

**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR DAN LARVA
NYAMUK PEMBAWA VEKTOR PENYAKIT ZONOSIS
BERBASIS CITRA MIKROSKOPIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Informatika**



Disusun Oleh :

Nama : Ratri Agung Nugraheni

No. Mahasiswa : 12523156

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2017

**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR DAN LARVA
NYAMUK PEMBAWA VEKTOR PENYAKIT ZONOSIS
BERBASIS CITRA MIKROSKOPIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Jurusan Teknik Informatika**



Disusun Oleh :

Nama : Ratri Agung Nugraheni
No. Mahasiswa : 12523156

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

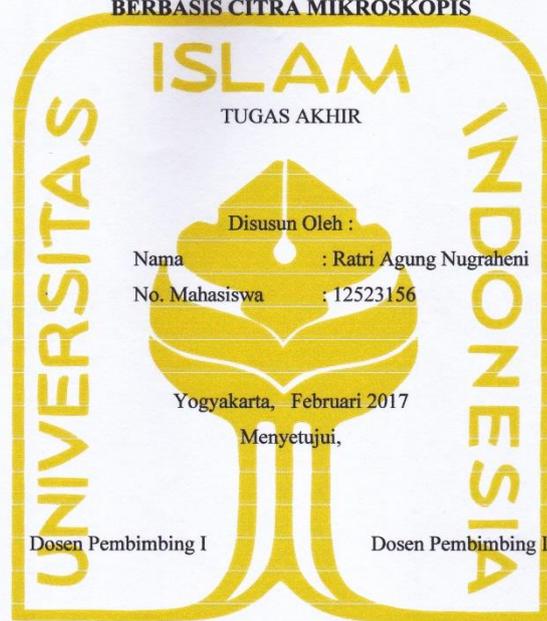
2017

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

ii

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR DAN LARVA NYAMUK PEMBAWA VEKTOR PENYAKIT ZONOSIS BERBASIS CITRA MIKROSKOPIS




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


(dr. Novyan Lusiyan, M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR DAN LARVA NYAMUK
PEMBAWA VEKTOR PENYAKIT ZONOSIS
BERBASIS CITRA MIKROSKOPIS**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Ratri Agung Nugraheni

No. Mahasiswa : 12523156

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi
Industri Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, Februari 2017

Tim Penguji,

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

Ketua

dr. Novyan Lusiyana, M.Sc

Anggota I

Taufiq Hidayat, S.T., M.C.S

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



(Hendrik, S.T., M. Eng.)

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR

iv

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ratri Agung Nugraheni

No. Mahasiswa : 12523156

Tugas Akhir dengan judul :

**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR DAN LARVA NYAMUK
PEMBAWA VEKTOR PENYAKIT ZONOSIS
BERBASIS CITRA MIKROSKOPIS**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir ini adalah karya saya sendiri dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi manapun.

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

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

Yogyakarta, Februari 2017



Ratri Agung Nugraheni

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan mengucapkan Alhamdulillah, tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Bapak Margito, S.P dan Ibu Dra. Sumartini yang selalu mencurahkan segala kasih sayang dan waktunya untuk saya, yang selalu mendoakan saya, yang selalu memberi semangat, yang selalu mendidik dan membimbing saya.

HALAMAN MOTTO

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa apa yang pada diri mereka.

(QS Ar-Ra'd : 13)

Jika seseorang bepergian dengan tujuan untuk mencari ilmu, maka Allah SWT akan menjadikan perjalanannya bagaikