serta *Tifoid*.

Teknik identifikasi dan klasifikasi secara konvensional dinilai tidak praktis dan memiliki kelemahan. Hal ini menimbulkan ide pengembangan teknik *biometric* yang berdasarkan pada beberapa ciri alami manusia seperti wajah, sidik jari, iris mata dan lidah. Citra iris mata dapat digunakan untuk mengidentifikasi gangguan usus besar, citra tekstur lidah untuk mendeteksi demam tifoid, dan citra sel kelenjar usus besar untuk mendeteksi kanker.

Identifikasi iris mata adalah cara mengidentifikasi mata manusia berdasarkan gambaran bentuk pola iris mata. Otak manusia memiliki kemampuan yang handal dalam melakukan pengenalan iris mata. Namun, mata manusia memiliki keterbatasan untuk dapat mengenali dua buah iris mata dengan pola yang hampir sama, walaupun manusia mampu melakukannya tetapi dibutuhkan waktu lama. Perkembangan penggunaan komputer, diharapkan kemampuan identifikasi iris yang dimiliki oleh manusia dapat diterapkan pada sistem cerdas.

Pengidentifikasi kondisi usus besar melalui iris mata bagi sebagian orang awam tidaklah mudah. Diperlukan beberapa pelatihan dan teknik tertentu untuk mengetahui kondisi tubuh manusia, seperti usus besar. Iridologi mampu membantu menganalisis dan menjelaskan gambaran iris mata secara spesifik.

Umumnya, diagnosis awal demam tifoid dilakukan dengan melihat kekotoran lidah pasien sehingga proses diagnosis lebih mudah dan sederhana. Untuk menentukan keakuratan diagnosis ini perlu dilakukan uji laboratorium. Cara lain untuk mengidentifikasi penderita demam tifoid yang lebih akurat dengan membangun sistem cerdas untuk identifikasi kekotoran pada citra tekstur lidah.

Citra merupakan data yang tidak konsisten atau data yang bias sehingga metode Bayesian ini baik untuk digunakan. Metode Bayes yang paling sederhana adalah teknik Naïve Bayes yang menggunakan asumsi model fitur yang saling independen merupakan *classifier* sederhana. Pengembangan dari metode Naïve Bayes adalah teknik Tree Augmented Naïve Bayes(TAN). Kedua metode tersebut menggunakan asumsi bahwa semua variabel akibat dianggap saling bebas bersyarat (*conditionally independent*) karena variabel sebab dan merupakan teknik penyederhanaan dari kondisi yang sebenarnya yaitu semua variabel bebas (*random variable*) dianggap saling mempengaruhi. Hal ini merupakan dasar dari teknik Bayesian Network. Selain itu, teknik identifikasi untuk membangun sistem cerdas untuk deteksi dini penyakit menggunakan metode *learning vector quantization*(LVQ) dan Jaringan Syaraf Tiruan(JST) *Backpropagation*. Pada dasarnya LVQ merupakan suatu metode pelatihan terhadap lapisan-lapisan kompetitif yang terbimbing sedangkan pada JST *backpropagation* merupakan teknik pembelajaran atau pelatihan *supervised learning*, lapisan-lapisan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan.

Permasalahan yang biasanya terjadi untuk mengidentifikasi kondisi usus besar untuk mendeteksi penyakit menggunakan citra adalah sebagai berikut :

- a. Penentuan posisi atau letak usus besar dalam Peta Iridologi Jensen yang salah atau tidak sesuai;
- b. Kurang mengertinya pasien untuk menganalisis hasil citra iris mata, citra tekstur lidah dan citra sel jaringan dengan kondisi ususnya;
- c. Tingkat akurasi dalam penentuan kondisi usus masih rendah;

Oleh karena itu, dibutuhkan suatu sistem cerdas untuk mendeteksi secara dini suatu penyakit gangguan usus berbasis *mobile* berdasarkan citra. Dengan menerapkan beberapa metode akan diperoleh tingkat akurasi yang lebih baik dan lebih cepat dengan pembandingan hasil uji laboratorium dan kepakaran dokter. Sedangkan, sistem cerdas berbasis *mobile* diharapkan sistem ini menjadi media alternatif dan penunjang bagi layanan kesehatan untuk peningkatan kualitas sumberdaya masyarakat.

1.2. Urgensi Penelitian

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi beserta aplikasinya di segala bidang tidak bisa lepas dari peranan perangkat komputer. Di bidang kesehatan banyak memanfaatkan hasil perkembangan pengetahuan dan teknologi dalam memberikan pelayanan kesehatan pada masyarakat. Selama ini, sistem diagnosa penyakit masih terkendala pada keterbatasan sumberdaya tenaga medis dan peralatan yang ada di unit pelayanan kesehatan. Hal ini berdampak pada akurasi diagnosa penyakit menjadi rendah dan memperparah kondisi penyakit.

Di lain pihak, hampir setiap orang mempunyai dan mempergunakan perangkat teknologi *mobile* seperti *smartphone* baik untuk komunikasi maupun sumber informasi. Pengembangan aplikasi bidang kesehatan khusus dalam pendeteksian secara dini kondisi penyakit dapat menjadi salah satu alternatif bagi masyarakat. Deteksi dini suatu penyakit akan menyebabkan proses diagnosa yang dilakukan oleh dokter dan tenaga paramedis menjadi lebih mudah dan cepat.

Sistem cerdas merupakan sistem yang berusaha mengadopsi pemikiran dan pengetahuan manusia(kepakaran) ke dalam program komputer, agar program atau aplikasi tersebut dapat menyelesaikan masalah yang spesifik seperti yang biasa dilakukan oleh para ahli atau pakar. Implementasi sistem cerdas banyak dilakukan untuk kepentingan komersial karena sistem cerdas dipandang sebagai cara penyimpanan pengetahuan seorang pakar dalam bidang tertentu ke dalam program komputer sedemikian rupa, sehingga dapat memberikan keputusan dan melakukan penalaran secara cerdas. Salah satu implementasi yang dapat diterapkan dalam bidang kedokteran adalah untuk melakukan diagnosa penyakit.

Para pakar iridologi yang terdiri dari para pakar dan praktisi kesehatan mengakui bahwa Peta Iridologi Jensen yang telah digunakan sebagai pedoman analisis kesehatan diseluruh penjuru dunia itu, mempunyai tingkat akurasi sekitar 80 %. Hal ini diperkuat oleh Dr. Guntur Linderman (pakar Iridologi dari Jerman), dalam suatu studi terhadap 640 pasien, menunjukkan tingkat akurasi analisis Iridologi mencapai 74,4 % lebih baik dibandingkan dengan prosedur diagnosis konvensional. Selain itu Dr. James Julian dari California, yang berpengalaman praktik selama 37 tahun mengatakan: "Hasil temuan Iridologi punya kesamaan dengan informasi atau data-data yang dihasilkan dari laboratorium medis, foto sinar X serta medical record sang pasien".

Tifoid dan paratifoid(selanjutnya disebut tifoid) adalah penyakit infeksi akut usus halus yang merupakan penyakit infeksi endemik di Indonesia disebabkan oleh *Salmonella typhi*, *S. paratyphi A.*, *S. paratyphi B.*, dan *S. paratyphi C.* Penularan *S. typhi* terjadi melalui mulut oleh makanan dan minuman yang tercemar. Ciri-ciri utama penderita demam tifoid berupa tanda-tanda klinis antara lain panas meningkat secara perlahan, gangguan GIT(konstipasi, diare mual-muntah) dan lidah kotor.

Keterkaitan usulan penelitian ini dengan Rencana Induk Penelitian Universitas Sriwijaya tahun 2016-20208 adalah rumusan bidang atau topik unggulan berupa kesehatan lingkungan, sanitasi perkotaan dan kebutuhan air rumah tangga dengan program riset kesehatan lingkungan pengendalian penyakit dan sasaran berupa tersedianya teknologi dan model pengendalian penyakit, tersedianya informasi mengenai jenis dan sumber penyebab peningkatan wabah penyakit.

1.3. Rencana Capaian

Rencana capaian tahunan pada penelitian ini disajikan pada tabel 1, berikut ini

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran				Indikator Capaian		
	Kategori	Sub Kategori	Wajib	Tambahan	2018	2019	2020
1	Artikel Ilmiah dimuat di jurnal	Internasional bereputasi		√	<i>reviewed</i>	<i>accepted</i>	<i>accepted</i>
		Nasional Terakreditasi			tidak ada	tidak ada	tidak ada
2	Artikel Ilmiah dimuat di prosiding	Internasional Terindeks		√	sudah dilaksanakan	sudah dilaksanakan	sudah dilaksanakan
		Nasional		√	sudah dilaksanakan	sudah dilaksanakan	sudah dilaksanakan
3	<i>Iniveted speaker</i> dalam temu ilmiah	Internasional			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Nasional			tidak ada	tidak ada	tidak ada
4	<i>Visiting Lecturer</i>	Internasional			tidak ada	tidak ada	tidak ada
5	Hak Kekayaan Intelektual (HKI)	Paten			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Paten Sederhana			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Hak Cipta	√		draf	terdaftar	granted
		Merk Dagang			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Rahasia dagang			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Desain Produk Industri			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Indikasi Geografis			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Perlindungan Varietas Tanaman			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu			tidak ada	tidak ada	tidak ada
		Teknologi Tepat Guna			tidak ada	tidak ada	tidak ada
7	Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa sosial		√		tidak ada	tidak ada	tidak ada
8	Bahan Ajar (ISBN)			√	draf	proses editing	sudah terbit
9	Tingkat Kesiapan Teknologi(TKT)				4	5	6

BAB II. STUDI PUSTAKA

2.1 State of The Art Penelitian

Dalam sistem biometrik yang digunakan untuk pengidentifikasian dan pendeteksian dalam suatu studi kasus, ciri alami manusia yang sering digunakan adalah wajah, sidik jari, mata, telinga dan lidah. Struktur sidik jari dan mata merupakan ciri alami manusia yang bersifat unik. Struktur mata yang paling sering digunakan adalah iris mata.

Teknik pemantauan iris mata dikenal dengan iridologi. Iridologi adalah ilmu pengetahuan untuk menganalisis struktur iris mata secara detail (Jensen, 1980). Iridologi memberikan perspektif khusus terhadap konsep dan praktek pengobatan preventif (pencegahan). Pola iris mata manusia bersifat unik. Pola iris mata manusia tidak ada yang sama, termasuk iris mata sebelah kiri dan kanan. Bahkan saudara kembar identik memiliki pola iris mata yang berbeda. Iris mata tidak bisa ditiru oleh orang lain. Oleh karena itu, pola iris mata ini mampu menggambarkan kondisi kesehatan yang berbeda ditiap manusia.

Konsep kerja pemantauan berbasis iridologi ini cukup bisa dipahami. Iris mata kanan menggambarkan organ tubuh bagian kanan, seperti pankreas, kaki kanan, paru-paru kanan, ginjal kanan, kepala bagian kanan, dan sebagainya. Sedangkan pada iris mata kiri, menggambarkan organ tubuh bagian kiri, seperti jantung, kepala bagian kiri dan sebagainya (Jensen, 1980). Konsep kerja menggunakan iridologi ini berbanding terbalik dengan proses penglihatan pada manusia, dimana sebagian serabut mata kanan menyebrang dan memproyeksikan ke sisi kiri otak. Pada saat yang sama, sebagian serabut mata kiri menyebrang dan memproyeksikan ke sisi kanan otak (Corwin, 2009).

Supatman(2007) menggunakan metode *Gaussian Markov Random Field* untuk mendeteksi penyakit tipoid menggunakan tekstur lidah. Terdapat 40 data citra yang diterapkan sebagai vektor masukan proses pengenalan pada *learning vector quantization*(LVQ) melalui aturan dan proses belajar yang dipetakan ke dalam vektor keluaran. Rivai, H(2005) menyatakan node pada *Markov Random Field* merupakan piksel yang saling berpasangan untuk membentuk sebuah struktur *neighbourhood* dalam setiap piksel.

Radistya, P.A, dkk (2012), menghasilkan akurasi 83,33% dalam melakukan klasifikasi kanker usus besar. Pengenalan sel kanker usus besar berbasis pengolahan citra dengan metode *Grey Level Coocurrence Matrix*(GLCM) untuk ekstraksi ciri dan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation*.

Metode Bayesian dapat digunakan untuk data yang tidak konsisten atau data yang bias (Basuki, 2006). Metode Bayesian ini baik di dalam mesin pembelajaran berdasarkan data training, dengan menggunakan probabilitas bersyarat sebagai dasarnya. Pemanfaatan metode Bayesian mampu diterapkan pada beberapa sistem cerdas, seperti mesin pembelajaran, pengolahan sinyal, bioinformatika, *error-control codes*, dan diagnosis medis.

Rochmad(2009) yang menggunakan teknik Naïve Bayes untuk meneliti gangguan pancreas dengan asumsi probabilitas *Hypothesis Maximum Appropri Probability (HMAP)*. Pengujian dilakukan pada 98 sampel mata yang terdiri dari 54 citra iris mata yang dikategorikan kondisi pankreas normal dan 44 citra mata yang dikategorikan kondisi pankreas tidak normal. Hasil perhitungan metode Bayes diperoleh keberhasilan senilai 59,15%. Jiang et al(2005) mengembangkan teknik Tree Augmented Naïve Bayes(TAN). TAN merupakan pohon perpanjangan dari Naïve Bayes, dimana node kelas langsung menunjuk ke semua node atribut dan atribut node hanya dapat memiliki satu parent. Kedua metode tersebut menggunakan asumsi bahwa semua variable akibat dianggap saling *conditionally independent* karena variable sebab dan merupakan teknik penyederhaan dari kondisi yang sebenarnya yaitu semua *random variable* dianggap saling mempengaruhi. Hal ini merupakan dasar dari teknik Bayesian Network (Gamez et.al, 2011, dan Gat-Viks, I et.al, 2006).

Penerapan Bayesian Network pada Data Mining dilakukan Witten(2005) yang menghasilkan teknik-teknik praktis pembelajaran dan efisiensi Bayesian Network dilakukan oleh Wong(2004), khusus untuk ekspresi data biologi seperti struktur gen dikembangkan oleh Friedman, N, et.al(2000) dan Helman,P et.al(2004) untuk data ekspresi gen. WenChenx, et.al(2008) mengajukan algoritma K2 untuk menemukan struktur node dalam Bayesian Network dan Gamez, et.al(2005) menemukan fungsi pembatas dalam pencarian nilai parameter Bayesian Network.

Pramono et al(2006) membangun aplikasi Metode JST *Backpropagation* untuk pengenalan perubahan organ Pankreas melalui iris mata. Analisis dari penelitian ini adalah menentukan kondisi gula dalam pengenalan penyakit Diabetes Mellitus yang berhubungan dengan organ pankreas sebagai penghasil hormon Insulin. Hasil Penelitiannya terdapat 20 mata pasien yang telah menderita penyakit gula, dimana hasil pelatihan dengan *Backpropagation* telah dihasilkan persentasi *mean square error (MSE)* 3.125% dan *error* pengenalan sekitar 10%. Dengan metode *Backpropagation*, diagnosa penyakit dapat dikenali secara *significant*/tepat tergantung dari pemilihan area mata yang tepat dan kebenaran dari sampel yang menjadi acuan.

2.2 Road Map Penelitian

Tifoid dan paratifoid(selanjutnya disebut tifoid) adalah penyakit infeksi akut usus halus yang merupakan penyakit infeksi endemik di Indonesia disebabkan oleh *Salmonella typhi*, *S. paratyphi A.*, *S. paratyphi B.*, dan *S. paratyphi C.* Penularan *S. typhi* terjadi melalui mulut oleh makanan dan minuman yang tercemar. Ciri-ciri utama penderita demam tifoid berupa tanda-tanda klinis antara lain panas meningkat secara perlahan, gangguan GIT(konstipasi, diare mual-muntah) dan lidah kotor.

Sistem cerdas untuk deteksi dini penyakit berbasis mobile ini menyediakan teknologi dan model pengendalian salah satu penyakit menular dan endemik yaitu tifoid dan sangat berkaitan dengan salah satu program strategis di dalam Rencana Induk Penelitian Universitas Sriwijaya tahun 2016-2020, yaitu bidang Kesehatan Lingkungan Pengendalian Penyakit Menular dengan sasaran, indikator dan sasaran akhir(2020) yaitu:

Sasaran:

1. Ditemukan pola sebaran penyakit menular untuk suatu kawasan
2. Ditemukan jenis dan karakter penyakit

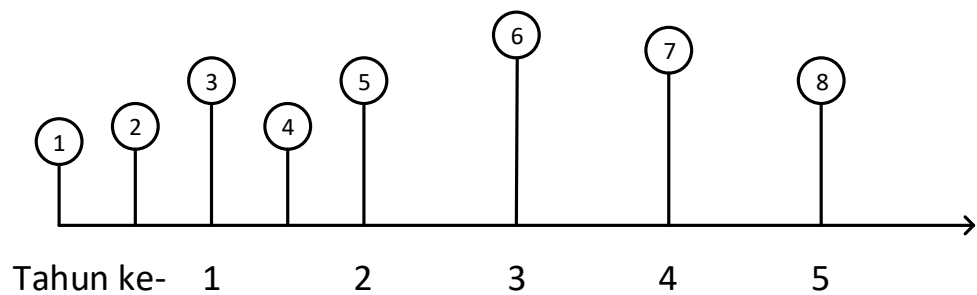
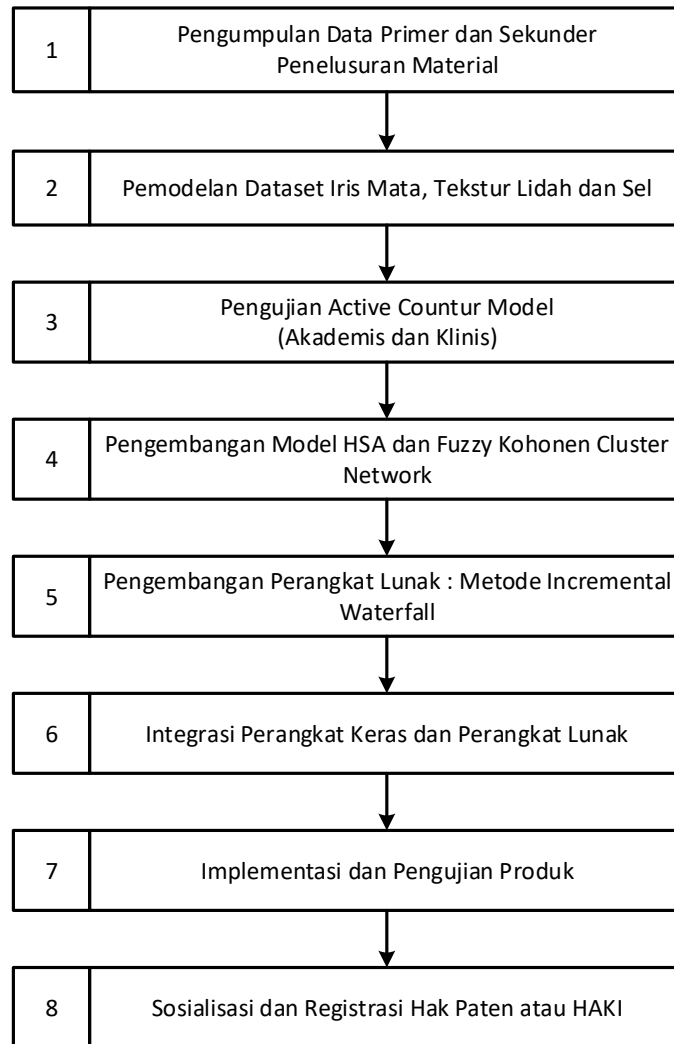
Indikator:

1. Tersedianya teknologi dan model pengendalian penyakit menular
2. Tersedianya informasi mengenai jenis dan sumber penyebab peningkatan wabah penyakit

Sasaran Akhir(2018): Peningkatan indeks kesehatan masyarakat dan penurunan jumlah dan volume penyakit menular

Secara garis besar ada empat tahapan penelitian sebagaimana digambarkan pada alur pikir, yakni:

- (1) Membangun model data set iris mata, tekstur lidah dan sel dan melakukan pengujian model Active Countur Model secara akademis dan klinis. (tahun ke-1);
- (2) Pengembangan model deteksi penyakit yaitu Fuzzy Kohonen Clustering Network dan Harmonik Search Algorithm dan pengembangan perangkat (tahun ke-2);
- (3) Mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak, selanjutnya mengimplementasikan dan melakukan pengujian produk di Industri Kesehatan(rumah sakit). (tahun ke-3 dan tahun ke-4);
- (4) Melakukan sosialisasi dan registrasi hak paten atau HKI dari sistem yang dibangun pada tahun ke-5.



Gambar 1. Road Map Penelitian Selama Lima tahun

2.3. Studi Pendahuluan

Saparudin, Sulong, G., Saleh, M. Ahmad, (2014) mengembangkan algoritma baru untuk enkripsi warna pada citra wajah manusia dengan tingkat entropi 7,9995. Algoritma merupakan pengembangan Henon Map. Selanjutnya, Nkole, I.U., Sulong, G., dan Saparudin(2014), menerapkan teknik sudut geometri 2D pada sistem pengenalan pola citra telinga manusia. Ujicoba teknik ini menggunakan database USTB(University of Science and Technology Beijing) dengan akurasi mencapai 80% dan Nkole, I.U., Sulong, G., dan Saparudin(2012) menemukan teknik deteksi lokasi pupil pada tahap segmentasi iris mata dengan metode Transformasi Hough dengan akurasi mencapai 98,90%.

Saparudin dan Ramadhan, E(2010) melakukan perbaikan kualitas citra(smoothing) pada proses identifikasi kelainan jantung menggunakan pola citra dari elektroradiogram(EKG) dengan menerapkan metode *Gauss* diperoleh tingkat akurasi sebesar 78,26% dan Saparudin dan Abdiansyah(2010) mendapatkan sub kelas baru pada kelas *Twin Loop*, pada klasifikasi empat kelas sidik jari yaitu *Left Loop*, *Right Loop*, *Twin Loop* dan *Whorl* dengan menggunakan database NIST(*National Institute Standart Technology*) dan metode partisi daerah.

Erwin dkk (2013) telah melakukan penelitian dengan skema Penelitian Fundamental Tahun 2013 menggunakan citra yang diperoleh dari kamera iris mata untuk mengidentifikasi gangguan usus besar. Metode yang digunakan untuk identifikasi adalah metode Naïve Bayes. Pada tahap berikutnya, Erwin dan Rossi P(2014) melakukan pengembangan model identifikasi dengan menerapkan metode Bayesian Network dan citra yang digunakan adalah citra gambar yang realtime. Metode ini mengolah pixel-pixel citra iris mata sesuai dengan frekuensi terbesar, kemudian menghitung probabilitas tiap kategori. Metode ini akan menghasilkan nilai probabilitas masing-masing pixel citra iris mata yang telah dilatih sebelumnya untuk digunakan pada citra uji. Citra uji yang dihasilkan akan memberikan nilai probabilitas terbesar yang menjelaskan kategori kondisi colon tertentu.

Fachrurrozi, M dan M. Mujtahid(2015) melakukan identifikasi posisi iris mata dengan menggunakan metode Independent Component Analysis(ICA) dan Suport Vector Machine(SVM). Data uji sebanyak 150 data yang diperoleh dari

Palacky University. Dengan menerapkan algoritma Fast ICA untuk menentukan jenis diperoleh akurasi untuk 1(satu) jenis sebesar 52%, katagori 2(dua) jenis diperoleh akurasi 73% dan 3(tiga) jenis diperoleh akurasi sebesar 90%

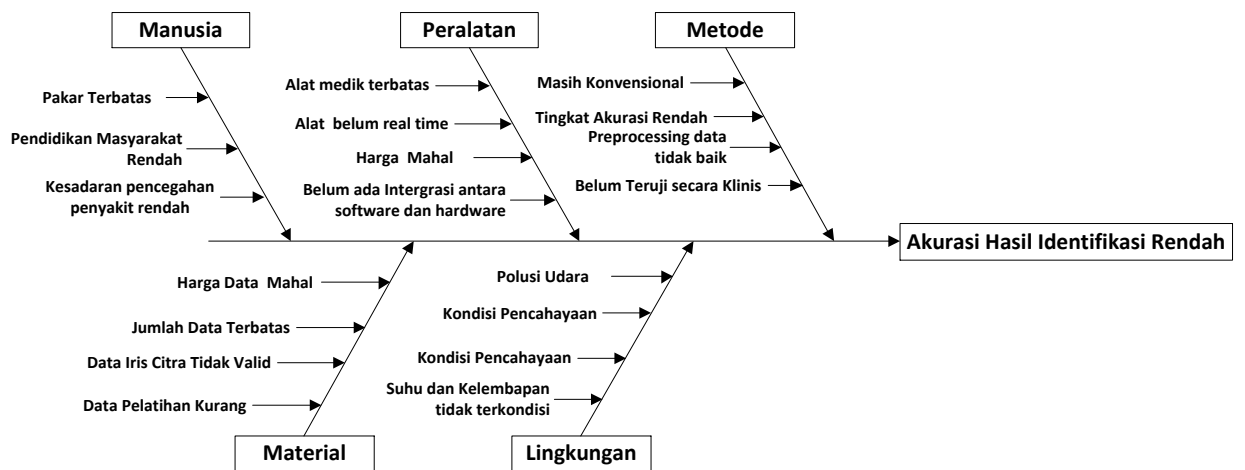
2.3.1. Pembuatan database

Pembuatan database ini merupakan tahapan penelitian pertama, yang telah di publikasikan di jurnal internasional oleh Rossi Passarella dkk (2013), dimana menggunakan 60 orang subjek, yang terdiri dari 35 orang secara histori memiliki masalah dengan usus besar, sedangkan 25 orang subjek lainnya tidak diketahui latar belakangnya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hanya 8% dari 35 orang subjek yang tidak teridentifikasi penyakit usus besarnya.

2.3.2. Pengembangan Teknik Bayesian Network pada Pengolahan Citra

Asumsi independen bersyarat digunakan pada *Naive Bayes* mungkin terlalu rapuh, khususnya untuk masalah identifikasi dengan atribut yang dihubungkan dengan sesuatu. Erwin dan Rossi P(2014) melalui penelitian skema Penelitian Fundamental Tahun 2014 telah mengembangkan pendekatan lebih fleksibel untuk memodelkan peluang kelas bersyarat.

Adapun hasil analisa dari preliminary experiment ini ditunjukkan oleh gambar 2.



Gambar 2. Analisis fishbone terhadap preliminary experiment

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Membangun model deteksi dini penyakit dengan metode Pengembangan Harmonik Search Algorithm secara analitis akademik dan klinis;
2. Menganalisis keakuratan kedua metode dalam mengidentifikasi kondisi usus besar dan usus halus seseorang;
3. Mengembangkan suatu perangkat lunak yang mampu mengidentifikasi perubahan usus seseorang melalui citra iris mata, citra kekotoran lidah dan citra sel jaringan usus;
4. Mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak serta implementasi produk berupa sistem cerdas untuk mendeteksi secara dini penyakit gangguan dan kelainan usus berbasis *mobile*;
5. Mendapatkan registrasi dan sosialisasi hak paten atau HKI dari sistem yang dibangun.

3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan pada penelitian ini sebagai berikut:

Tabel 2. Objek dan Manfaat Penelitian

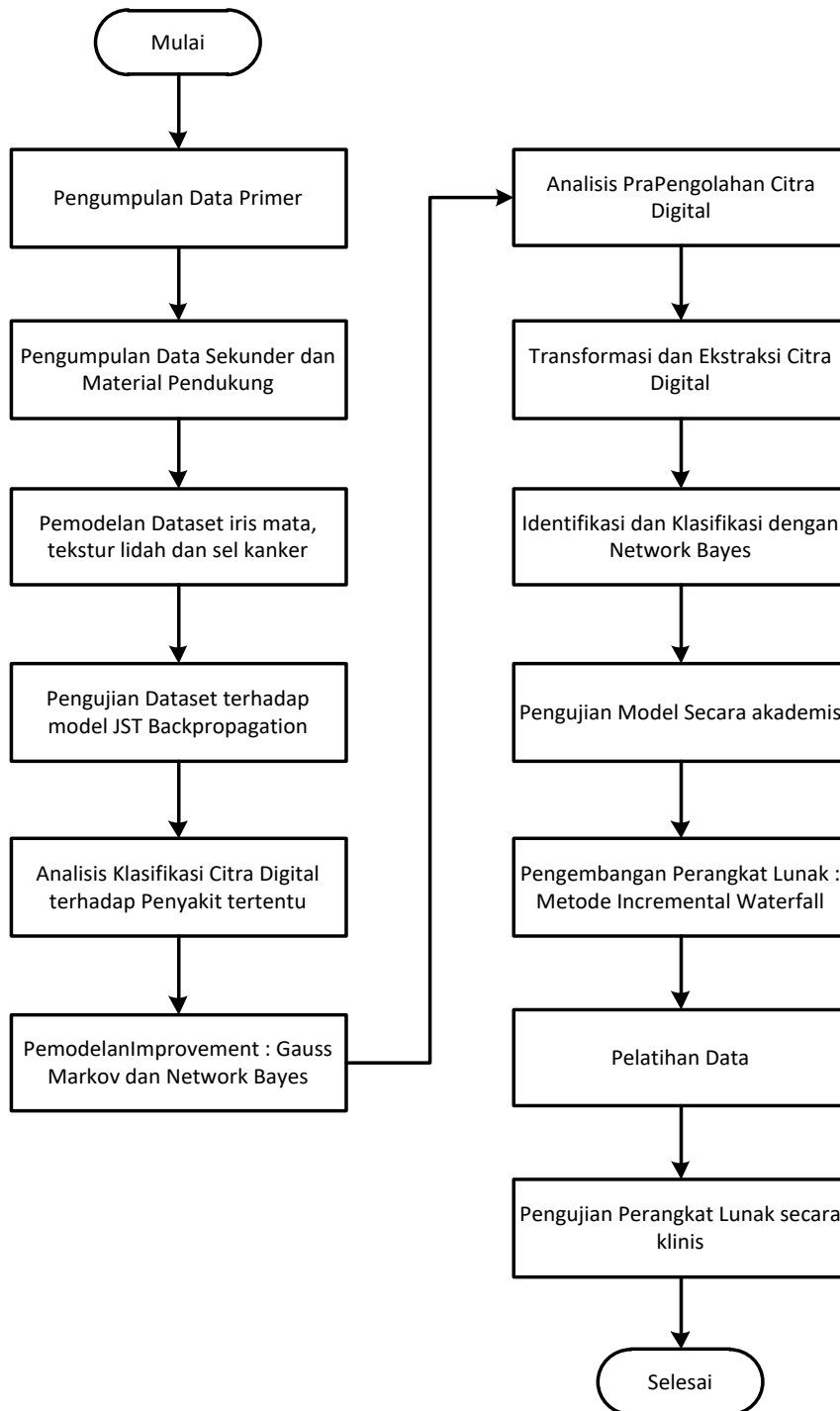
Objek Penelitian	Segi Penelitian	Temuan yang Ditargetkan	Antisipasi yang Dikontribusikan pada Bidang Ilmu
Dataset Iris Mata, Tekstur Lidah dan Sel	Membangun model dataset	Database/Dataset	Tersusunnya database yang memenuhi standar klinik

Teknik Pengembangan Hamonik Search Algorithm	Pengembangan Model Pengembangan Perangkat Lunak	Model Pengembangan Hamonik Search Algorithm Aplikasi Perangkat Lunak	Teknik Baru untuk identifikasi Sistem Cerdas untuk deteksi dini penyakit
Integrasi Sistem	Implementasi dan pengujian produk Sosialisasi dan registrasi hak paten atau HKI	Produk Sistem cerdas Kelayakan sistem yang standar	Diterapkan produk pada industri kesehatan(rumah sakit) Pengakuan pada sistem

BAB IV. METODE PENELITIAN

4.1. Alur Penelitian

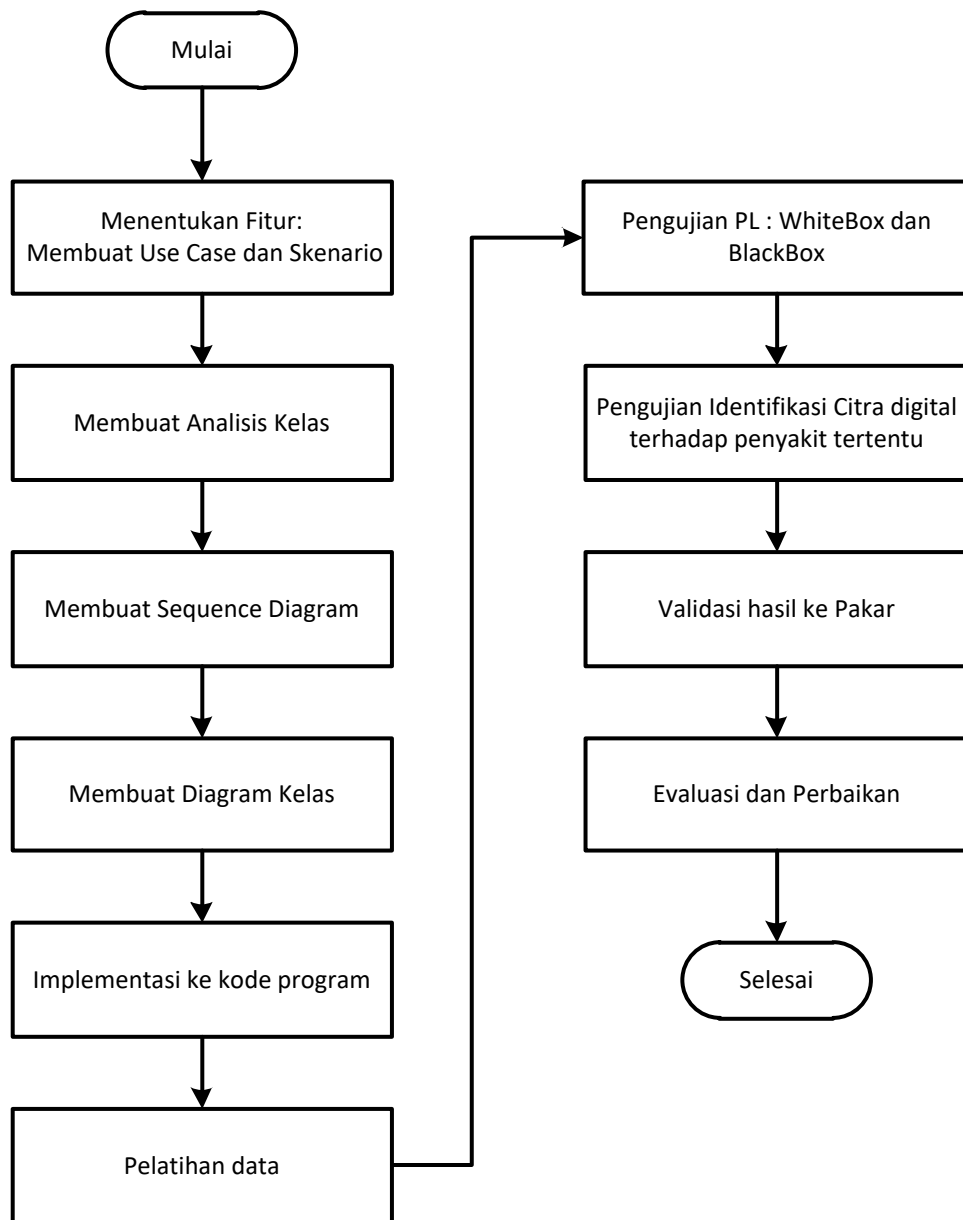
Secara garis besar bagan alir penelitian untuk membangun model dan sistem cerdas dapat diperlihatkan sebagai berikut :



Gambar 3. Bagan Alir Membangun Model Sistem Cerdas

Pada tahun kedua bagan alir penelitian lebih difokuskan untuk melakukan perbaikan serta mengimplementasikan kajian yang diperoleh pada tahun pertama. Dimana dengan pendekatan *fish bone* akan diperoleh permasalahan yang muncul pada tahun pertama serta bagaimana mencari solusi yang tepat sasaran.

Secara garis besar bagan alir untuk membangun perangkat lunak dapat diperlihatkan sebagai berikut :



Gambar 4. Bagan Alir Membangun Perangkat Lunak

4.2. Metode Penelitian

Proses Recognition dimulai dari tahap proses akuisisi citra(scan), selanjutnya dilakukan proses pengolahan pra citra, proses pengolahan dan identifikasi. Untuk mendapatkan citra digital selain dengan cara merekam langsung secara digital, diperlukan suatu proses konversi dari analog, yang bersifat kontinu ke digital. Konversi ini meliputi proses sampling(pencuplikan), yang akan membuat sejumlah kisi arah horizontal dan vertical untuk menghasilkan gambar dalam bentuk larik dua dimensi yang dinyatakan dengan piksel. Proses selanjutnya adalah kuantisasi, yaitu proses untuk menyatakan tingkat keabuan atau warna suatu citra dalam suatu nilai integer tertentu. Berdasarkan tingkat pewarnaan, citra terdiri atas dua kelas, yaitu citra monokrom atau hitam putih, yang merupakan citra satu kanal dan citra multi-spektral atau multiwarna. Citra hitam putih menyajikan warna dengan nilai integer pada piksel yang menyatakan tingkat keabuan dari hitam ke putih. Pada citra 8-bit dengan 256 keabuannya, nilai 0 akan menyatakan warna hitam, semakin naik nilai warnanya akan semakin cerah dan akhirnya pada batas integer 255 warna yang disajikan adalah putih. Sedangkan pada citra multi-spektral, warna citra dinyatakan oleh tiga komponen warna, yaitu merah, hijau, dan biru (RGB), sehingga penyajian warnanya adalah bentuk fungsi nilai tingkat warna merah, hijau, dan biru: $\{f_{merah}(x,y), f_{hijau}(x,y), f_{biru}(x,y)\}$. Penelitian ini akan menggunakan kedua kelas citra tersebut untuk menunjukkan kehandalan teknik dan ketersediaan citra yang dihasilkan oleh peralatan yang tersedia dan untuk pengembangan teknologi.

Pengolahan Citra Digital

Citra merupakan fungsi dua dimensi $f(x,y)$, dimana x dan y merupakan koordinat spasial dan f merupakan sepasang koordinat yang disebut intensitas atau level keabuan. Citra digital terdiri dari elemen angka diskrit dan mempunyai lokasi

tertentu yang disebut *pixel*. Tujuan pengolahan citra itu adalah agar kualitas citra menjadi lebih baik .

Berdasarkan sumber tersebut, bisa disimpulkan bahwa pengolahan citra digital adalah pemrosesan citra kontinu yang berupa *pixel* yang diubah ke dalam bentuk diskrit, baik koordinat maupun intensitas cahayanya yang menggunakan komputer agar kualitas citra menjadi lebih baik. Pengolahan citra pada umumnya dapat dikelompokkan dalam dua jenis kegiatan, yaitu:

1. Memperbaiki kualitas citra sesuai kebutuhan
2. Mengolah informasi yang terdapat pada citra

Prapengolahan

Pada bagian ini akan dipaparkan analisis mengenai pra-pengolahan citra sebelum diidentifikasi. Prapengolahan terdiri dari mendeteksi zona ANW, transformasi bentuk citra polar, dan mengambil nilai-nilai citra berupa kumpulan *pixel* dari citra uji maupun training.

Prapengolahan dalam pengaplikasian pengolahan citra sistem deteksi dini penyakit ini merupakan kumpulan dari proses untuk mendapatkan hasil segmentasi citra yang baik. Proses-proses tersebut antara lain :

1. Transformasi Citra

Setelah pra-pengolahan citra dilakukan, maka citra tersebut diekstraksi fitur/ciri nya. Setelah citra disegmentasi, maka yang perlu dilakukan adalah mentransformasikan bentuk citra polar ke Cartesian.

Tranformasi ini dilakukan guna untuk memudahkan dalam mengekstraksi nilai citra. Kegiatan transformasi citra ini bisa disamakan dengan proses normalisasi citra yang memanfaatkan operasi transformasi geometri citra. Tujuan dari normalisasi citra adalah untuk mengubah bentuk hasil segmentasi ke dalam dimensi yang sama untuk mempermudah tahapan selanjutnya. Normalisasi di sini dilakukan dengan memetakan ulang setiap titik pada area (koordinat polar) ke dalam koordinat Cartesian.

Untuk transformasi koordinat polar ke kartesian, maka yang perlu diketahui adalah r dan θ , dan yang perlu dicari adalah koordinat x dan y dengan titik pusat (cx, cy) . Persamaannya adalah:

$$x = r \cos (\theta) + cx$$

$$y = r \sin (\theta) + cy$$

2. Ekstraksi *Pixel* Citra

Proses ini dilakukan untuk mendapatkan *pixel* citra dari masing-masing citra training dan uji dengan nilai berkisar [0-255]. *Pixel* citra yang sudah dihasilkan nilainya, kemudian ditentukan frekuensi masing-masing dan cari tiga frekuensi paling besar untuk dimasukkan dalam database. Untuk semua citra training yang sudah masuk ke dalam database, dicari tiga *pixel* yang paling sering muncul dari masing-masing citra tiap kategori. Selanjutnya, ambil tiga nilai *pixel* dengan frekuensi tersebut dari kumpulan citra tiap kategori. Jadi bisa disimpulkan, bahwa masing-masing kategori memiliki nilai *pixel* yang berbeda atau sebagian sama (tidak seutuhnya sama).

Sebelumnya telah dilakukan proses deteksi ANW dan transformasi citra, maka yang dilakukan adalah mengambil nilai citra (*pixel*). *Pixel* yang diekstraksi bernilai [0-255]. Kumpulan *pixel* ini akan digunakan dalam pengelompokkan citra. Frekuensi tersebut dimanfaatkan dalam penentuan probabilitas piksel dari seluruh *pixel* citra.

4.3. Luaran Penelitian

Adapun luaran dari penelitian ini adalah:

1. Teknologi Sistem Cerdas untuk deteksi dini penyakit;

2. Publikasi pada jurnal Internasional dan Procceding Ilmiah.

Rincian luaran penelitian ini per tahun sebagai berikut:

Luaran Penelitian Tahun I:

1. Publikasi pada jurnal Internasional
2. Procceding Ilmiah pada Seminar Nasional
3. Teknologi Sistem Cerdas Versi 1

Luaran Penelitian Tahun II:

1. Publikasi pada jurnal Internasional
2. Procceding Ilmiah pada Seminar Nasional
3. Teknologi Sistem Cerdas Versi 1.1

Luaran Penelitian Tahun III:

1. Publikasi pada jurnal Internasional
2. Procceding Ilmiah pada Seminar Nasional
3. Teknologi Sistem Cerdas Versi 1.2

Luaran Penelitian Tahun IV:

1. Publikasi pada jurnal Internasional
2. Procceding Ilmiah pada Seminar Nasional
3. HKI

4.4. Indikator Capaian Temuan yang Ditargetkan

Pada rangkaian penelitian ini, ditargetkan temuan dalam 3 kelompok objek penelitian, adapun detail penjelasan dari ke-3 objek penelitian ini ditunjukkan oleh tabel 3.

Tabel 3. Detail objek penelitian dan temuan yang ditargetkan

Objek Penelitian	Segi Penelitian	Indikator Temuan yang Ditargetkan	Antisipasi yang Dikontribusikan pada Bidang Ilmu
Dataset Iris Mata, Tekstur Lidah dan Sel	Membangun model dataset	Database/Dataset	Tersusunnya database yang memenuhi standar klinis
Teknik Fuzzy Kohonen Clustering	Pengembangan Model	Model Fuzzy Kohonen Clustering	Teknik Baru untuk identifikasi

Network dan Hamonik Search Algorithm	Pengembangan Perangkat Lunak	Network dan Hamonik Search Algorithm Perangkat Lunak	Sistem Cerdas untuk deteksi dini penyakit
Integrasi Sistem	Implementasi dan pengujian produk Sosialisasi dan registrasi hak paten atau HKI	Produk Sistem cerdas Kelayakan sistem yang standar	Diterapkan produk pada industri kesehatan(rumah sakit) Pengakuan pada sistem

BAB V. HASIL YANG DICAPAI

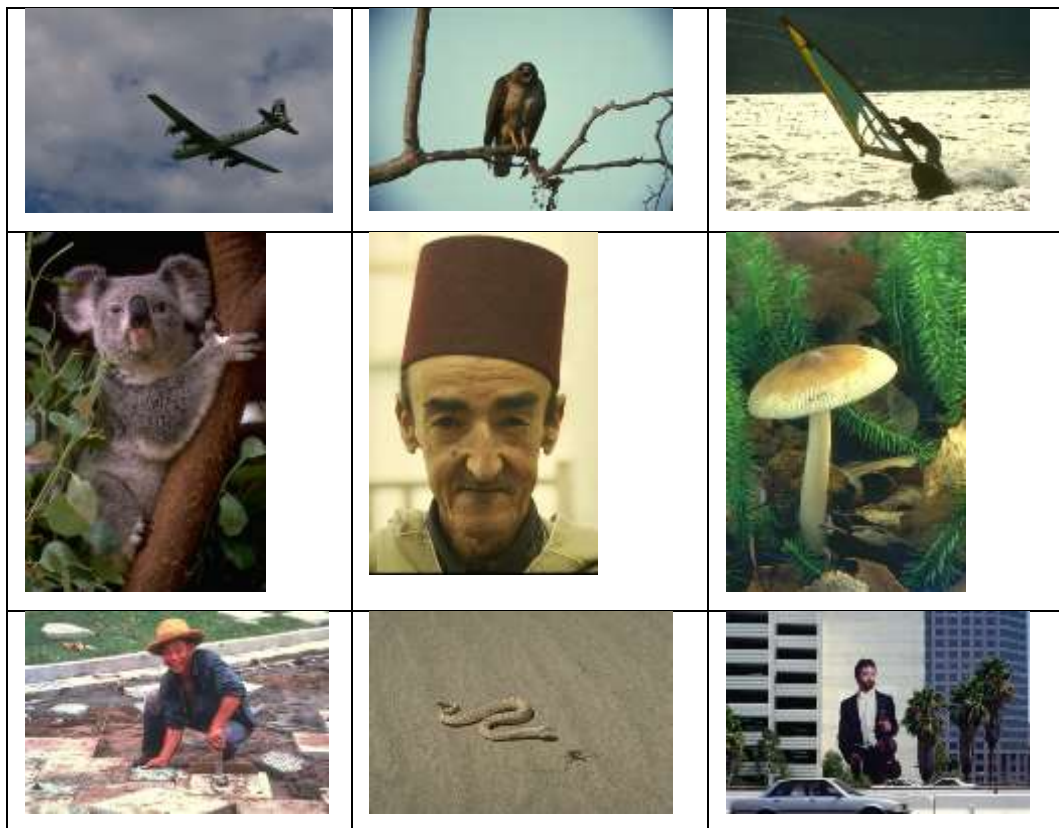
5.1. Pengumpulan Data

a. Data Sekunder BSDS300

Data citra untuk segmentasi diambil dari Universitas Berkeley, dinamakan Berkeley Segmentation Data Set (BSDS300) yang terdiri atas 300 citra dengan 200 citra untuk data traning dan 100 citra untuk data uji.

Contoh sampel untuk data BSDS300 disajikan pada tabel 4 dibawah ini:

Tabel 4. Contoh Data BSDS300



b. Data Sekunder Biometric Research Center, Hongkong

Data citra lidah yang digunakan didapatkan dari *website* Biometric Research Center, Hongkong. Sebelum memperoleh data citra lidah, penulis menulis *email* kepada salah satu penulis *journal* mengenai citra lidah yakni Prof. David Zhang. Penulis meminta izin untuk menggunakan citra lidah yang beliau

gunakan pada penelitiannya. Kemudian Prof. David Zhang mengizinkan dan meminta sekretaris beliau yakni Ms. Jocelyn untu memberitahu penulis cara mendownload data citra lidah tersebut. Penulis diharuskan mengisi formulir dan data citra lidah tersebut dikirimkan ke *email* penulis.

Data citra lidah yang diberikan berupa database sampel citra lidah. Terdapat 12 sampel citra lidah yang diberikan oleh *website* Biometric Research Center. Sampel citra lidah yang diberikan hanya menampilkan rongga mulut dengan kondisi lidah bersih. Sampel citra lidah inilah yang menjadi data yang diolah sehingga citra lidah dapat disegmentasi.

Data citra lidah dari Biometric Research Center, Hongkong disajikan dalam tabel 5 di bawah ini:

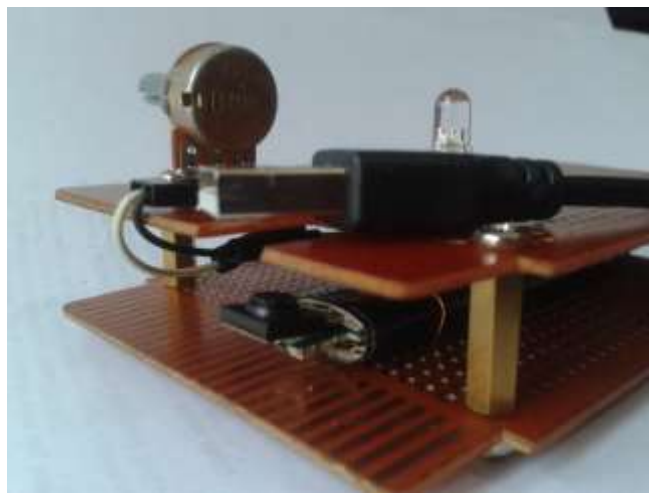
Tabel 5. Data Citra Lidah dari Biometric Research Center, Hongkong





c. Data Primer Citra Lidah: Akuisisi Citra

Akuisisi citra lidah menggunakan kamera yang dirancang khusus untuk mendapatkan citra lidah seperti yang disajikan dalam gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Rancangan Kamera untuk Akuisisi Citra Lidah

Untuk membangun perangkat keras tersebut digunakan beberapa alat elektronik diantaranya kamera USB, Kabel USB, Papan PCB, Kaki PCB, Potensiometer, LED, Resistor, dan Laptop.

Kamera USB digunakan untuk menghasilkan citra digital dari objek lidah. Kabel USB digunakan untuk memindahkan citra ke laptop. Perangkat keras tersebut memiliki tubuh berupa papan PCB yang sekaligus memiliki fungsi sebagai tempat beberapa komponen lainnya. Kaki PCB berfungsi untuk memberi ruang bagi komponen elektronik yang berada diantara papan PCB. Potensiometer berfungsi sebagai resistor yang menahan tegangan sehingga kecerahan LED dapat diatur. LED digunakan sebagai lampu flash sehingga citra lebih terang. Resistor digunakan sebagai penahan tegangan dari laptop menuju LED. Dan terakhir laptop digunakan sebagai media penyimpanan citra yang ditangkap oleh kamera USB.

Data hasil akuisisi citra lidah disajikan dalam tabel 6 di bawah ini:

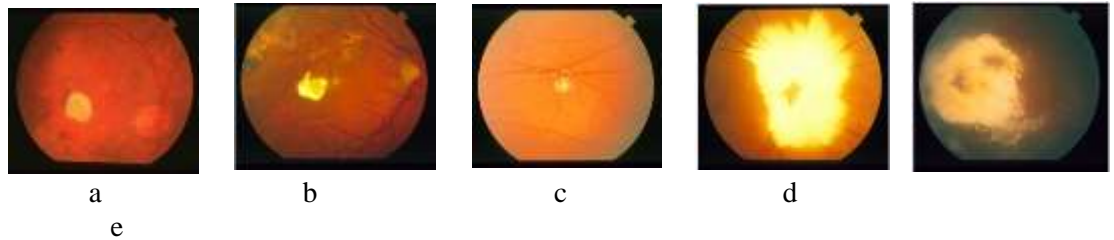
Table 6. Data Citra Hasil Akuisisi



d. Dataset STARE: Citra Retina

Dataset yang digunakan yaitu Structured Analisis Of The Retina. Dan dataset yang terdapat STARE merupakan kumpulan dari tiga puluh orang yang berkontribusi pada proyek ini yaitu gambar dan data klinis yang disediakan oleh Pusat Mata Shiley dan merupakan suatu proyek yang disusun oleh Michael Goldbaum, MD, di University of California, San Diego pada tahun 1975. Dataset STARE digunakan untuk mempermudah mendiagnosis penyakit manusia secara otomatis, pengambilan gambar retina pada dataset STARE menggunakan kamera optic yang berguna untuk melihat pupil mata ke permukaan bagian dalam bola mata belakang yang menunjukkan serat optic,fovea,dan pemubuluh lapisan retina. Dataset pada STARE memiliki data sebanyak 400 citra retina. Gambar 6 contoh citra retina

untuk 5 (lima) jenis penyakit yaitu penyakit ChoroIdal Neovascularization, Branch Retinal Vein Occlusion, Histoplasmosis, Myelinated Nerve Fibres dan Coats.



Gambar 6. Citra Retina Berdasarkan Penyakit a. ChoroIdal Neovascularization, b. Branch Retinal Vein Occlusion, c. Histoplasmosis, d. Myelinated Nerve Fibres and e. Coats

5.2. Perancangan Database

a. Perancangan dan Implementasi

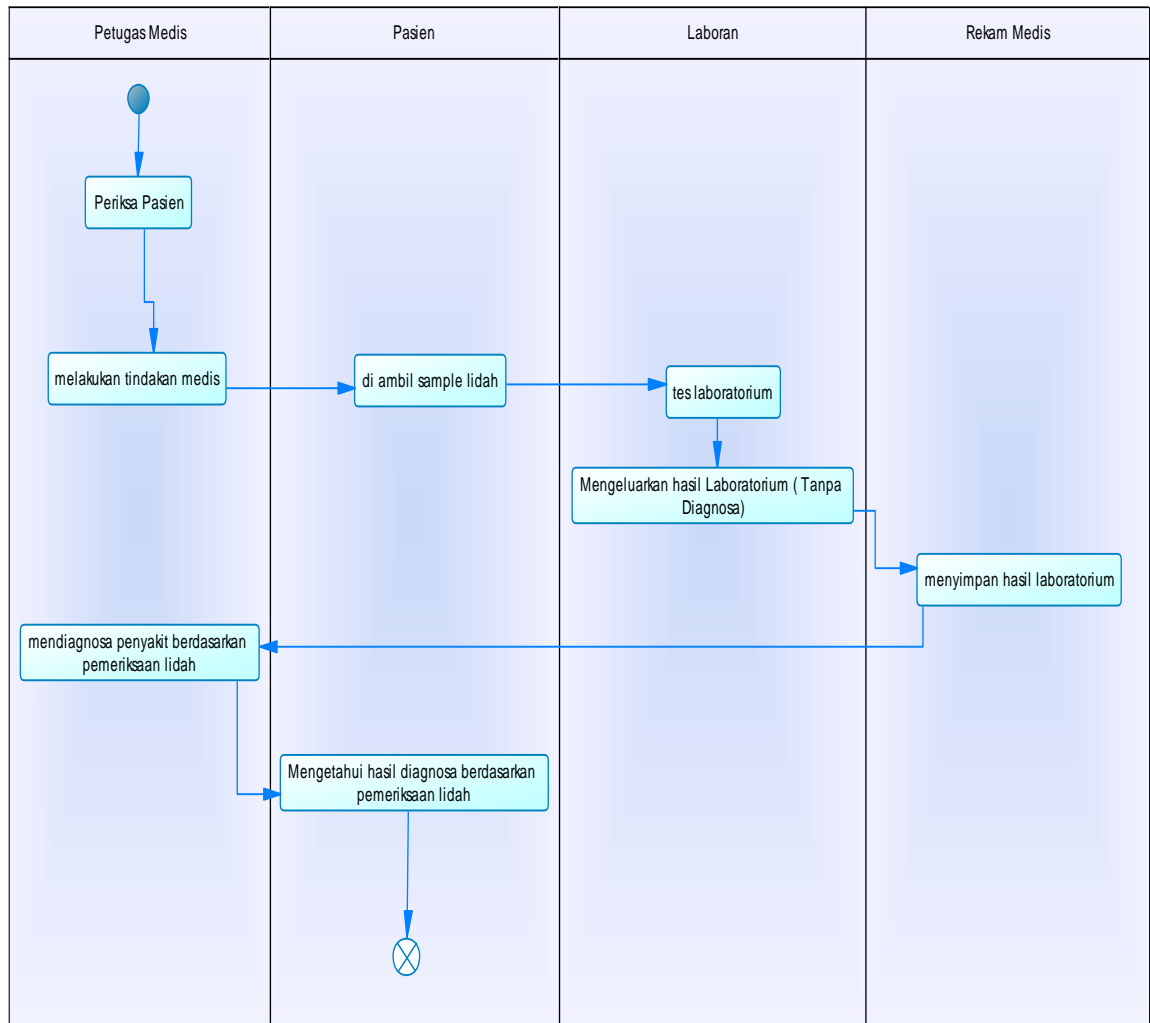
Pada tahap ini akan dilakukan proses perancangan, yang akan digunakan adalah metode perancangan terstruktur melalui tahapan pembuatan *UML*, dan pembuatan *database* yang disesuaikan berdasarkan kebutuhan aplikasi analisis pemeriksaan penyakit berdasarkan citra lidah pada Rumah Sakit Bhayangkara. *Database* yang menggunakan *MySQL* dengan *software* pendukung *Xampp* yang digunakan untuk mendesain dan merancang *database*. Dan model design *UML* dibuat menggunakan *Sybase Power Designer*.

b. Analisa Sistem Berjalan

Adapun prosedur sistem analisis penyakit melalui pemeriksaan lidah pada Rumah Sakit Bhayangkara Palembang adalah sebagai berikut:

1. Petugas medis melakukan pemeriksaan pada pasien.
2. Petugas medis melakukan tindakan medis.
3. Pasien memeriksa lidah pasien.
4. Laboran melakukan tes selanjutnya di laboratorium.
5. Hasil pemeriksaan lidah keluar pada bagian rekam medis.
6. Petugas medis mendiagnosa penyakit berdasarkan hasil pemeriksaan lidah.
7. Pasien mengetahui diagnosa penyakit dari hasil pemeriksaan lidah tersebut.

Adapun *activity diagram* sistem yang berjalan pada saat ini di Rumah Sakit Pelabuhan seperti pada Gambar 7 berikut ini :



Gambar 7. Activity Diagram Sistem yang Berjalan Pada Proses Analisis Penyakit Berdasarkan Hasil Pemeriksaan Lidah

c. Permasalahan Yang Dihadapi pada Sistem yang Berjalan

Kelemahan dari sistem yang berjalan saat ini adalah :

1. Hasil laboratorium masih di cek oleh dokter untuk mendapatkan hasil diagnosa sehingga memerlukan waktu yg kurang efektif.
2. Data-data hasil diagnosa yang disimpan secara komputerisasi namun data tersebut tidak terorganisir dengan rapih.

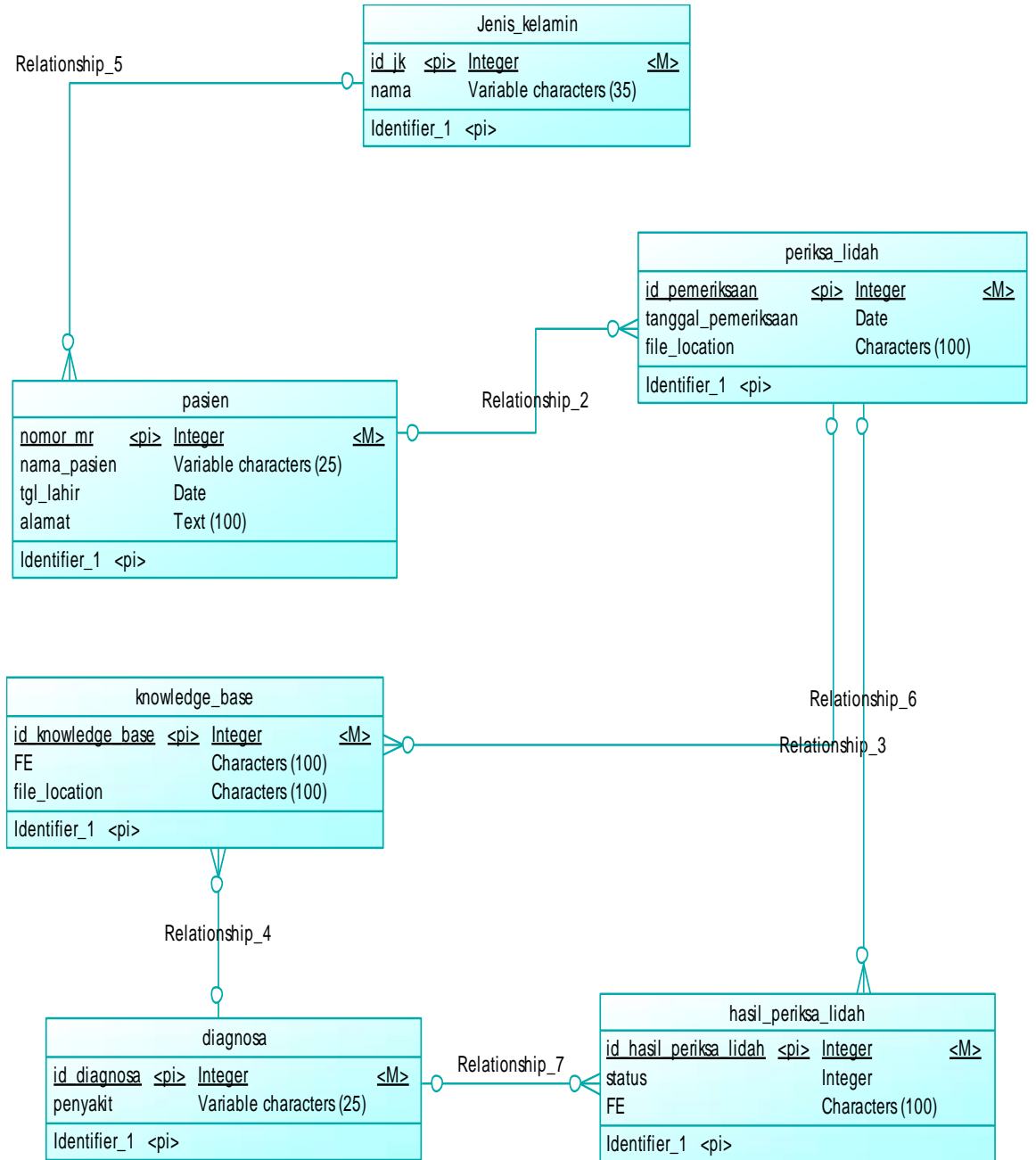
3. Hasil diagnosa penyakit hilang, maka pasien harus mengkonsultasi ulang dgn dokter, sehingga hasilnya bisa saja berubah dari diagnosa awal.

d. Analisa Sistem yang Akan Diajukan

Adapun system yang diajukan adalah sebagai berikut:

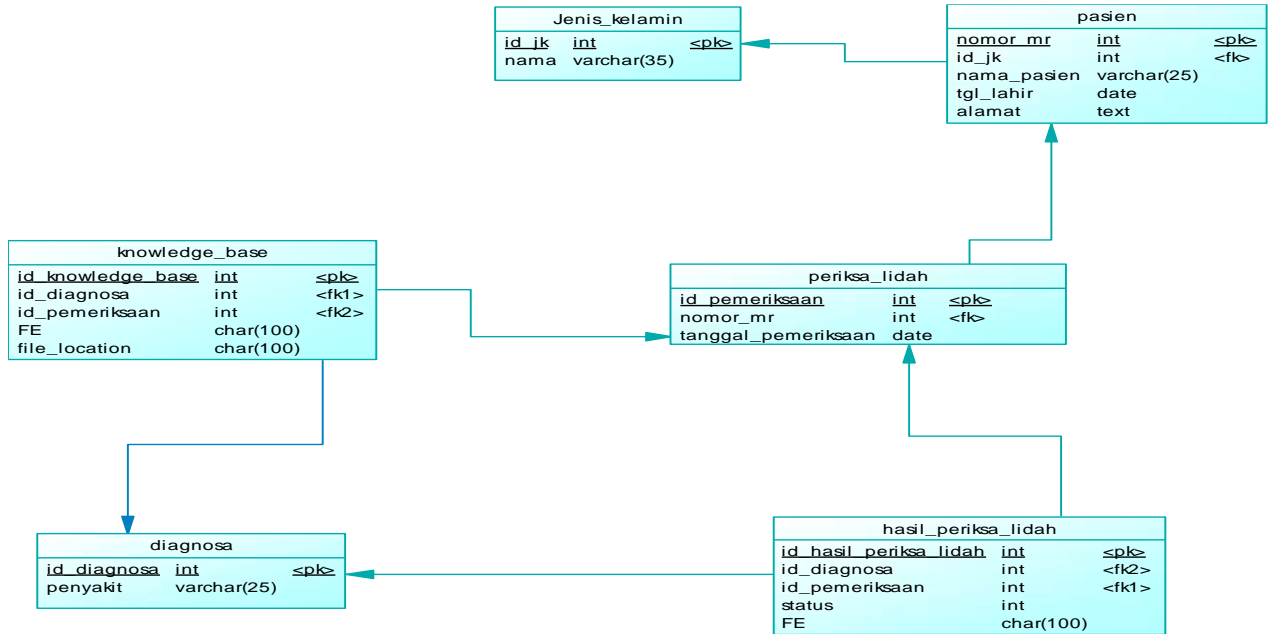
1. Pasien memberi sample lidah untuk dilakukan pemeriksaan selanjutnya di laboratorium
2. Laboran melakukan serangkaian tes pendukung di laboratorium, dan mendapatkan hasil.
3. Petugas medis menginput data hasil pemeriksaan lidah pada aplikasi analisis penyakit
4. Sistem akan mendiagnosa penyakit berdasarkan hasil pemeriksaan lidah yang di dapat dan kemudian sistem akan menampilkan data hasil pemeriksaan lidah beserta diagnosa penyakit.
5. Petugas medis memilih status diagnosa penyakit apakah akan disimpan sebagai knowledge (pengetahuan) yang baru atau tidak.
6. Jika iya maka sistem akan menyimpan sebagai knowledge tambahan.
7. Petugas medis dapat mencetak hasil pemeriksaan lidah yang sudah memiliki diagnosa penyakit.

e. Conceptual Data Model



f. Physical Data Model

Pada tahap perancangan basis data fisik ini, dimulai pada tahapan perancangan tabel dan di dalam perancangan basis data fisik dilakukan tahapan untuk merancang relasi dasar yang berfungsi untuk mengetahui relasi yang ada antar tabel.



g. Hasil

Adapun hasil dari penelitian yang dilakukan ini ialah berupa rancangan basis data. Rancangan basis data ini memiliki tabel – tabel yang telah terbentuk dari proses fase – fase perancangan konseptual, logical, sampai fisik yang telah diuraikan di bab sebelumnya.

Hasil dari perancangan database ini dihasilkan 6 struktur tabel database yang disesuaikan dengan kebutuhan dari aplikasi analisis pemeriksaan penyakit melalui citra lidah pada Rumah Sakit Bhayangkara Palembang dan rancangan database ini bernama db_citralidah. Pengimplementasian dari rancangan database yang terdiri atas 6 tabel yang ada dilakukan dengan menggunakan aplikasi XAMPP dengan koneksi server localhost.

h. Detail Rancangan Tabel

A. Tabel Pasien

Nama Tabel : pasien

Primary Key : nomor_mr

Foreign Key : -

Deskripsi : Untuk menyimpan data dan informasi pasien.

Tabel 7. Tabel Pasien

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	nomor_mr	Integer	11	Nomor medical record
2	id_jk	Integer	11	Jenis kelamin
3	nama_pasien	Varchar	25	Nama pasien
4	tgl_lahir	Date		Tanggal lahir
5	alamat	Text		Alamat

B. Tabel Jenis Kelamin

Nama Tabel : jenis_kelamin

Primary Key : id_jk

Foreign Key : -

Deskripsi : Untuk data jenis kelamin pasien

Tabel 8 Tabel Jenis Kelamin

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_jk	Integer	11	Id Jenis Kelamin
2	Nama	Varchar	25	Jenis Kelamin

C. Tabel Pemeriksaan Lidah

Nama Tabel : periksa_lidah

Primary Key : id_pemeriksaan

Foreign Key :

Deskripsi : Untuk menyimpan data pemeriksaan lidah

Tabel 9. Tabel Pemeriksaan Lidah

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_pemeriksaan	Integer	11	Id pemeriksaan darah
2	Nomor_mr	Integer	11	Nomor medical record
3	Tgl_pemeriksaan	Date		Tanggal pemeriksaan
4	File_location	Text		Lokasi Image

D. Tabel Knowledge Base

Nama Tabel : Knowledge Base

Primary Key : id_knowledge_base

Deskripsi : Untuk menyimpan data dan informasi jenis penyakit

Table 10. Tabel Knowledge Base

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_Knowledge_base	Integer	11	Id Knowledge Base
2	Id_diagnosa	Integer	11	Id Diagnosa
3	Id_pemeriksaan	Integer	11	Id Pemeriksaan
4	FE	Text		Feature Extraction

5	File_location	Text		Lokasi Image
---	---------------	------	--	--------------

E. Tabel Hasil Pemeriksaan Lidah

Nama Tabel : Hasil Pemeriksaan Lidah

Primary Key : id_hasil_pemeriksa_lidah

Deskripsi : Untuk menyimpan hasil pemeriksaan Lidah dan bisa menambah pengetahuan baru.

Table 11. Tabel Hasil Pemeriksaan Lidah

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_hasil_pemeriksaan_darah	Integer	11	Id hasil pemeriksaan darah
2	Id_pemeriksaan	Integer	11	Id pemeriksaan
3	Id_diagnosa	Integer	11	Id diagnosa
4	Status	Integer	11	Status

F. Tabel Diagnosa

Nama Tabel : Diagnosa

Primary Key : id_diagnosa

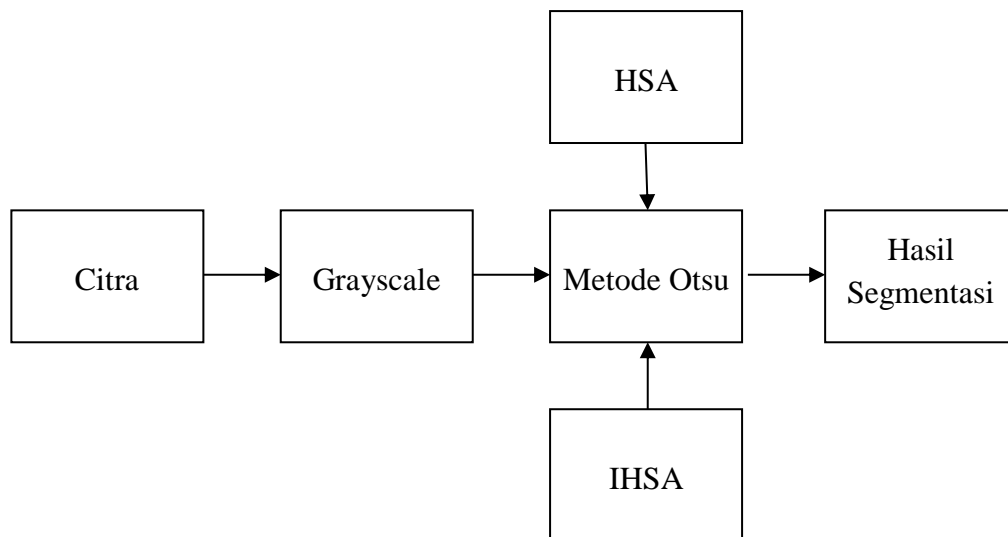
Deskripsi : Untuk menyimpan data dan informasi diagnosa penyakit

Tabel 12. Tabel Diagnosa

No	Nama Field	Type	Ukuran	Keterangan
1	Id_diagnosa	Integer	11	Id diagnosa
2	Penyakit	Varchar	25	Nama Diagnosa

5.3. Perancangan Algoritma

Perancangan metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap sehingga pergerjaannya menjadi terstruktur. Tahapan kerja perangkat lunak disajikan dalam bentuk blok diagram yang dapat dilihat pada gambar 8. Tahapan kerja perangkat keras disajikan dalam bentuk blok diagram yang dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Blok Diagram Perangkat Lunak

a. Algoritma Otsu

Otsu merupakan tipe thresholding global yang diperkenalkan oleh Otsu pada tahun 1979 (Vala dan Baxi, 2013). Metode ini banyak digunakan karena termasuk metode yang sederhana dan efektif (Zhang dan Qu, 2010). Otsu

menggunakan nilai varians maksimum dari perbedaan kelas sebagai kriteria mensegmentasi citra. Dengan mengambil intensitas level (L) dari citra grayscale atau RGB, probabilitas distribusi nilai intensitas citra dapat dihitung sebagai berikut (Olivia et al., 2013):

$$Ph_i^c = \frac{h_i^c}{NP}, \sum_{i=1}^{NP} Ph_i^c = 1,$$

$$c = \begin{cases} 1,2,3, & \text{jika citra RGB,} \\ 1, & \text{jika citra grayscale,} \end{cases}$$

Dimana:

i = intensitas level ($0 \leq i \leq L-1$)

c = komponen gambar tergantung grayscale atau RGB

NP = jumlah piksel dalam gambar

h_i^c = histogram (jumlah piksel yang sesuai dengan tingkat intensitas dalam c)

Ph_i^c = probabilitas distribusi

Segmentasi *bilevel* paling sederhana dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$C_1 = \frac{Ph_1^c}{\omega_0^c(th)}, \dots, \frac{Ph_{th}^c}{\omega_0^c(th)}, C_2 = \frac{Ph_{th+1}^c}{\omega_1^c(th)}, \dots, \frac{Ph_L^c}{\omega_1^c(th)},$$

dimana $\omega_0(th)$ dan $\omega_1(th)$ adalah probabilitas distribusi untuk C_1 dan C_2

$$\omega_0^c(th) = \sum_{i=1}^{th} Ph_i^c, \omega_1^c(th) = \sum_{i=th+1}^L Ph_i^c.$$

$$\mu_0^c = \sum_{i=1}^{th} \frac{iPh_i^c}{\omega_0^c(th)}, \mu_1^c = \sum_{i=th+1}^L \frac{iPh_i^c}{\omega_1^c(th)},$$

Varians Otsu antar kelas dapat dihitung sebagai berikut:

$$\sigma^{2^c} = \sigma_1^c + \sigma_2^c$$

$$\sigma_1^c = \omega_0^c(\mu_0^c + \mu_T^c)^2, \sigma_2^c = \omega_1^c(\mu_1^c + \mu_T^c)^2,$$

dimana $\mu_T^c = \omega_0^c\mu_0^c + \omega_1^c\mu_1^c$ dan $\omega_0^c + \omega_1^c = 1$. Berikut ini merupakan fungsi objektif berdasarkan nilai dari σ_1^c dan σ_2^c :

$$J(th) = \max(\sigma^{2^c}(th)),$$

dengan $0 \leq th \leq L - 1$,

$$J(\mathbf{TH}) = \max(\sigma^{2^c}(\mathbf{TH})),$$

dengan $0 \leq th_i \leq L - 1, i = 1, 2, \dots, k$,

dimana $\mathbf{th} = th_1, th_2, \dots, th_{k-1}$ merupakan vektor yang berisi beberapa threshold dan selanjutnya varians dihitung sebagai:

$$\sigma^{2^c} = \sum_{i=1}^k \sigma_i^c = \sum_{i=1}^k \omega_i^c (\mu_i^c - \mu_T^c)^2.$$

b. *Improved Harmony Search Algorithm (IHSA)*

IHSA merupakan sebuah metode yang diperkenalkan oleh Mahdavi, Fesanghary, dan Damangir pada tahun 2006, dimana metode tersebut merupakan perkembangan dari metode sebelumnya yakni metode *Harmony Search Algorithm* (HSA). Pada sub-bab berikut ini akan dijelaskan mengenai metode HSA dan modifikasinya yaitu IHSA.

1. *Harmony Search Algorithm (HSA)*

Harmony Search Algorithm (HSA) merupakan sebuah metode optimasi *metaheuristic* baru yang diperkenalkan oleh Z. W. Geem, J. H. Kim, dan G.V. Loganathan pada tahun 2001, dimana metode tersebut telah memperoleh hasil yang sangat baik di bidang optimasi (Manjarres et al., 2013).

HSA terinspirasi dari proses improvisasi musisi jazz, yakni dari fenomena musik opera yang terdiri dari berbagai macam alat musik dan menghasilkan melodi yang indah. Prinsip dari algoritma ini ialah meniru proses perbaikan harmoni yang dilakukan oleh kelompok paduan musik. Ketika kelompok paduan musik melakukan perbaikan pada harmoni musik yang dimainkan, maka akan terdapat tiga kemungkinan pilihan, yakni memainkan harmoni yang terkenal berdasarkan ingatan mereka, memainkan harmoni yang mirip dengan harmoni yang terkenal namun ada sedikit penyesuaian, atau membuat harmoni baru. Geem (2001) memformulasikan ketiga hal tersebut menjadi penggunaan *harmony memory* (HM), *pitch adjustment rate* (PAR), dan proses improvisasi secara acak. Keunggulan HSA dibandingkan dengan teknik optimasi tradisional, antara lain:

1. HSA merupakan algoritma *metaheuristic*
2. HSA menggunakan pencarian acak *stochastic* (secara acak)
3. HSA tidak memerlukan informasi derivasi
4. Memiliki beberapa parameter
5. HSA dapat dengan mudah diadopsi dalam berbagai jenis masalah optimasi

Berikut ini merupakan parameter dalam HSA (Al-Betar et al., 2012):

1. *Harmony Memory Size* (HMS): Jumlah solusi simultan *vector* dalam *Harmony Memory* (HM)
2. *Harmony Memory Considering Rate* (HMCR): Tingkat atau persentase nilai *Harmony Search Algorithm* (HSA) yang dipilih dari memori harmoni
3. *Pitch Adjustment Rate* (PAR) : Penunjuk tingkat atau persentase pemilihan nilai yang berdekatan

4. *Number of Improvisations* (NI): Menunjukkan nomor iterasi dalam algoritma optimasi

Tahapan yang terdapat dalam proses HSA adalah sebagai berikut (Mahdavi dan Damangir, 2007):

1. Inisialisasi masalah dan parameter algoritma

Pada tahap ini, masalah optimasi dijelaskan sebagai berikut:

$$\text{Minimalkan } f(x) = x_i \in X_i = 1, 2, \dots, N$$

Dimana:

$f(x)$ = fungsi tujuan

x = sekumpulan setiap variabel keputusan x_i

N = jumlah variabel keputusan

X_i = sekumpulan kemungkinan rentang nilai untuk setiap variabel keputusan

Pada langkah ini, parameter HSA di spesifikasikan. Parameter HSA terdiri dari jumlah vektor solusi didalam *harmony memory* (HM) yang disebut dengan *harmony memory size* (HMS), *harmony memory consideration rate* (HMCR), *pitch adjusting rate* (PAR), dan kriteria pemberhentian yang disebut dengan *number of improvisations* (NI).

2. Inisialisasi *harmony memory* (HM)

Pada tahap ini, matriks HM diisi dengan HMS yaitu, vektor solusi yang dirandom.

$$HM = \begin{bmatrix} x_1^1 & x_2^1 & \dots & x_{N-1}^1 & x_N^1 \\ x_1^2 & x_2^2 & \dots & x_{N-1}^2 & x_N^2 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots & \vdots \\ x_1^{HMS-1} & x_2^{HMS-1} & \dots & x_{N-1}^{HMS-1} & x_N^{HMS-1} \\ x_1^{HMS} & x_2^{HMS} & \dots & x_{N-1}^{HMS} & x_N^{HMS} \end{bmatrix}$$

3. Improvisasi harmoni baru

Improvisasi merupakan proses mendapatkan harmoni baru. Vektor harmoni baru dapat diperoleh berdasarkan aturan berikut (Chakraborty et al., 2007):

- Memilih salah satu nilai dari HSA memory (HMCR)
- Memilih salah satu nilai yang berdekatan dari HSA memory (pitch adjustment)
- Memilih nilai acak dari kisaran nilai yang mungkin (randomization)

Didalam memory consideration, nilai variabel keputusan pertama (x_1^1) untuk vektor baru dipilih dari salah satu nilai dalam rentang HM yang ditentukan ($x_1^1 - x_1^{HMS}$). Nilai dari variabel keputusan lainnya dipilih dengan cara yang sama. HMCR (0 sampai 1) adalah tingkat pemilihan secara random suatu nilai dari kisaran nilai yang mungkin. Pada langkah ini, HM consideration, pitch adjustment atau random selection diterapkan pada setiap variabel dari vektor harmoni baru secara bergantian.

4. Perbaharui HM

Pada langkah ini, jika vektor harmoni baru lebih baik dibandingkan harmoni yang terdapat didalam HM, maka berdasarkan nilai fungsi objektif, harmoni baru termasuk dalam HM, dan harmoni terburuk tidak termasuk dalam HM.

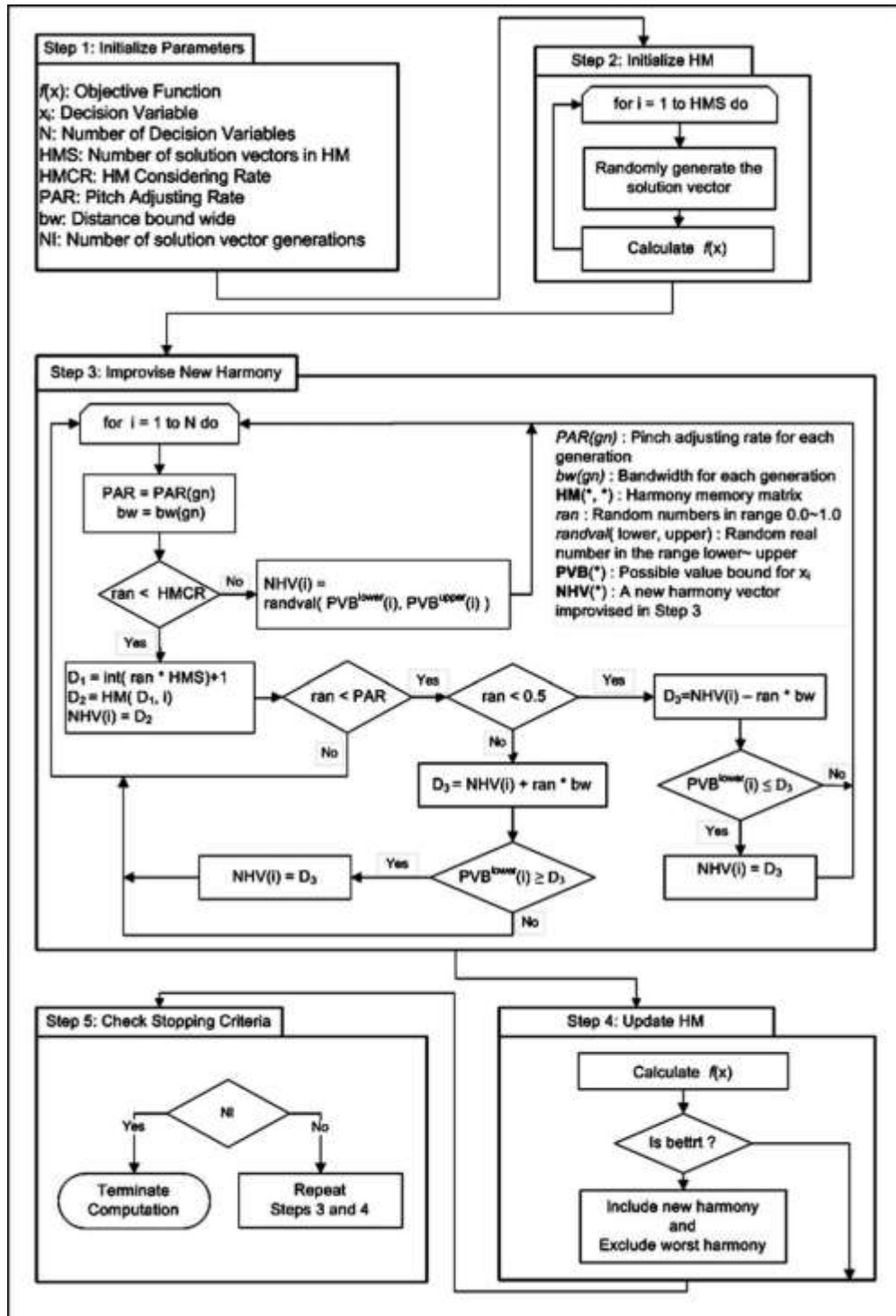
5. Periksa kriteria pemberhentian

Apabila kriteria pemberhentian terpenuhi (maksimum NI), maka komputasi dihentikan. Jika tidak, kembali ke langkah ke-3 dan 4.

2. *Improved Harmony Search Algorithm (IHSA)*

Perbedaan utama antara HSA dan IHSA terletak pada cara penyesuaian PAR dan BW. IHSA memperbaiki kinerja algoritma HSA dan menghilangkan kelemahannya. Metode ini menggunakan PAR dan BW pada langkah ke-3 (improvisasi).

Diagram alir mengenai algoritma IHSA dapat dilihat pada Gambar 9 berikut ini:



Gambar 9. Diagram Alir IHSA (Mahdavi et al., 2007)

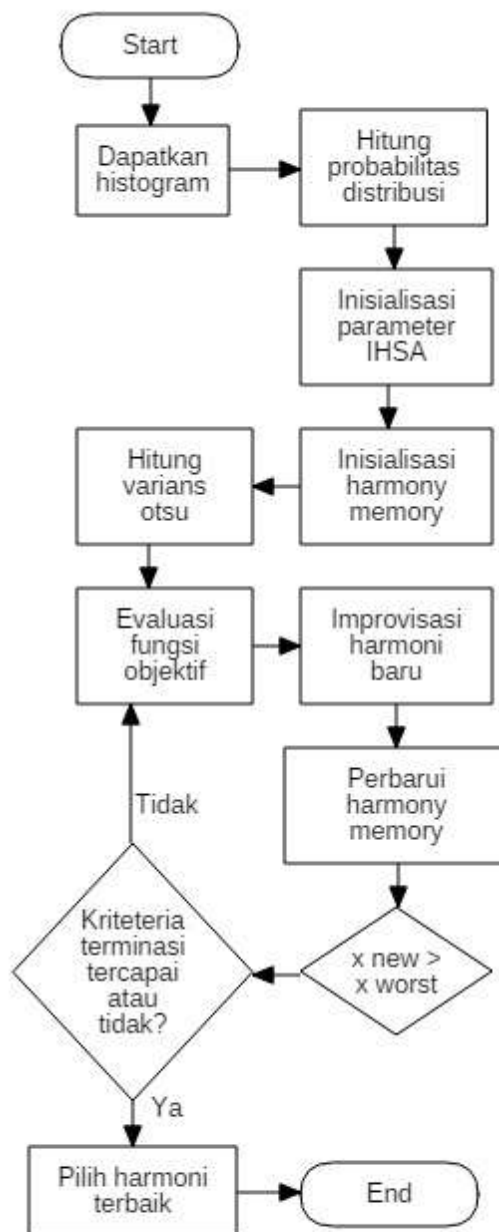
Tabel 13 dibawah ini merupakan parameter IHSA yang digunakan dalam penelitain ini:

Tabel 13. Parameter Yang Digunakan

NI	HMS	HMCR	PAR Min	PAR Max	BW Min	BW Max
2.000	5	0,9	0,01	0,99	0,001	0,1

3. Analisis *Multilevel Thresholding* berbasis *Improved Harmony Search Algorithm* (IHSA)

Metode ini merupakan hybrid dari metode multilevel thresholding dengan Otsu dan *Improved Harmony Search Algorithm* (IHSA). Metode yang diusulkan mencari sampel acak dalam histogram sebagai kandidat solusi, lalu kualitasnya dievaluasi melalui pertimbangan fungsi objektif Otsu. Selanjutnya, operator IHSA terus melakukan evolusi rangkaian kandidat solusi sampai solusi optimal ditemukan. Diagram alir *multilevel thersholding* berbasis IHSA dapat dijelaskan pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Diagram Alir Multilevel Thresholding berbasis IHSA

4. Analisis Perangkat Lunak

4.1. Deskripsi Umum Sistem

Perangkat lunak yang dibangun dalam penelitian ini adalah perangkat lunak yang digunakan untuk melakukan segmentasi citra. Perangkat lunak yang dibuat berupa aplikasi desktop (*desktop based*).

4.2. Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang dikembangkan pada tugas akhir ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan fungsional dan non fungsional. Tabel 14 dan 15 berikut adalah kebutuhan-kebutuhan yang dibutuhkan:

Tabel 14. Kebutuhan Fungsional

No.	Kebutuhan
1.	Perangkat lunak mampu menampilkan citra
2.	Perangkat lunak mampu melakukan proses segmentasi citra
3.	Perangkat lunak mampu menyimpan hasil segmentasi citra

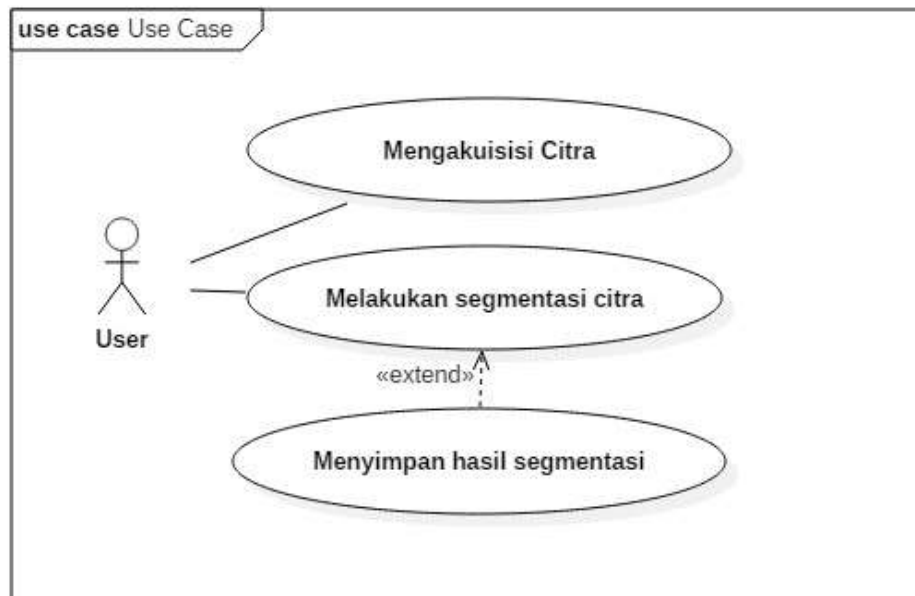
Tabel 15. Kebutuhan Non Fungsional

No.	Kebutuhan
1.	Perangkat lunak memiliki tampilan yang sederhana dan mudah digunakan

4.3. Model Use Case

4.3.1 Diagram Use Case

Gambar 11 berikut merupakan diagram *use case*:



Gambar 11. Diagram Use Case

4.3.2 Tabel Definisi Aktor

Tabel 16 berikut merupakan tabel mengenai definisi aktor:

Tabel 16. Definisi Aktor

Aktor	Deskripsi
<i>User</i>	Aktor yang dapat melakukan seluruh operasi dan menggunakan seluruh fitur yang ada pada perangkat lunak

4.3.3 Tabel Definisi Use Case

Berdasarkan *use case* yang telah dijelaskan pada sub-bab sebelumnya, maka definisi dari tiap *use case* tersebut dapat dilihat pada Tabel 17 berikut ini:

Tabel 17. Definisi Use Case

No	Use Case	Deskripsi
1.	Mengakuisisi citra	Kegiatan ini dilakukan untuk menampilkan citra lidah asli pada aplikasi yang akan dijadikan sebagai citra masukan
2.	Melakukan segmentasi citra	Kegiatan ini merupakan kegiatan melakukan segmentasi pada citra lidah
3.	Menyimpan hasil segmentasi	Kegiatan ini dilakukan untuk menyimpan data hasil segmentasi berupa teks

4.3.4 Skenario Use Case

Tabel 18, 19 dan 20 berikut merupakan tabel mengenai skenario *use case*, yakni skenario mengenai menampilkan citra, melakukan segmentasi citra, dan menyimpan hasil segmentasi citra:

Table 18. Skenario Use Case Menampilkan Citra

Identifikasi	
Nomor	001
Nama	Mengakuisisi citra
Tujuan	Proses ini digunakan untuk menampilkan citra pada aplikasi dan menjadikan citra tersebut menjadi citra masukan
Deskripsi	Citra lidah asli ditampilkan pada antarmuka aplikasi

Aktor	<i>User</i>	
Skenario Utama		
Kondisi Awal	Sistem aktif	
Aksi Aktor		Reaksi Sistem
1. Menekan tombol ' <i>browse</i> '		
		2. Menampilkan <i>open dialog</i>
3. Memilih citra yang akan digunakan sebagai citra masukan		
		4. Sistem akan menampilkan file citra yang telah dipilih
Kondisi Akhir	Citra masukan siap diproses selanjutnya	

Tabel 19 Skenario Use Case Melakukan Segmentasi Citra

Identifikasi		
Nomor	002	
Nama	Melakukan Segmentasi Citra	
Tujuan	Proses ini digunakan untuk mensegmentasi citra lidah menggunakan metode yang diusulkan	
Deskripsi	Citra akan disegmentasi melalui proses ini	
Aktor	<i>User</i>	
Skenario Utama		
Kondisi Awal	Citra masukan siap diproses	
Aksi Aktor		Reaksi Sistem
1. <i>User</i> menekan tombol ' <i>find best threshold</i> ' untuk melakukan segmentasi citra		
		2. Melakukan segmentasi citra

	3. Sistem akan menampilkan citra yang sebelum dan sesudah segmentasi
Kondisi Akhir	Sistem menampilkan <i>output</i> citra yang telah tersegmentasi

Tabel 20 Skenario Use Case Menyimpan Hasil Segmentasi Citra

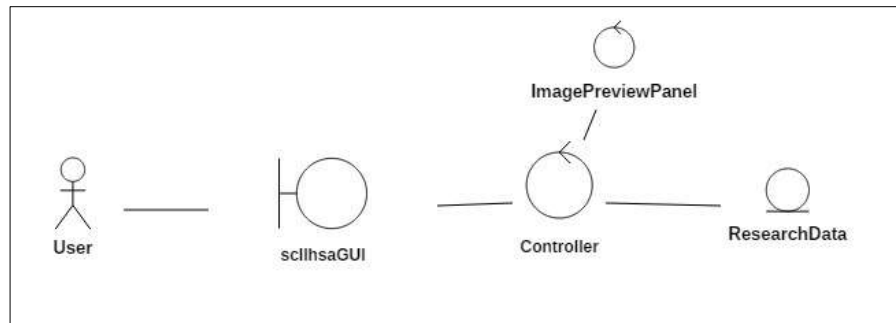
Identifikasi	
Nomor	003
Nama	Menyimpan hasil segmentasi
Tujuan	Proses ini digunakan untuk menyimpan data hasil segmentasi citra
Deskripsi	Data hasil segmentasi citra dapat disimpan
Aktor	<i>User</i>
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Citra telah tersegmentasi dan siap untuk disimpan
Aksi Aktor	Reaksi Sistem
1. <i>User</i> menekan tombol ' <i>save</i> '	
	2. Menampilkan <i>Open Dialog</i>
3. Memilih <i>folder</i> tempat menyimpan dan memberi nama data teks yang akan disimpan	
	4. Sistem akan menampilkan pesan bahwa data teks berhasil disimpan
Kondisi Akhir	Data hasil segmentasi berhasil disimpan

4.3.5. Kelas Analisis

Kelas analisis dari sistem yang akan dikembangkan yaitu sebagai berikut:

1. Mengakuisisi citra

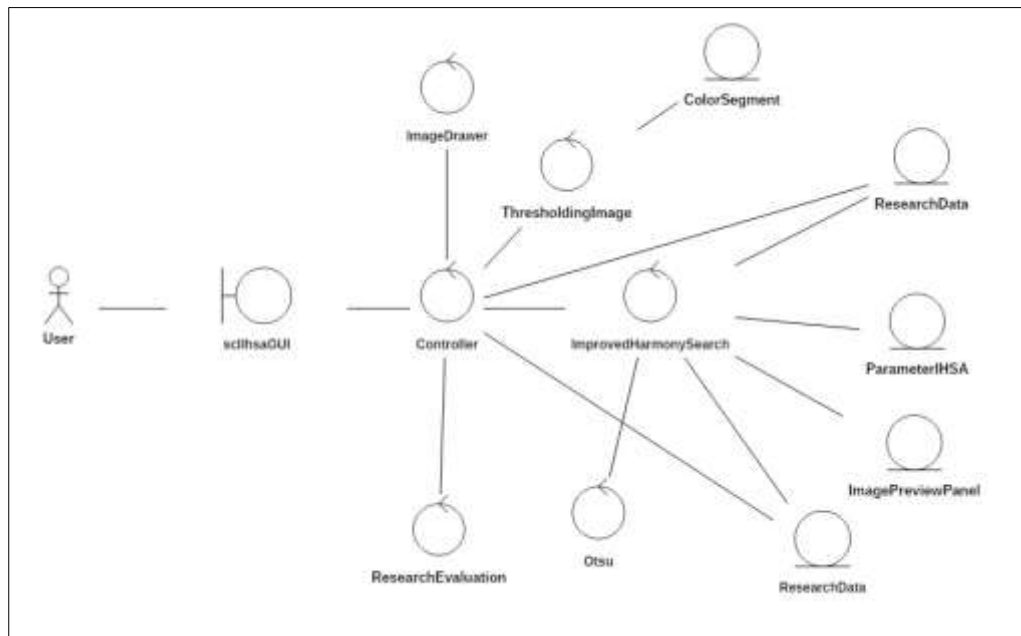
Gambar 12 dibawah ini merupakan kelas analisis mengakuisisi citra pada sistem yang dikembangkan:



Gambar 12 Kelas Analisis Mengakuisisi Citra

2. Melakukan segmentasi citra

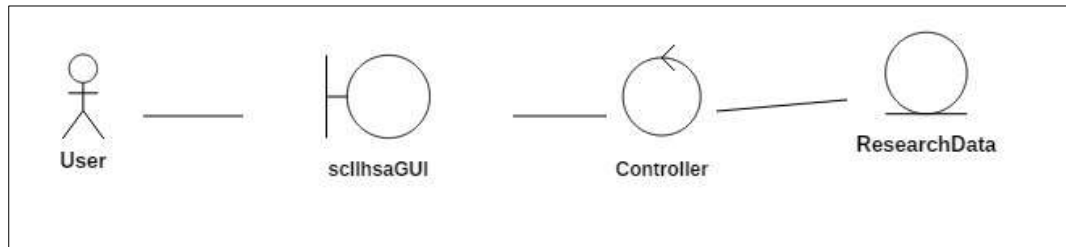
Gambar 13 dibawah ini merupakan kelas analisis melakukan segmentasi citra pada sistem yang dikembangkan:



Gambar 13 Kelas Analisis Melakukan Segmentasi Citra

3. Menyimpan hasil segmentasi

Gambar 14 dibawah ini merupakan kelas analisis menyimpan hasil segmentasi citra pada sistem yang dikembangkan:



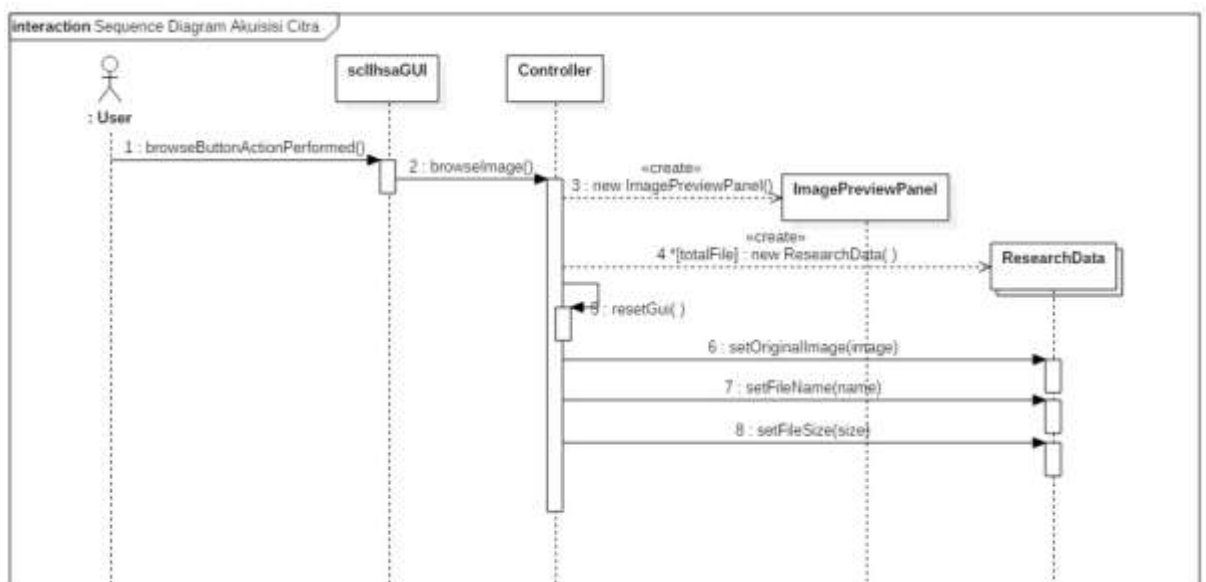
Gambar 14 Kelas Analisis Menyimpan Hasil Segmentasi

4.3.6 Sequence Diagram

Sequence diagram dari sistem yang akan dikembangkan yaitu sebagai berikut:

1. Mengakuisisi citra

Gambar 15 dibawah ini merupakan sequence diagram mengakuisisi citra pada sistem yang dikembangkan:



Gambar 15 Sequence Diagram Mengakuisisi Citra

4.4 Implementasi Perangkat Lunak

Implementasi dari perangkat lunak yang dikembangkan berdasarkan hasil analisis dan perancangan yang telah dibahas pada bab sebelumnya akan dibahas dalam sub-bab ini. Implementasi perangkat lunak meliputi lingkungan implementasi, implementasi kelas, dan implementasi antarmuka.

4.4.1 Lingkungan Implementasi

Lingkungan implementasi pengembangan perangkat lunak ialah perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*), dan bahasa pemrograman. Perangkat keras yang digunakan pada tahap implementasi ini adalah komputer dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Processor Intel (R) Core (TM) i5 – 6200 U CPU @ 2.30 GHz
- RAM 8GB

Perangkat lunak yang digunakan pada implementasi perangkat lunak ini adalah sebagai berikut:

- *Operating system* Windows 10 64-bit
- Compiler Netbeans IDE 8.2

Bahasa pemrograman yang digunakan pada implementasi perangkat lunak ini adalah Java.

4.4.2 Implementasi Kelas

Kelas-kelas yang telah dirancang pada tahap sebelumnya akan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa Java. Tabel 21 di bawah ini menunjukkan daftar implementasi kelas pada penelitian ini.

Tabel 21 Daftar Implementasi Kelas

No.	Nama Kelas	Nama File	Keterangan
-----	------------	-----------	------------

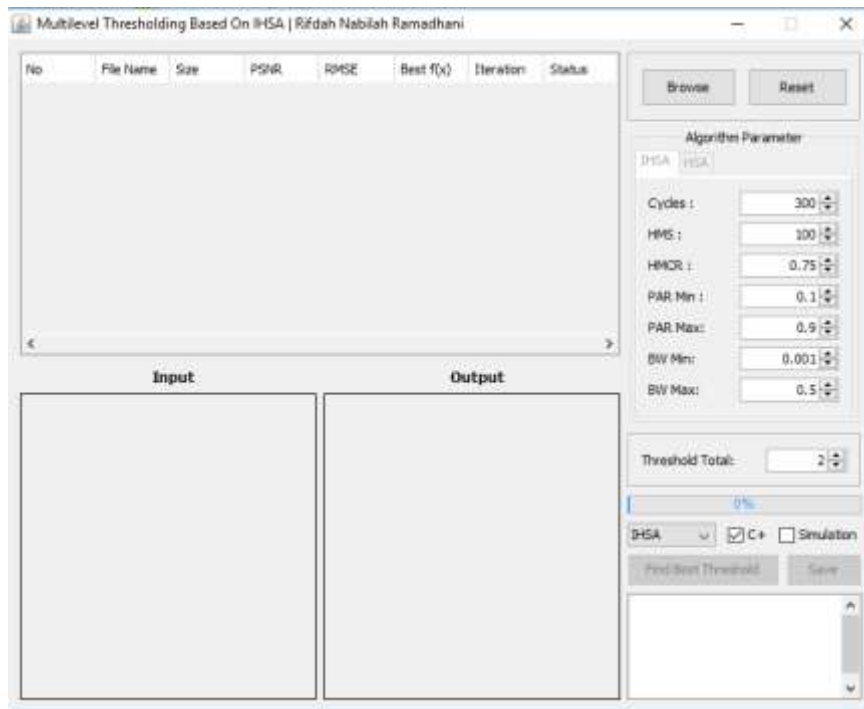
1.	sclIhsaGUI	sclIhsaGUI.java	Kelas sclIhsaGUI merupakan kelas antarmuka yang dipakai untuk mengolah citra
2.	Controller	Controller.java	Kelas Controller merupakan kelas kontrol yang menjalankan fungsi utama sistem
3.	Improved HarmonySearch	Improved HarmonySearch.java	Kelas Improved HarmonySearch merupakan kelas kontrol yang menangani proses mengenai algoritma perhitungan IHSA
4.	Otsu	Otsu.java	Kelas Otsu merupakan kelas kontrol yang menangani proses mengenai algoritma perhitungan Otsu
5.	ResearchEvaluation	ResearchEvaluation.java	Kelas ResearchEvaluation merupakan kelas kontrol yang menangani proses mengenai evaluasi algoritma yang diusulkan
6.	ThresholdingImage	ThresholdingImage.java	Kelas ThresholdingImage merupakan kelas kontrol

			yang menangani proses penggambaran citra yang tersegmentasi ke panel
7.	Constant	Constant.java	Kelas Constant merupakan kelas entitas yang menangani proses simulasi
8.	HarmonyMemory	HarmonyMemory.java	Kelas HarmonyMemory merupakan kelas entitas yang menampung informasi mengenai HM
10.	ImageDrawer	ImageDrawer.java	Kelas ImageDrawer merupakan kelas entitas yang menangani proses penggambaran citra
11.	ImagePreviewPanel	ImagePreviewPanel.java	Kelas ImagePreviewPanel merupakan kelas entitas yang menangani tampilan citra
12.	ParameterIHSA	ParameterIHSA.java	Kelas ParameterIHSA merupakan kelas entitas yang menangani mengenai parameter yang terdapat dalam algoritma IHSA
13.	ResearchData	ResearchData.java	Kelas ResearchData merupakan kelas entitas

			yang menangani mengenai proses data penelitian
--	--	--	--

4.4.3 Implementasi Antarmuka

Gambar 16 merupakan implementasi antarmuka dari perangkat lunak yang dikembangkan.



Gambar 16 Implementasi Antarmuka

Gambar 16 diatas merupakan tampilan dari antarmuka sistem segmentasi citra dimana terdapat tombol *browse* yang akan digunakan untuk membuka *file* citra yang akan digunakan sebagai masukan. Lalu tombol *reset* apabila *user* ingin membatalkan citra yang telah ia pilih sebelumnya. *Find best threshold* digunakan untuk mulai melakukan proses segmentasi dengan *multilevel thresholding* berbasis IHSA dan *save* untuk menyimpan citra hasil segmentasi.

4.5 Pengujian Perangkat Lunak

Pada sub-bab ini membahas mengenai pengujian dari perangkat lunak berdasarkan hasil dari implementasi pada tahap sebelumnya. Pengujian perangkat lunak meliputi lingkungan pengujian, rencana pengujian, kasus uji, hasil pengujian, dan analisis hasil pengujian.

4.5.1 Lingkungan Pengujian

Lingkungan pengujian perangkat lunak yang dibangun adalah pengujian dengan data sekunder. Pengujian dengan data sekunder diperoleh dari *website Biometric Research* berupa data citra lidah. Pengujian dilakukan dengan menggunakan perangkat keras yakni komputer dengan spesifikasi yang telah disebutkan pada sub-bab sebelumnya.

4.5.2 Rencana Pengujian

Pada sub-bab ini membahas mengenai rencana pengujian dari *use case* yang telah didefinisikan. Adapun jenis pengujian yang dilakukan untuk keseluruhan *use case* adalah *black box testing*. Tabel dibawah adalah tabel dari rencana pengujian *use case* mengakuisisi citra, melakukan segmentasi citra, dan menyimpan hasil segmentasi.

Tabel 22 Rencana Pengujian Use Case Mengakuisisi Citra

No.	Identifikasi	Pengujian	Jenis Pengujian	Tingkat Pengujian
1	U-1-101	Proses mengakuisisi citra	<i>Black Box</i>	Pengujian Unit

Tabel 23 Rencana Pengujian Use Case Melakukan Segmentasi Citra

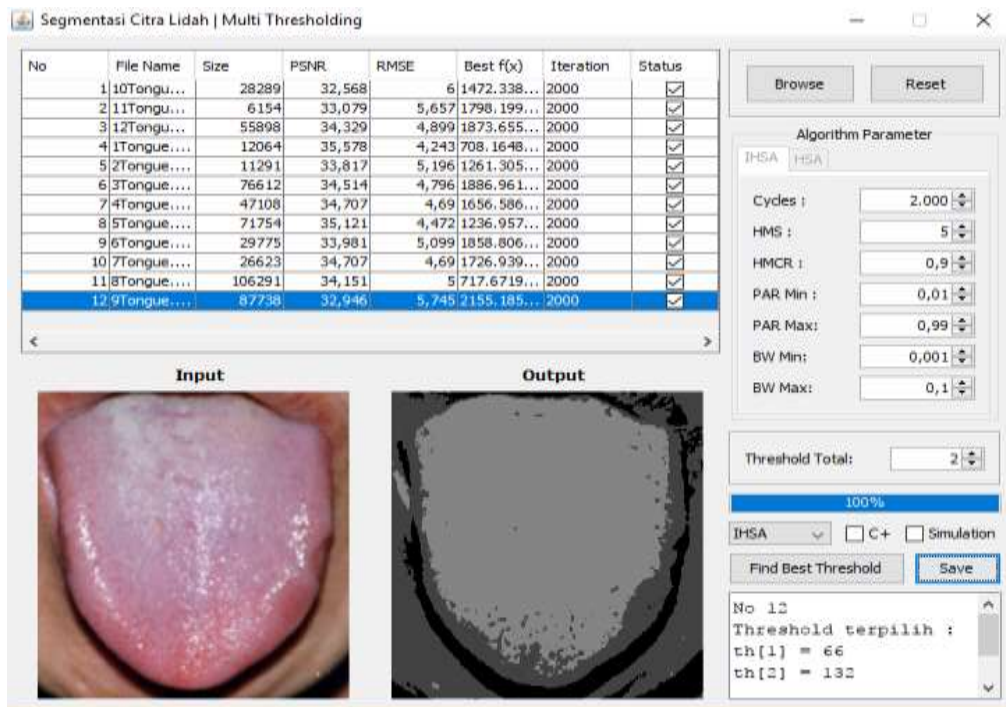
No.	Identifikasi	Pengujian	Jenis Pengujian	Tingkat Pengujian
1	U-1-102	Proses melakukan segmentasi citra	<i>Black Box</i>	Pengujian Unit

Tabel 24 Rencana Pengujian Use Case Menyimpan Hasil Segmentasi

No.	Identifikasi	Pengujian	Jenis Pengujian	Tingkat Pengujian
1	U-1-103	Proses menyimpan hasil segmentasi	<i>Black Box</i>	Pengujian Unit

4.5.3 Hasil Pengujian Perangkat Lunak

Pada sub-bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa pengujian dilakukan dengan menggunakan citra lidah yang merupakan data sekunder. Pengujian yang dilakukan pada sistem segmentasi citra ini meliputi proses segmentasi citra lidah. Gambar 17 dibawah ini merupakan hasil pengujian *use case* melakukan segmentasi citra.



Gambar 17 Hasil Pengujian Use Case Melakukan Segmentasi Citra

4.6 Analisis Hasil

4.6.1 Analisis Pengujian Segmentasi Citra

Metode *Multilevel Thresholding* berbasis *Improved Harmony Search Algorithm* (IHSA) telah diterapkan pada 12 data citra lidah yang diperoleh dari *website biometric reasearch center*, Hongkong. Citra ini sebelumnya telah pernah digunakan dalam literatur pengolahan citra sebelumnya. Untuk menjaga kompatibilitas dengan karya serupa yang digunakan dalam penelitian, nilai threshold yang digunakan dalam proses pengujian ialah $th=2,3,4,5$. Tabel 25 menunjukkan hasil rata-rata dari penerapan metode yang diusulkan terhadap 12 citra lidah dengan pengujian sebanyak 35 kali.

Tabel 25 Hasil Penerapan Multilevel Thresholding Berbasis Improved Harmony Search Algorithm (IHSA) Terhadap 12 Citra Lidah




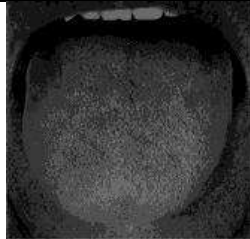

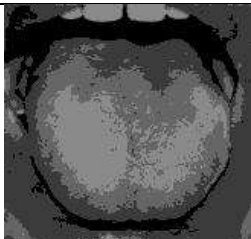
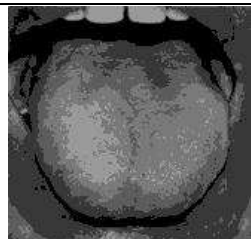

Citra Hongkong	th	PSNR
1	2	35.558
	3	36.074
	4	37.198
	5	38.015
2	2	33.745
	3	34.761
	4	35.482
3	5	36.013
	2	34.674
	3	35.468
4	4	36.035
	5	37.138
	2	34.760
4	3	35.657

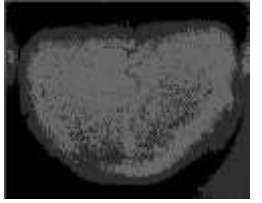
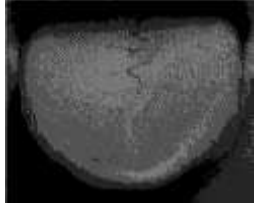
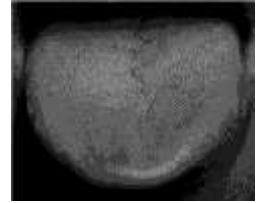
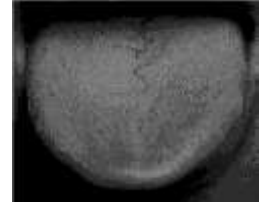
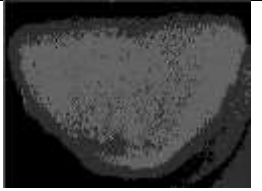
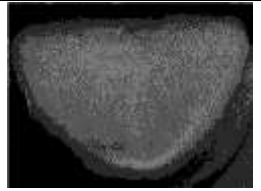


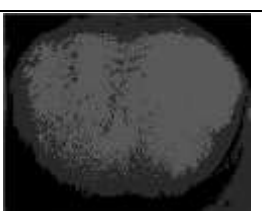
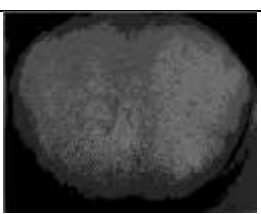


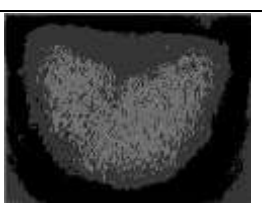
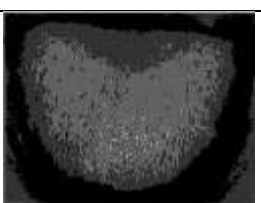
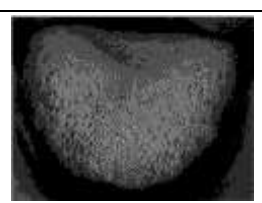

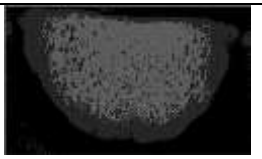



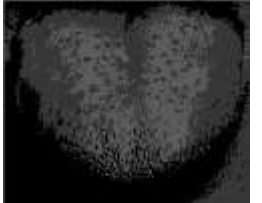
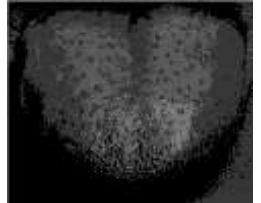





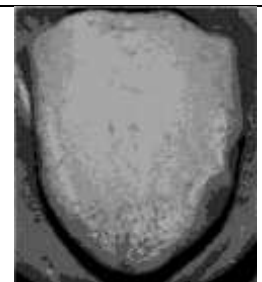
	4	36.377
	5	37.307
	2	35.109
	3	36.012
5	4	36.806
	5	37.635
	2	33.673
	3	33.822
6	4	34.814
	5	35.560
	2	34.880
	3	35.617
7	4	36.061
	5	37.173
	2	31.992
	3	34.857
8	4	35.754
	5	36.426
	2	32.037
	3	34.279
9	4	35.288
	5	35.936
	2	31.595
	3	32.908
10	4	35.306
	5	35.926

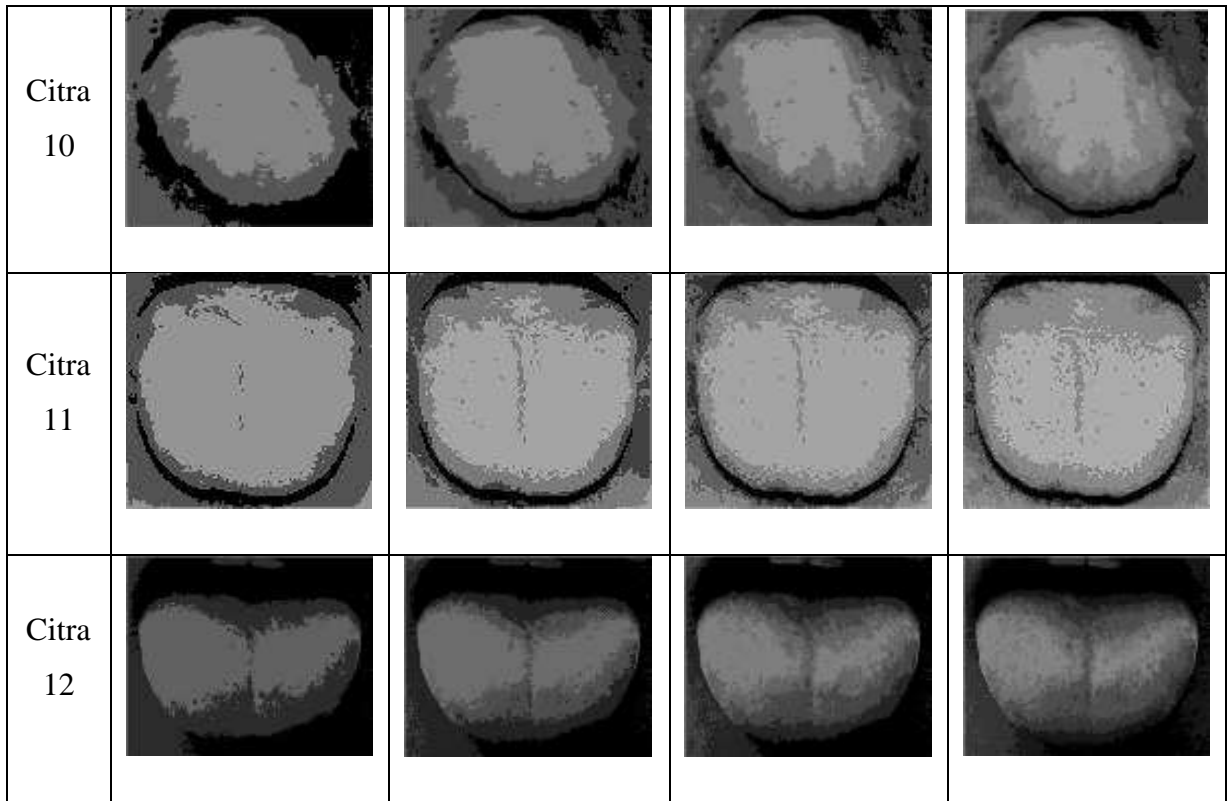
11	2	33.115
	3	34.594
	4	35.653
	5	36.082
12	2	34.419
	3	35.444
	4	36.032
	5	36.981

Jika dibandingkan dengan hasil dari penelitian sebelumnya yang telah dipaparkan pada bab tinjauan pustaka maka hasil dari penelitian ini mengalami peningkatan dilihat dari nilai PSNR yang semakin baik. Berdasarkan hasil penerapan *Multilevel Thresholding* berbasis *Improved Harmony Search Algorithm* (IHSA), maka hasil citra lidah yang telah tersegmentasi dengan menggunakan $th=2,3,4,5$ dapat dilihat pada Tabel 26.

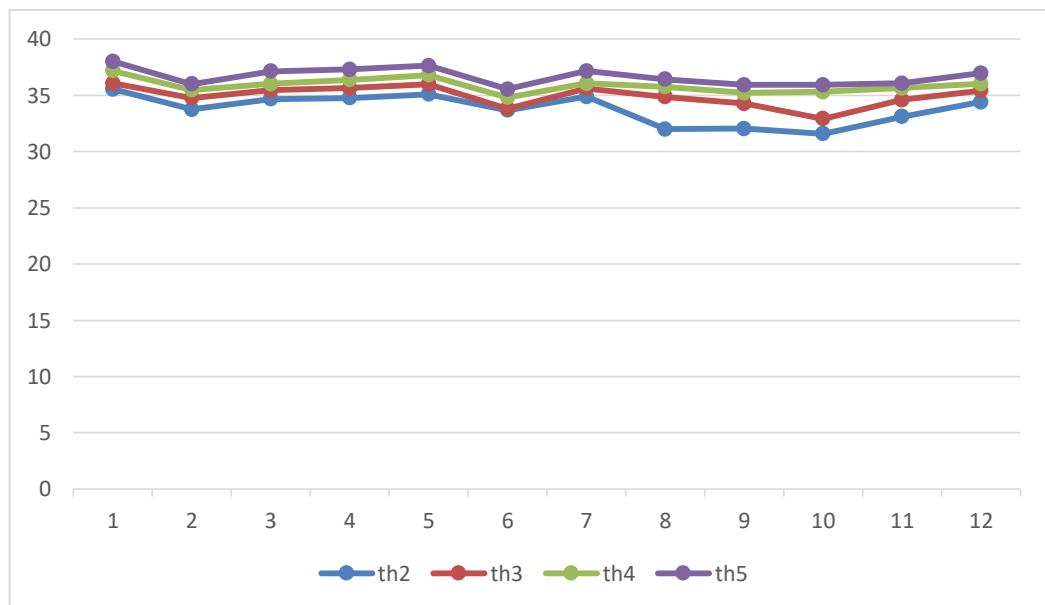
Tabel 26 Hasil Citra Lidah Yang Telah Tersegmentasi

Citra Lidah	th=2	th=3	th=4	th=5
Citra 1				
Citra 2				

Citra 3				
Citra 4				
Citra 5				
Citra 6				
Citra 7				
Citra 8				
Citra 9				



Setelah melihat gambar hasil citra lidah yang telah tersegmentasi, maka pada Gambar 18 berikut dapat dilihat bahwa semakin naik *threshold*, maka nilai PSNR juga akan semakin baik.




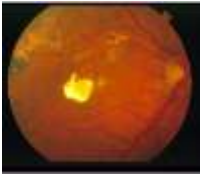
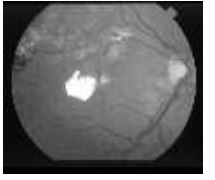



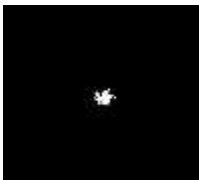

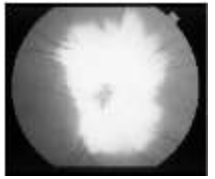






Gambar 18 Grafik PSNR 12 Data Citra Lidah Setelah Diterapkan Multilevel Thresholding dan Improved Harmony Search Algorithm (IHSA)

4.6.1. Hasil Enhancement dan Segmentasi untuk Citra Retina:Stare

Hasil pengujian perbaikan kualitas citra dan segmentasi citra retina dapat dilihat pada tabel 27. Pada tahap awal enhancement menggunakan teknik low-pass filter karena berguna untuk menghilangkan noise kecil pada objek, dan mengurangi ketajaman citra agar hasil segmentasi lebih bersih. Lalu dilanjutkan dengan tahap ke dua, tahap segmentasi yang menggunakan metode otsu tresholding, karena teknik ini mampu memilih nilai ambang secara otomatis, sehingga pemisahan foreground sempurna.

Tabel 27. Segmentasi Menggunakan Metode Otsu Tresholding

No.	Citra RGB	Hasil Metode	
		Enhancement	Segmentasi
1			
2			
3			
4			

			
5			

Dari ke lima citra kelainan retina mata di atas pengolahan data sampel pertama menggunakan teknik segmentasi citra untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari gambar, yaitu nilai biner dari sebuah image setelah dilakukan *thresholding* pada data sampel. Kemudian data sampel yang telah melewati proses segmentasi citra diproses kembali menggunakan metode ekstraksi fitur untuk mendapatkan informasi akhir, untuk dilanjutkan ke tahap pelatihan. Telah didapatkan nilai matrik dan luas area kelainan retina mata manusia dari proses ekstraksi ciri bentuk dan ukuran kelainan retina. Informasi nilai matrik yang didapat dari ekstraksi fitur tersebut

Segmentasi citra seperti gambar diatas menghasilkan nilai 0 dan 1, kedua nilai inilah yang akan menjadi acuan dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai ekstraksi fitur bentuk. Dengan menggunakan gambar retina yang sama, berikut merupakan hasil ekstraksi fitur bentuk untuk masing masing jenis retina seperti diatas.

4.6.2. Implementasi Algoritma Program Ekstraksi

Adapun kode program ekstraksi ciri bentuk dan ukuran pada Aplikasi Matlab adalah sebagai berikut:

```

clc;clear;close all;

RGB = imread('D:\HASIL SEGMENTASI FIX\PAPER\SEGMENTASI\choroidal.jpg');
I = rgb2gray(RGB);
threshold = graythresh(I);
bw = im2bw(I,threshold);
bw = bwareaopen(bw,30);
imshow(bw);

se = strel('disk',2);
bw = imclose(bw,se);
bw = imfill(bw,'holes');
[B,L] = bwboundaries(bw,'noholes');

hold on
for k = 1:length(B)
    boundary = B{k};
    plot(boundary(:,2), boundary(:,1), 'w', 'LineWidth', 2)
end

stats = regionprops(L,'Area','Centroid','Eccentricity');

for k = 1:length(B)
    boundary = B{k};
    delta_sq = diff(boundary).^2;
    perimeter = sum(sqrt(sum(delta_sq,2)));
    area = stats(k).Area;
    eccentricity = stats(k).Eccentricity;
    metric = 4*pi*area/perimeter^2;

    centroid = stats(k).Centroid;
    text(centroid(1),centroid(2)-16,num2str(k),'Color','r',...
        'FontSize',20,'FontWeight','bold');
    disp('=====')
    disp(strcat(['Object number = ', num2str(k)]))
    disp(strcat(['Luas = ', num2str(area)]))
    disp(strcat(['Keliling = ', num2str(perimeter)]))
    disp(strcat(['Metric = ', num2str(metric)]))
    disp(strcat(['Eccentricity = ', num2str(eccentricity)]))

    if metric>0.7
        text(centroid(1)-16,centroid(2)+16,'Bulat','Color','r',...
            'FontSize',20,'FontWeight','bold');
    else
        text(centroid(1)-16,centroid(2)+16,'Tidak Bulat','Color','b',...
            'FontSize',20,'FontWeight','bold');
    end
end
end

```

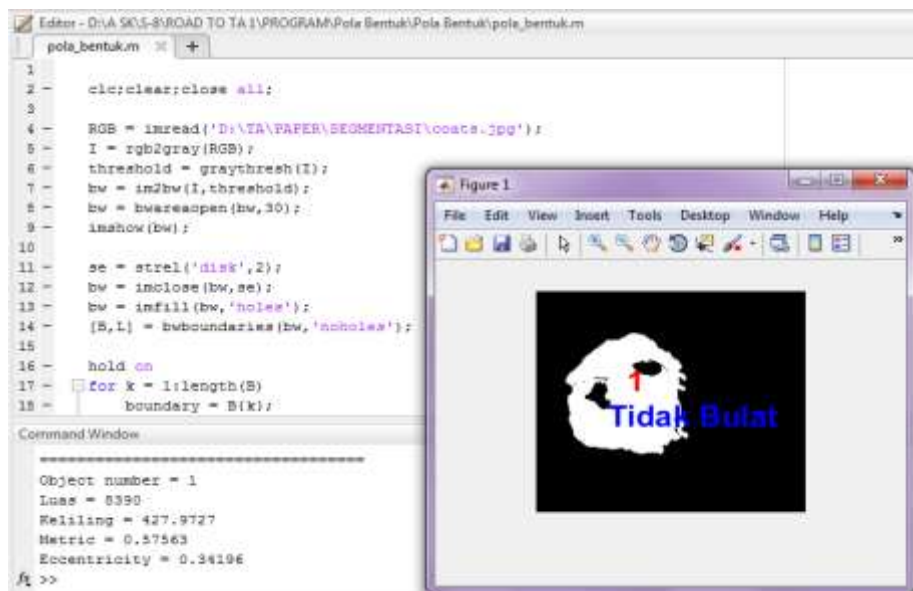
Gambar 19. Pseudo Code Proses ekstraksi Citra

4.6.3. Pengujian Tahap Ekstraksi Fitur

Sebelum dilakukan tahap pengujian terhadap pola retina, dilakukanlah proses pelatihan untuk setiap pola retina dengan data sampel yang sudah tersedia. Data sampel yang tersedia berjumlah 4 jenis retina dengan 20 buah sampel yang berbeda untuk setiap

jenis retina, atau dengan kata lain ada 80 data sampel yang akan melalui tahap pelatihan lalu pengujian.

Seperti yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya, pengolahan data sampel pertama-tama menggunakan teknik segmentasi citra sebagai tahap awal untuk mendapatkan informasi yang diinginkan dari gambar yaitu nilai biner dari sebuah image setelah dilakukan *thresholding* pada data sampel. Kemudian data sampel yang telah melewati proses segmentasi citra di proses kembali menggunakan metode ekstraksi fitur untuk mendapatkan informasi akhir untuk melanjutkan ke tahap selanjutnya, yaitu tahap pelatihan. Informasi yang didapat dari ekstraksi fitur tersebut yang nantinya akan dijadikan nilai bobot dan vektor masukan untuk pelatihan dengan menggunakan algoritma MLP. Gambar 20 merupakan hasil dari segmentasi citra retina yang sudah melalui proses *thresholding* sehingga piksel yang berwarna hitam diwakili oleh nilai 0 dan piksel yang berwarna putih diwakili dengan nilai 1.


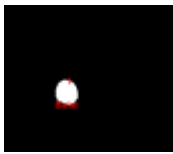
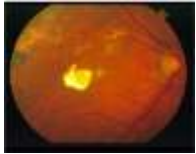





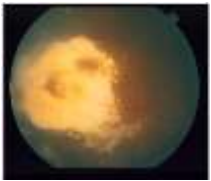



Gambar 20. Tampilan Form Hasil Ekstraksi Fitur Bentuk Retina

Pada gambar 20 merupakan tampilan hasil ekstraksi bentuk dari kelainan retina Coats. Paraeter yang ada dalam pola bentuk tersebut seperti area, perimeter, metric dan eccentricity. Yang mana nantinya akan dijadikan vektor input pada algoritma MLP.

Hasil pengujian ekstraksi ciri bentuk dan ukuran citra kelainan retina dapat dilihat pada tabel 28.

Tabel 28. Hasil Ekstraksi Fitur Bentuk Kelainan Retina

No	Citra RGB	Citra Ekstraksi	Ekstraksi Fitur	
			Nilai	
1			Area	1527
			Perimeter	146.71
			Metric	0.89151
			eccentricity	0.43103
2			Area	695
			Perimeter	121.2965
			Metric	0.59361
			Eccentricity	0.52904
3			Area	221
			Perimeter	72.3259
			Metric	0.5309
			Eccentricity	0.57258
4			Area	7892
			Perimeter	4.009.016
			Metric	0.61705
			Eccentricity	0.69297
5			Area	8390
			Perimeter	427.9727
			Metric	0.57563
			Eccentricity	0.34196

Tabel 28. menunjukkan bahwa informasi citra kelainan retina tersebut dapat terbaca oleh metode ekstraksi citra dan program membaca bentuk objek kelainan

retina, jika hasil ekstraksi metric menghasilkan angka lebih dari 0.7 maka objek yang terbaca adalah bulat dan sebaliknya jika kurang dari 0.7 maka tidak bulat. Serta program ekstraksi melakukan perhitungan luas dan keliling objek. Sehingga citra retina yang penulis miliki dapat dilakukan proses ekstraksi ciri bentuk.

Tabel 29. Hasil Normalisasi Nilai Ekstraksi Bentuk

No.	Nama Kelainan	Area	Perimeter	Metric	Eccentricity
1.	Choroidal Neovascularization	0.1451065	0.0675022	0.8324	0.6495
2.	Branch Retinal Vein Occlusion	0.15568975	0.94041084	0.8315	0.7915
3.	Histoplasmosis	0.03314152	0.04637191	0.8302	0.6487
4.	Myelinated Nerve Fibres	0.89895281	0.18820959	0.8113	0.9303
5.	Coats	0.38143191	0.27110461	0.7245	0.9288

Dapat dilihat pada tabel 29. Hasil dari ekstraksi ciri bentuk harus dinormalisasi agar nilai tersebut setara dengan parameter yang lain. Hasil normalisasi inilah yang akan menjadi vektor input pada perhitungan MLP.

Tabel 30. Analisis Contrast Pada Enhancement

No	Disorders	Parameters	Values
1.	Choroidal Neovascularization	PSNR MSE	17.0867dB 0.019558

2.	Branch Retinal Vein Occlusion	PSNR MSE	22.5154dB 0.0056035
3.	Histoplasmosis	PSNR MSE	12.4245dB 0.05722
4.	Myelinated Nerve Fibres	PSNR MSE	35.4933dB 0.00028227
5.	Coats	PSNR MSE	15.1652dB 0.030442

Pada tabel 30 dapat kita lihat, MSE dan PSNR digunakan untuk mengcompare citra dan dihitung saat proses perbaikan kualitas citra. Tabel tersebut sebagai acuan untuk proses segmentasi dan ekstraksi. Nilai PSNR untuk menambah kontras citra lebih besar dibandingkan normalisasi histogram. Akan tetapi nilai MSE pada normalisasi histogram lebih besar dari pada MSE pada penambahan kontras citra. Hal tersebut berpengaruh terhadap proses segmentasi. Karena semakin tinggi kontras citra maka objek kelainan retina tersebut dapat tersegmentasi dengan baik dan sebaliknya, jika nilai kontrasnya rendah maka objek akan susah tersegmentasi terutama pada bagian tepi objek.

Untuk normalisasi histogram atau penyebaran warna tidak dapat digunakan karena nilai PSNR nya lebih rendah dari pada metode penambahan kontras, dan citra yang dihasilkan menjadi lebih banyak noisenya. Serta tepi objeknya sangat cerah, hal ini membuat perubahan pada ukuran asli objek kelainan retina tersebut dan membuat objek tersebut sedikit menyatu dengan backgroundnya. Maka, dibutuhkan hasil segmentasi yang baik agar hasil ekstraksi bentuk dan ukuran lebih akurat.

4.6.4. Segmentasi Berdasarkan Warna

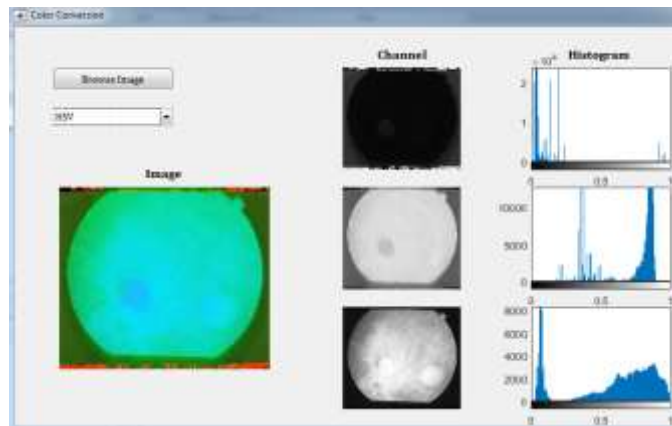
Proses deteksi warna akan diawali dengan mengkonversi ruang citra RGB (Red, Green, Blue) menjadi HSV. HSV atau Hue Saturation Value yang memiliki karakteristik pokok warna yaitu Hue yang menyatakan warna sebenarnya seperti

merah, violet, dan kuning yang digunakan untuk menentukan kemerahan, kehijauan dan sebagainya. Adapun saturation yang disebut chroma yaitu untuk menentukan kemurnian dan kekuatan warna. Dan karakteristik yang terakhir yaitu value yaitu karakteristik yang menyatakan kecerahan dari warna dan apabila nilainya bernilai 0 (nol), maka warnanya akan menjadi hitam, dan apabila nilai warna semakin besar maka warna akan semakin cerah. Menurut [30] HSV merupakan sistem warna yang sering digunakan dalam fusi gambar karena HSV dapat menunjukkan rona, saturasi dan nilai untuk membedakan warna tertentu dalam arti yang lebih besar dan rentang nilainya dari 0^0 hingga 360^0 .

Untuk mendeteksi warna akan diawali dengan melakukan konversi ruang citra RGB menjadi HSV dengan menggunakan rumus seperti pada persamaan 1 dibawah ini.

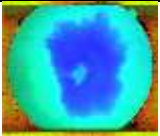



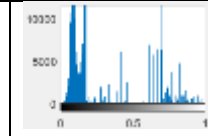
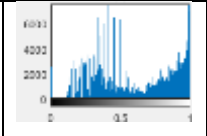
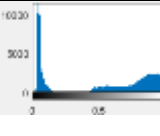
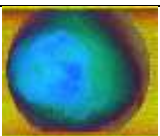
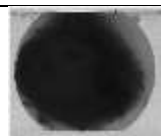
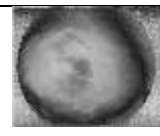
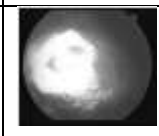
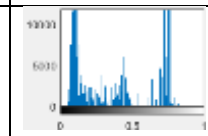
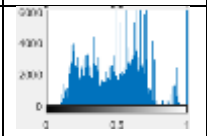
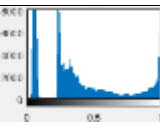
$$\begin{aligned}
 & 0 & S = 0 \\
 H = & 60 * \frac{G-B}{S*V}, & (\max(R, G, B) = R \& G \geq B) \\
 & 60 * \frac{2+(B-R)}{S*V}, & (\max(R, G, B) = G) \\
 & 60 * \frac{4+(R-B)}{S*V} & (\max(R, G, B) = B) \\
 & 60 * \frac{6+(G-B)}{S*V} & (\max(R, G, B) = R \& G < B) \\
 S = & \frac{\max(R,G,B) - \min(R,G,B)}{\max(R,G,B)} \\
 V = & \max(R, G, B)
 \end{aligned}$$

Konversi citra RGB menjadi HSV dilakukan menggunakan matlab dapat dilihat pada gambar 21 dibawah ini.



Gambar 21. Konversi RGB menjadi HSV menggunakan matlab

Penyakit	Segmentasi HSV	Channel R	Channel G	Channel B	Histogram R	Histogram G	Histogram B
CNV							
BRVO							
Histoplasmosis							

MRNF							
Coats							

Setelah proses segmentasi maka proses selanjutnya yaitu proses klasifikasi warna dengan pengelompokan berdasarkan nilai Hue yang dapat di lihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Konversi Citra Retina menjadi HSV

4.6.5. Ekstraksi Warna

Ekstraksi ciri warna merupakan suatu cara pengelompokan warna citra yang dilakukan untuk menentukan ciri pada setiap warna. Pengelompokan warna dilakukan dengan mengelompokkan berdasarkan pengelompokan nilai Hue yang telah dilakukan pada tabel 31.

```

% ekstraksi ciri waena
[m,n,~] = size(Img);
hsv = rgb2hsv(Img);

H = hsv(:,:,1);

for y = 1:m
    for x = 1:n
        h = H(y,x);

        % Ubah warna
        if h < 11/255           % merah
            h = 0;
        elseif h < 32/255      % jingga
            h = 21/255;
        elseif h < 54/255      % kuning
            h = 43/255;
        elseif h < 116/255     % hijau
            h = 85/255;
        elseif h < 141/255     % cyan
            h = 128/255;
        elseif h < 185/255     % biru
            h = 170/255;
        elseif h < 202/255     % ungu
            h = 191/255;
        elseif h < 223/255     % magenta
            h = 213/255;
        elseif h < 244/255     % merah muda
            h = 234/255;
        elseif h < 255/255     % putih
            h = 255/255;
        else
            h = 0;             % merah
        end

        % Ubah komponen H
        H(y,x) = h;
    end
end



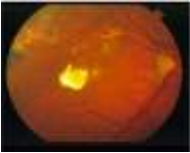



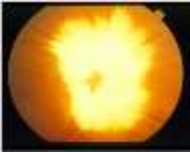


```

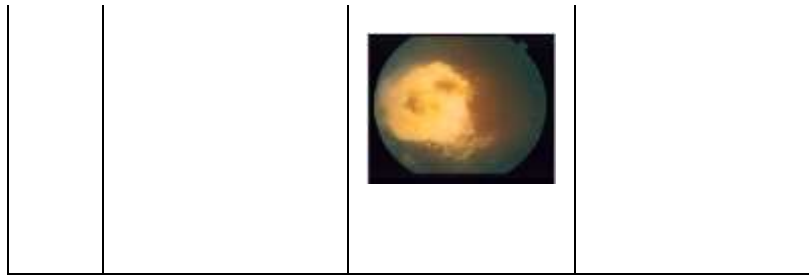
Gambar 22. Kode ekstraksi ciri warna dengan pengelompokan warna citra

Pada gambar 22 adalah kode menggunakan matlab yang merupakan proses pengelompokan warna, menggunakan nilai Hue yang telah didapatkan pada table sebelumnya. Pengelompokan warna terdiri dari warna merah, jingga, kuning, cyan,

biru, ungu, magenta, merah muda, putih, merah. Hasil dari ekstraksi ciri dengan pengelompokan warna yang telah dilakukan dapat dilihat pada tabel 32.


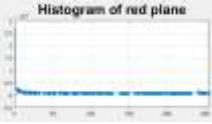
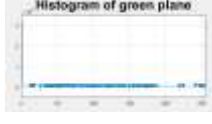
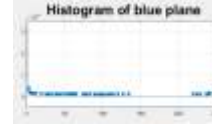

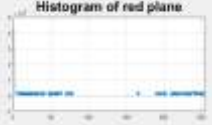
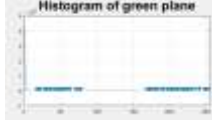
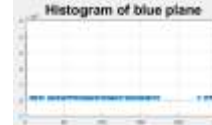

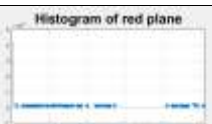
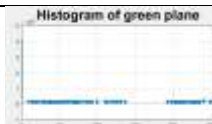

Tabel 32. Ekstraksi ciri warna citra retina


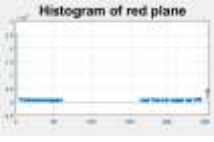
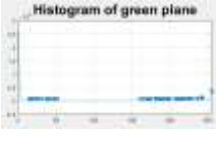
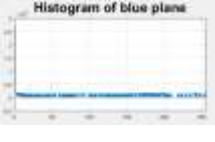

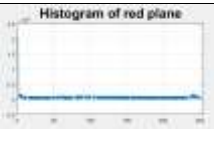
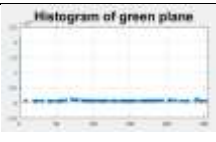
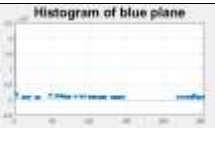
No	Diseases	Citra RGB	Color Ekstraksi
1	Choroidal Neovascularization		
2	Branch Retinal Vein Occlusion		
3	Histoplasmosis		
4	Myelinated Nerve Fibers		
5	Coats		



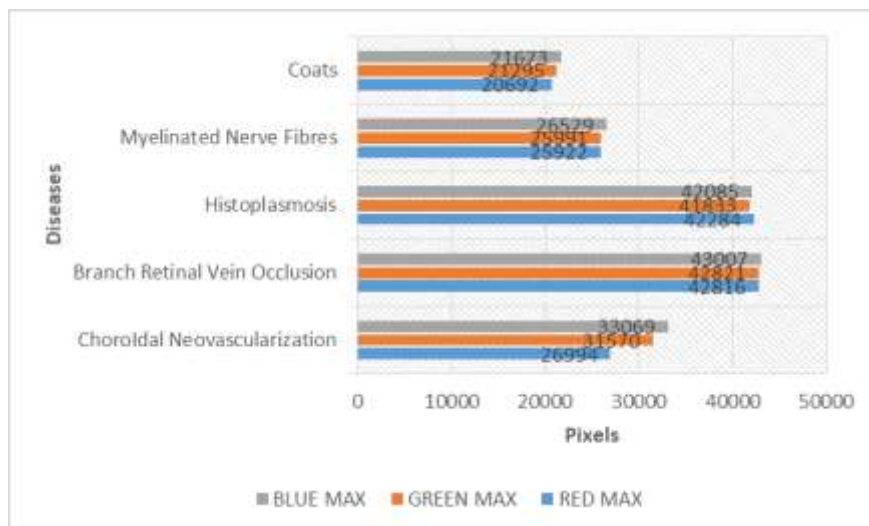
Dalam perancangan BP terdapat inputan yang akan dijadikan data latih untuk membuat suatu parameter ciri untuk membedakan antara objek satu dengan objek yang lain. Sehingga untuk mendapatkan informasi dari hasil ekstraksi ciri warna seperti pada table 3 dibutuhkannya histogram warna yang terdapat pada ekstraksi citra retina. Histogram yang dihasilkan akan menggambarkan nilai-nilai intensitas pixel dari suatu citra, yang akan dijadikan sebagai inputan kedalam metode BP. Hasil pengelompokan warna berdasarkan histogram Red Green Blue histogram dari ekstraksi warna dapat dilihat pada tabel 33.

Tabel 33. Histogram dari ekstraksi ciri warna

No	Penyakit Retina	Citra RGB	Histogram Of Red Plane	Histogram Of Green Plane	Histogram Of Blue Plane
1	Choridal Neovascularization	<p>Original Color Image</p> 	<p>Histogram of red plane</p> 	<p>Histogram of green plane</p> 	<p>Histogram of blue plane</p> 
2	Branch Retinal Vein Occlusion	<p>Original Color Image</p> 	<p>Histogram of red plane</p> 	<p>Histogram of green plane</p> 	<p>Histogram of blue plane</p> 
3	Histoplasmosis	<p>Original Color Image</p> 	<p>Histogram of red plane</p> 	<p>Histogram of green plane</p> 	<p>Histogram of blue plane</p> 

4	Myelinated Nerve Fibers				
5	Coats				

Dari kelima penyakit retina yang diteliti dan di dapatkan pengelompokan warna penyakit berdasarkan Red Max atau nilai warna histogram merah tertinggi, Green Max atau nilai warna histogram hijau tertinggi, Blue Max atau nilai warna histogram biru tertinggi dapat dilihat pada gambar 23.



Gambar 23. Grafik pengelompokan warna penyakit berdasarkan Red Max, Green Max, Blue

4.6.6. Proses Ekstraksi Fitur dengan Tekstur

Proses ekstraksi fitur dilakukan untuk mendapatkan nilai yang merupakan ciri dari citra retina tersebut. Nilai ekstraksi fitur tekstur diperoleh dari metode Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM). Tahap pertama dalam metode ini yakni nilai pixel pada sebuah citra asli grayscale yang diperoleh dari proses enhancement di quantization terlebih dahulu untuk diproses co-occurrence matrix. Quantization merupakan pengelompokan nilai pixel pada tingkatan level yang telah ditentukan. Pada sebuah citra terdiri dari 256 variasi warna yang di bagi dalam 8 variasi namun, yang digunakan hanya 4 variasi ditunjukkan pada Tabel 4.12 sebagai berikut :

Tabel 4.12 Kuantisasi 8 variasi

Level	Nilai
0	0 – 31
1	32 – 63
2	64 – 95
3	96 – 127

Perhitungan nilai matrik kookurence menggunakan citra 4x4 sebagai citra awal yang ditunjukkan pada Tabel 4.13 dan matrik yang telah di *Quantization* berdasarkan Tabel kuantisasi diatas dapat dilihat pada Tabel 4.19 sebagai berikut :

Tabel 4.13 Matrik input citra retina awal

25	47	53	58
71	94	106	116
80	94	108	113
82	93	106	113

Tabel 4.14 Matrik citra retina setelah di *Quantization*

0	1	1	1
2	2	3	3
2	2	3	3
2	2	3	3

Area kerja dari proses perhitungan matrik yang dapat membantu dalam menentukan titik i sebagai piksel referensi dan j sebagai piksel ketetanggaan, dapat dilihat pada tabel 4.15 berikut ini :

Tabel 4.15 Framework matrik GLCM

	j	0	1	2	3
i					
0		#(0,0)	#(0,1)	#(0,2)	#(0,3)
1		#(1,0)	#(1,1)	#(1,2)	#(1,3)
2		#(2,0)	#(2,1)	#(2,2)	#(2,3)
3		#(3,0)	#(3,1)	#(3,2)	#(3,3)

Tahap kedua yakni menghitung dari keempat matriks GLCM untuk 4 orientasi berbeda masing-masing untuk $\theta = 0^\circ$, $\theta = 45^\circ$, $\theta = 90^\circ$, dan $\theta = 135^\circ$, dengan radius $\delta = 1$. Dengan demikian, dapat diperoleh $GLCM_0$, $GLCM_{45}$, $GLCM_{90}$, $GLCM_{135}$. Hasil perhitungan untuk orientasi $\theta = 0^\circ$, 45° , 90° , dan 135° dengan radius $\delta = 1$ ditunjukkan pada Tabel 4.16 hingga Tabel 4.19 dibawah ini :

Tabel 4.16 Hasil matrik kookurensi 0°

0	0.04	0	0
0.04	0.16	0	0
0	0	0.25	0.125
0	0	0.125	0.25

Tabel 4.17 Hasil matrik kookurensi 45°

0	0	0	0
0	0	0.11	0.05
0	0.11	0.22	0.11
0	0.05	0.11	0.22

Tabel 4.18 Hasil matrik kookurensi 90°

0	0	0.04	0
0	0	0.04	0.08
0.04	0.04	0.33	0
0	0.08	0	0.33

Tabel 4.19 Hasil matrik kookurensi 135°

0	0	0.04	0
0	0	0	0.11
0.05	0	0.22	0.11
0	0.11	0.11	0.22

Dari setiap GLCM matriks yang dikonstruksi pada tahap kedua, kemudian dilakukan ekstraksi ciri-ciri seperti kontras (C), korelasi (CO), energi (E), dan homogeneitas (H) dengan menggunakan persamaan (2) hingga (5). Tahap selanjutnya membuat fitur vektor dari properti tersebut dengan mengambil rata-rata setiap ciri dengan keempat orientasi θ yang ditunjukkan pada tabel 4.20 berikut ini.

Tabel 4.20 Hasil perhitungan rata-rata setiap ciri

Ciri-ciri	Orientasi θ				Rata-rata
	0°	45°	90°	135°	
Contrast	0.33	0.48	1.44	1.55	0.95
Correlation	1.7519	2.7125	2.2979	1.8559	2.15455
Energi	1.0288	0.1502	0.237	0.1504	0.3916
Homogeneity	0.825	0.692	0.778	0.654	0.73725

Untuk hasil proses ekstraksi fitur tekstur citra retina dengan GLCM secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 4.21 menggunakan pemrograman Matlab dan listing programnya sebagai berikut :

```
function varargout = Texture_Analysis(varargin)
% TEXTURE_ANALYSIS MATLAB code for Texture_Analysis.fig
%     TEXTURE_ANALYSIS, by itself, creates a new TEXTURE_ANALYSIS
or raises the existing
%     singleton*.
%
%     H = TEXTURE_ANALYSIS returns the handle to a new
TEXTURE_ANALYSIS or the handle to
%     the existing singleton*.
%
%     TEXTURE_ANALYSIS('CALLBACK', hObject,eventData,handles,...)
calls the local
%     function named CALLBACK in TEXTURE_ANALYSIS.M with the
given input arguments.
%
%     TEXTURE_ANALYSIS('Property','Value',...) creates a new
TEXTURE_ANALYSIS or raises the
%     existing singleton*. Starting from the left, property
value pairs are
```

```

%      applied to the GUI before Texture_Analysis_OpeningFcn gets
called. An
%      unrecognized property name or invalid value makes property
application
%      stop. All inputs are passed to Texture_Analysis_OpeningFcn
via varargin.
%
%      *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows
only one
%      instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES

% Edit the above text to modify the response to help
Texture_Analysis

% Last Modified by GUIDE v2.5 08-May-2017 13:46:33

% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
    'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
    'gui_OpeningFcn', @Texture_Analysis_OpeningFcn, ...
    'gui_OutputFcn',  @Texture_Analysis_OutputFcn, ...
    'gui_LayoutFcn',  [] , ...
    'gui_Callback',   []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

% --- Executes just before Texture_Analysis is made visible.
function Texture_Analysis_OpeningFcn(hObject, ~, handles,
varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to Texture_Analysis (see
VARARGIN)

% Choose default command line output for Texture_Analysis
handles.output = hObject;

% Update handles structure
guidata(hObject, handles);

```



```

movegui(hObject, 'center');

% UIWAIT makes Texture_Analysis wait for user response (see
UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = Texture_Analysis_OutputFcn(~, ~, handles)
% varargout cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject handle to figure
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

% --- Executes on button press in pushbutton1.
function pushbutton1_Callback(hObject, ~, handles)
% hObject handle to pushbutton1 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
[filename,pathname] = uigetfile({'*.*'});

if ~isequal(filename,0)
    Info = imfinfo(fullfile(pathname,filename));
    if Info.BitDepth == 1
        msgbox('Citra masukan harus citra RGB atau Grayscale');
        return
    elseif Info.BitDepth == 8
        Img = imread(fullfile(pathname,filename));
        axes(handles.axes1)
        cla('reset')
        imshow(Img)
        title('Grayscale Image')
    else
        Img = rgb2gray(imread(fullfile(pathname,filename)));
        axes(handles.axes1)
        cla('reset')
        imshow(Img)
        title('Grayscale Image')
    end
    set(handles.pushbutton2, 'Enable', 'on');
    set(handles.uitable1, 'Data', [])
else
    return
end

handles.Img = Img;
guidata(hObject,handles);

```

```

% --- Executes on button press in pushbutton2.
function pushbutton2_Callback(~, ~, handles)
% hObject    handle to pushbutton2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
Img = handles.Img;
pixel_dist = str2double(get(handles.edit1, 'String'));
GLCM = graycomatrix(Img, 'Offset', [0 pixel_dist; -pixel_dist
pixel_dist; -pixel_dist 0; -pixel_dist -pixel_dist]);
stats =
graycoprops(GLCM, {'contrast', 'correlation', 'energy', 'homogeneity'}
);

Contrast = stats.Contrast;
Correlation = stats.Correlation;
Energy = stats.Energy;
Homogeneity = stats.Homogeneity;

data = get(handles.uitable1, 'Data');
data{1,1} = num2str(Contrast(1));
data{1,2} = num2str(Contrast(2));
data{1,3} = num2str(Contrast(3));
data{1,4} = num2str(Contrast(4));
data{1,5} = num2str(mean(Contrast));

data{2,1} = num2str(Correlation(1));
data{2,2} = num2str(Correlation(2));
data{2,3} = num2str(Correlation(3));
data{2,4} = num2str(Correlation(4));
data{2,5} = num2str(mean(Correlation));

data{3,1} = num2str(Energy(1));
data{3,2} = num2str(Energy(2));
data{3,3} = num2str(Energy(3));
data{3,4} = num2str(Energy(4));
data{3,5} = num2str(mean(Energy));

data{4,1} = num2str(Homogeneity(1));
data{4,2} = num2str(Homogeneity(2));
data{4,3} = num2str(Homogeneity(3));
data{4,4} = num2str(Homogeneity(4));
data{4,5} = num2str(mean(Homogeneity));

set(handles.uitable1, 'Data', data, 'ForegroundColor', [0 0 0])

% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(~, ~, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
axes(handles.axes1)
cla reset
set(gca, 'XTick', [])

```

```

set(gca, 'YTick', [])

set(handles.pushbutton2, 'Enable', 'off')
set(handles.edit1, 'String', '1')
set(handles.uitable1, 'Data', [])

function edit1_Callback(~, ~, ~)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Hints: get(hObject, 'String') returns contents of edit1 as text
%        str2double(get(hObject, 'String')) returns contents of
edit1 as a double

% --- Executes during object creation, after setting all
properties.
function edit1_CreateFcn(hObject, ~, ~)
% hObject    handle to edit1 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of
MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all
CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%        See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject, 'BackgroundColor'),
get(0, 'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject, 'BackgroundColor', 'white');
end

```

Tabel 4.21 Hasil dari proses ekstraksi fitur tekstur citra retina

No.	Nama Penyakit Retina	Ciri GLCM	Hasil Fitur Tekstur (GLCM)				
			0°	45°	90°	135°	Average
1	<i>Background Diabetic Retinopathy</i>	Contrast	0.074847	0.10248	0.074571	0.10621	0.089527
		Correlation	0.98173	0.97485	0.98179	0.97393	0.97807
		Energy	0.23327	0.22416	0.23152	0.22418	0.22828
		Homogeneity	0.96493	0.95286	0.96304	0.95114	0.95799
2	<i>Drusen</i>	Contrast	0.055086	0.079569	0.060723	0.081077	0.069114
		Correlation	0.9845	0.97748	0.98288	0.97706	0.98048
		Energy	0.18235	0.17614	0.18185	0.17506	0.17885
		Homogeneity	0.97262	0.96227	0.97125	0.96143	0.96689
3	<i>Histoplasmosis</i>	Contrast	0.078799	0.10857	0.064951	0.10528	0.089402
		Correlation	0.98129	0.97413	0.98458	0.97491	0.97873
		Energy	0.27592	0.26952	0.27835	0.26973	0.27338
		Homogeneity	0.96843	0.95887	0.97132	0.95917	0.96445

4	<i>Hypertensive Retinopathy</i>	Contrast	0.087316	0.11657	0.076593	0.11512	0.098901
		Correlation	0.98385	0.97834	0.98583	0.97861	0.98166
		Energy	0.2035	0.19588	0.20496	0.19629	0.20016
		Homogeneity	0.95988	0.94776	0.9623	0.9484	0.95458
5	<i>Normal</i>	Contrast	0.064553	0.093749	0.062347	0.089566	0.077553
		Correlation	0.98266	0.97474	0.98326	0.97587	0.97913
		Energy	0.22718	0.22103	0.22882	0.22122	0.22456
		Homogeneity	0.97201	0.96397	0.97391	0.96369	0.9684

Jika dianalisis dari Tabel 4.21, hasil dari proses ekstraksi fitur menggunakan pemrograman Matlab ini menunjukkan bahwa nilai kontras korelasi, energi dan homogenitas secara independen memainkan peran penting dalam penentuan directionality citra dalam proses ekstraksi fitur tekstur. Nilai Kontras minimum sedangkan korelasi, energi dan homogenitas maksimum pada sudut 0° . Untuk tiga sudut lainnya, keempat fitur yang dihitung hampir sama.

Sementara pada sudut 45° nilai Kontras dan Energi minimum sedangkan nilai Korelasi dan Homogenitas maksimum, hal ini karena nilai abu-abu konstan pada sudut 45° itulah sebabnya Kontras dan Energi minimum sepanjang sudut itu dan Korelasi serta Homogenitas masing-masing maksimum.

Nilai-nilai Kontras lagi minimum sementara Korelasi, Energi, dan Homogenitas maksimum untuk sudut 90° . Sudut ini juga dapat dianggap sebagai sudut arah utama. Hal ini karena nilai abu-abu tidak konstan pada sudut 90° , itulah sebabnya Kontras keluar menjadi minimum sementara Korelasi, Energi, dan Homogenitas masing-masing keluar menjadi maksimal.

Pada sudut 135° juga sama seperti sudut 45° nilai Kontras dan Energi minimum sementara Korelasi, dan Homogenitas adalah maksimum. Jadi ketika mengenali ciri seperti itu, sudut-sudut ini dapat secara khusus memainkan peran penting dalam memberi hasil yang lebih akurat.

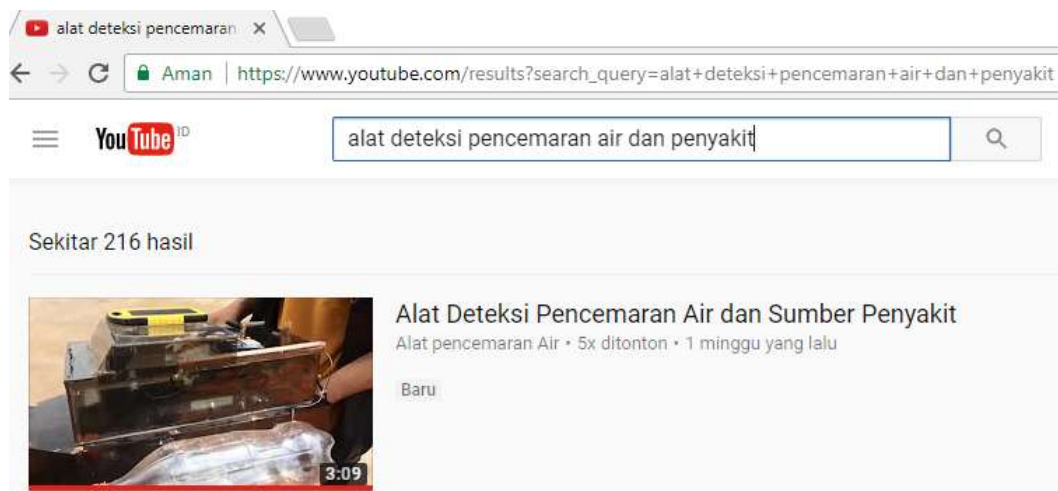
BAB VI. . LUARAN YANG DIPEROLEH

6.1. Luaran yang Diperoleh

1. Prototye Alat Sistem Deteksi Dini Penyakit

Prototpe peralatan yang telah dibuat untuk sistem cerdas deteksi dini penyakit yang berbasis mobile android menggunakan 5(lima) sensor yaitu Sensor Suhu, Sensor pH, Sensor Kekeruhan, Sensor Amoniak (NH₃) dan Sensor Carbon Monoksida (CO).

Uji coba dan implementasi peralatan dapat dilihat di youtube dengan link <https://www.youtube.com/watch?v=X4W8dBZabsY> dan gambar 24 dan 25 menunjukkan bukti di youtube dan alat deteksi yang dibuat.



Gambar 24. Bukti Peralatan di upload pada youtube



Gambar 25. Alat Deteksi Pencemaran Air dan Sumber Penyakit

2. Publikasi pada Jurnal Internasional

Sampai saat ini, target luaran penelitian berupa publikasi pada jurnal internasional telah tercapai. Ada 3(tiga) publikasi pada tabel 34 yaitu paper dengan judul ” Weighting Facial Features Extraction using Geometric Average” , telah terbit di jurnal Computer Engineering and Applications, Vol. 6, No. 1, February 2017, terindeks DOAJ. Gambar 26 menunjukkan bukti terbit di jurnal Commengapp yang terindeks DOAJ.

Paper kedua dengan judul “New Optimization Technique for Facial Feature Extraction” telah diterbitkan pada jurnal IAENG, International Journal of Computer Science, Hongkong, yang bereputasi dan berdampak, Scopus, Q2, bukti dapat dilihat pada gambar 27 berikut ini.

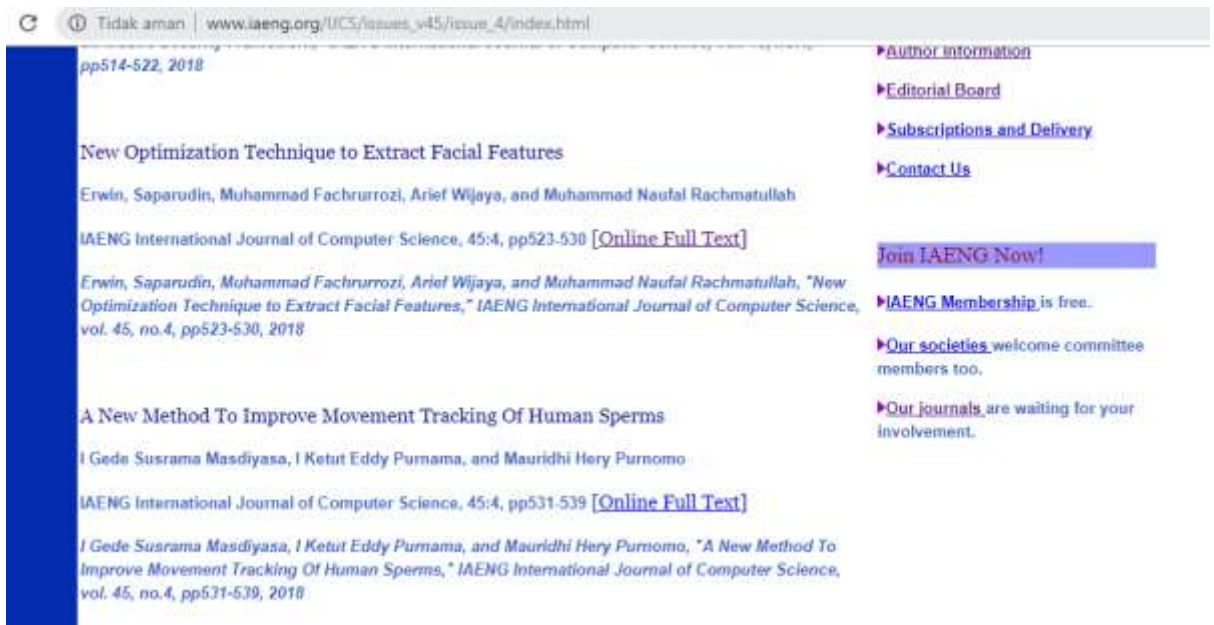
Paper ketiga dengan judul “Hybrid Multilevel Thresholding and Improved Harmony Search Algorithm for Segmentation” telah diterima dan akan dipublikasi pada volume 8 no 6, bulan Desember 2018, di International Journal of Electrical and Computer Engineering(IJECE) yang bereputasi dan berdampak, Scopus, Q2, bukti disajikan pada gambar 28.

Tabel 34. Daftar Publikasi Hasil Penelitian pada Jurnal Internasional

No.	Judul	Nama Jurnal, Indeks	Status	Tahun
1	Weighting Facial Features Extraction using Geometric Average	Computer Engineering and Applications, Vol 6. No 1	Published	2017
2	New Optimization Technique for Facial Feature Extraction	International Journal of Computer Science(IJCS), Scopus, Q2.	Published	2018
3	Hybrid Multilevel Thresholding and Improved Harmony Search Algorithm for Segmentation	International Journal of Electrical and Computer Engineering(IJECE), Scopus, Q2, Vol. 8 No. 6	Published	2018



Gambar 26. Bukti Paper yang terbit di Jurnal Commengapp, terindeks DOAJ



Gambar 27. Bukti Publish pada Jurnal IAENG: International Journal of Computer Science


Re: [IJECE] Revised Version Uploaded

2 pesan

 IJECE Journal -ijece@iainjournal.com
 Kepada: Mr Erwin Erwin <erwin@unsri.ac.id>

12 Juli 2018 20:58

Dear Mr Erwin,

It is my great pleasure to inform you that your paper is accepted and will be published on forthcoming issue of the International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE), a Scopus indexed journal, SJR 2017 & CiteScore 2017 Q2 on both of the (Electrical & Electronics Engineering) and (Computer Science). Congratulations!

This journal is an OPEN ACCESS. Why publish open access? (AES open access authors benefit from: Quality, established and reputable journal, reaching key audiences' with 5 million users per month, high citations, etc. Benefits of the OPEN ACCESS policy:

- Researchers as authors: immediate visibility for research output and thus increased visibility and usage of their results. Open Access may even lead to an increase of impact.
- Researchers looking for information: access to literature everywhere, not only from a campus but also from any site with web access.
- Funding agencies: increased return on investment (ROI), increased visibility.
- Universities & research institutes: greater visibility, clearer management information.
- Libraries: increased access for target audience, financially a more attractive model than the current subscription model.
- Teachers & students: unrestricted access to material, enriched education, allowing equality of learning in poor as well as in rich nations.
- Science: enhanced and accelerated research cycle.
- Citizens & society: access to knowledge/access to the results of publicly funded research.
- Enterprises: access to critical information.
- Publishers: transparent business model, ultimate online article distribution, ultimate visibility for articles.

So, Open access fee is paid by the authors, or on their behalf to support the cost of wide open access dissemination of research results, to pay deposit to Crossref in order to each published articles has a Digital Object Identifier (DOI), to manage the various costs associated with handling and editing of the submitted manuscripts, and the Journal management and publication in general.

Each accepted paper will be charged (based on first author and first institution): USD 200 (~IDR 3000K for Indonesian Authors)

This charge is for the first 8 pages, and if any published manuscript over 8 pages will incur extra charges (USD45 (~IDR 600K for Indonesian Authors) per page (<http://www.iaseos.com/ijournal/index.php/IJECE/about/submittingauthor?area>))

This amount should be made to bank account (BRI).

Gambar 28. Bukti Accepted paper di IJECE

3. Pemakalah pada Konferensi Internasional

Ada 2(dua) paper yang dipublikasi pada international conference tahun 2018, yaitu ICECOS 2018 dan IMECS 2018. ICECOS 2018 telah diterima dan akan disajikan tanggal 2-4 Oktober 2018, dengan bukti accepted paper dapat dilihat pada gambar 29. Sedangkan untuk IMECS 2018, paper telah disajikan dan dipublikasi pada 14-16 Maret 2018 di Hongkong. Bukti sertifikat penyajian paper disajikan pada gambar 30 di bawah ini.


[ICECOS2018]: General Chair Message

1 pesan

 "Baco Firandaya Malik" (bacofm@unsri.ac.id) <bacofm@unsri.ac.id>
 Baco Ka: Baco Firandaya Malik <bacofm@unsri.ac.id>
 Kepada: Erwin E. <erwin@unsri.ac.id>

16 Agustus 2018 19:49

Dear Authors,

Congratulations. After careful review by several reviewers, we are happy to inform you that your submitted paper has been accepted for presentation in The International Conference on Electrical Engineering and Computer Science (ICECOS 2018) in Bangka Island, Province of Bangka Belitung, Indonesia.

During the preparation of your final manuscript for Conference Proceeding, please consider the following steps:

1. It is very important that you follow the suggestions indicated in the reviews during the preparation of the camera-ready. Please note that the deadline for uploading the final manuscript is August 25, 2018.
2. Your submission MUST adhere to the IEEE Xplore PDF specification for compatibility. IEEE PDF compliance must be checked through the IEEE PDF eXpress web site http://www.ieee.org/2018/page_20-252
3. Complete the payment of Registration fee and the IEEE copyright form.
4. Follow the IEEE format and preparation guidelines for the proceedings, which are available at http://icecos.unsri.ac.id/2018/?page_20-267
5. Only registered and presented papers will be submitted to IEEE Xplore. To complete the registration, click the registration link http://icecos.unsri.ac.id/2018/?page_20-103
6. Send the registration payment receipt to icecos@conf.unsri.ac.id

As the Chairman of the Organizing Committee, we would like to mention our appreciation for the support given to the conference. Should you have any question regarding the camera ready submission and registration, please do not hesitate to contact the secretariat. We are looking forward to see you at the ICECOS 2018.

Best Regards,

 Prof. Dr. Sri Numanti
 General Chair of ICECOS 2018

Gambar 29. Bukti Accepted paper pada ICECOS 2018

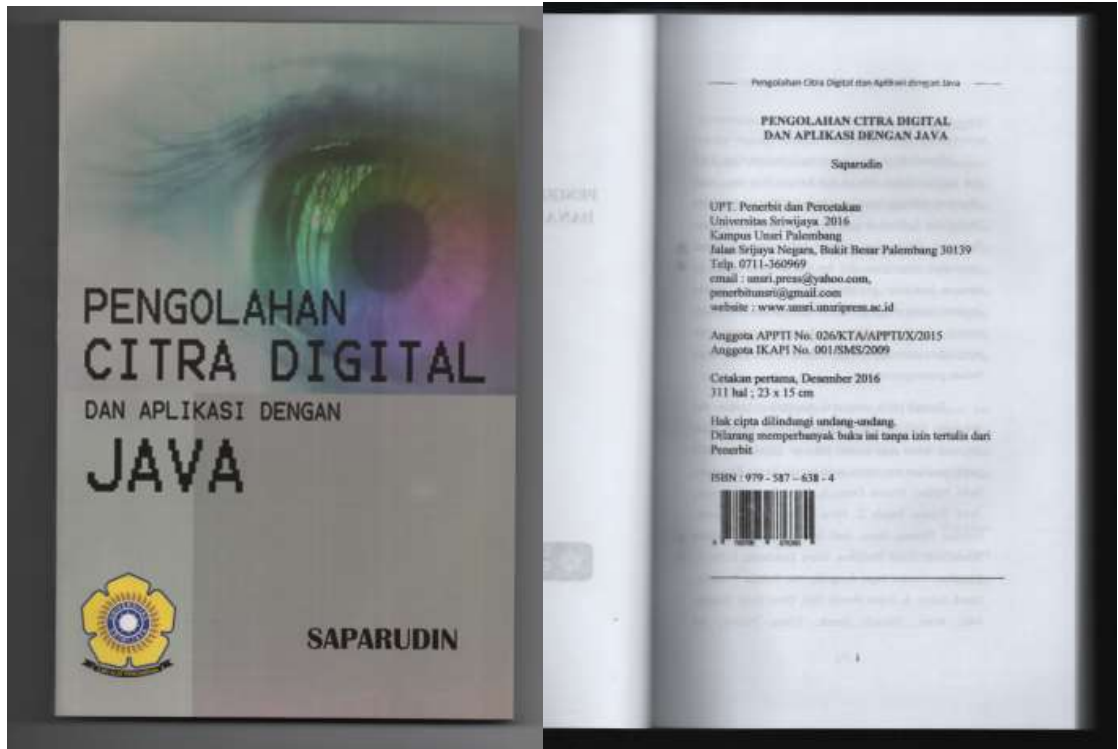


Gambar 30. Bukti Sertificate di IMECS 2018

4. Penerbitan Buku Ajar

Buku ajar yang dihasilkan pada penelitian ini terdiri atas(Gambar 31):

- a. Buku dengan judul “Pengolahan Citra Digital dan Aplikasi dengan JAVA”, penulis Saparudin, penerbit UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya, Cetakan Pertama Desember 2016, ISBN: 979-587-638-4.
- b. Buku dengan judul “Pemrosesan Citra Berwarna & Aplikasi dengan JAVA”, penulis Erwin dan M. Fachrurrozi, penerbit UPT. Penerbit dan Percetakan Universitas Sriwijaya, Cetakan Pertama, Februari 2017, ISBN: 979-587-655-4.



Gambar 31. Buku Ajar yang dihasilkan

BAB VII. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan Sistem Cerdas Deteksi Dini Penyakit Berbasis Mobile Berdasarkan Perubahan Citra Digital sebagai Media Penunjang Layanan Kualitas Sumberdaya Masyarakat dapat disimpulkan:

1. *Multilevel Thresholding* berbasis *Improved Harmony Search Algorithm* (IHSA) telah berhasil diimplementasikan untuk melakukan segmentasi citra
2. *Multilevel Thresholding* berbasis IHSA berhasil menunjukkan hasil yang lebih baik daripada hasil dari penelitian sebelumnya yakni dengan PSNR lebih ≥ 30 dB
3. Setiap penyakit memiliki ciri yang berbeda dapat dilihat dari ekstraksi ciri warna citra retina Red, Green, Blue yang memiliki hasil yang berbeda-beda. Adapun penyakit yang di ekstraksi ciri berdasarkan warna yaitu jenis penyakit retina CNV dengan nilai pixel red max 26994 pixel, green max 31570 pixel, Blue max 33069 pixel, sedangkan penyakit retina BRVO memiliki nilai pixel red max 42816, green max 4282, blue max 43007, lalu penyakit retina Histoplasmosis dengan nilai pixel red max 42284, green max 41833, blue max 42085, penyakit retina MRNF memiliki nilai pixel red max 25922, green max 25991, blue max 26529, dan penyakit retina Coats red max 20692, green max 21295, dan blue max 21673. Sehingga dari ciri warna citra yang berbeda pada retina dapat dijadikan sebagai pengelompokan di tiap-tiap penyakit.
4. Metode yang efektif untuk deteksi penyakit yang dikembangkan dengan menggunakan Gray Level Co-occurrence Matric (GLCM) dan Self-Organizing Map (SOM). Metode ini mengekstraksi fitur tekstur dari tekstur citra menggunakan matriks GLCM dan kemudian fitur-fitur yang sudah diolah sebelumnya dan dibangun deskripsi tekstur yang kemudian diberikan kepada SOM untuk pelatihan.
5. GLCM dapat digunakan untuk mengumpulkan informasi vector. Efek dari perubahan parameter sudut θ di GLCM dianalisis bersama dengan parameter jarak d untuk pengenalan berbagai pola. Diamati bahwa sudut kontras dan energi minimum sedangkan sudut korelasi dan homogenitas maksimum, secara independen cukup memadai dalam menentukan arah suatu citra. Hal Ini bisa diterapkan pada citra tekstur lain yang memiliki sifat yang sangat terarah sehingga memberikan informasi tekstur yang lebih signifikan secara rotasional invarian.

REFERENSI

- Basuki, Achmad. 2006. *Pengenalan Angka Melalui Tulisan Tangan*. PENS-ITS, Surabaya
- Corwin, Elizabeth J. 2009. *Buku Saku Patofisiologi*. Buku Kedokteran EGC, Jakarta
- Erwin, Muhammad Fachrurrozi, Rossi Passarella dan Annisa Darmawahyuni, 2013. *Identifikasi Gangguan Usus Besar Berdasarkan Citra Iris Mata Menggunakan Metode Naïve Bayes*. Seminar Nasional Matematika, Sain dan Teknologi Tahun 2013, Jakarta
- Erwin, Rossi P, 2014, *Teknik Bayesian Network pada pengolahan citra untuk identifikasi*, Proseding SNaPP 2014 Sain, Teknologi dan Kesehatan, Bandung
- Fachrurrozi, M dan M. Mujtahid. 2015. *Iris Image Recognition Based on Independent Component Analysis and Support Vector Machine*. Telkomnika, Vol. 13 No. 2
- Friedman N, Linial M, Nachman I, Pe'er D .2000. *Using bayesian network to analyze expression data*. Comput Biol 7:601–620
- Gamez, J.A, J.L. Mateo, J.M. Puerto. 2011. *Learning Bayesian Networks by Hill Climbing: Efficient Methods Based on Progressive Restriction of The Neighborhood*, Data Mining Knowledge Disc,22:106:148
- Gámez JA, Puerta JM .2005. *Constrained score+(local)search methods for learning bayesian networks*.In: 8th European conference on symbolic and quantitative approaches to reasoning with uncertainty (ECSQARU-05). LNCS, vol. 3571, pp 161–173
- Gat-Viks, I, A. Tanay, D. Raijman and R. Shamir. 2006. *A Probabilistic Methodology for Integrating Knowledge and Experiments on Biological Network*, Vol. 13. No. 2, Pp 115-181
- Helman, P, R. Veroff, S.R. Atlas and C. Willman. 2004. *A Bayesian Network Classification Methodology for Gene Expression Data*, Journal of Computational Biology, Vol 11 No. 4, Pp 581-615
- Jensen, B.. 1980, *Iridology Simplificated*, Bernard Jensen Enterproses CA 92025, California
- Jiang, Liangxiao et al. 2005. *Learning Tree Augmented Naive Bayes for Ranking*. University of Geosciences Wuhan, China and University of New Brunswick, Canada.
- Nkole, Ifeany Ugbaga., Sulong, Ghazali., and Saparudin, 2014, *Orientation Angle-based 2D Ear Recognition System*, Jurnal Teknologi, Vol. 69 No. 6
- Nkole, Ifeany Ugbaga., Sulong, Ghazali., and Saparudin, 2012, *An Enhanced Iris Segmentation Algorithm using Circle Hough Transform*, 2nd Basic Science International Conference, Malang
- Pramono, M. 2006. Aplikasi Metode Backpropagation untuk Pengenalan Perubahan Abnormal Organ Pankreas melalui Iris Mata, SNATI 2006. Yogyakarta
- Radistya, P. A. A. Rizal, M.S Mubarok. 2012. *Klasifikasi Kanker Usus Besar menggunakan Metode GLCM dan JST Backpropagation*. Jurnal Elektro, Vol 5 No. 2:125-132
- Rivai, Haryanti. 2005, *Pengenalan Ciri-Ciri Tekstur Kecatatan Kain Sutera dengan Menggunakan Metode Gaussian Markov Random Field dengan Klasifikasi SOM-Kohonen*, ITS, Surabaya
- Rochmad, M. 2009. *Identifikasi Kerusakan Pankreas Melalui Iridology Menggunakan Metode Bayes Untuk Pengenalan Diabetes Mellitus*. Makalah Seminar Nasional Informatika 2009 (semnasIF 2009). Yogyakarta
- Rossi Passarella, Erwin, M. Fachrurrozi dan Sutarno, 2013, *Development of Iridology System Database for Colon Disorders Identification using Image Processing*. Indian Journal of Bioinformatics and Biotechnology (IJBB), Vol 2(6):100-103

- Saparudin, Sulong G and Saleh, M. Ahmed, 2014, *Multi Facial Blurring using Improved Henon Map*, Jurnal Telkomnika, Vol 12 No. 4
- Saparudin dan Ramadhan, Edvin., 2010, *Identifikasi Kelainan Jantung menggunakan Pola Citra Digital Elektrodiogram*, Jurnal Generic, Vol. 5 No. 1
- Saparudin and Abdiasyah, 2010, *Fingerprint Classification using Region Partition*, Proceeding ICICCA, Bangalore, India
- Supatman, E. Mulyanto dan M. H. Purnomo, 2007, Identifikasi Tekstur Citra Lidah dengan Metode Gaussian Markov Random Field untuk Deteksi Dini Penyakit Tifoid, Proceeding SITIA 2007 ITS, Surabaya
- WenChen X, Anantha G, Lin X.2008. *Improving Bayesian network structure learning with mutual information-based node ordering in the k2 algorithm*. IEEE Trans Knowl Data Eng 20(5):628–640
- Witten IH, Frank E.2005. *Data mining: practical machine learning tools and techniques*, 2nd edn. MorganKaufmann, San Francisco
- Wong ML, Leung KS.2004. *An efficient data mining method for learning Bayesian networks using anevolutionary algorithm-based hybrid approach*. IEEE Trans Evol Comput 8(4):378–404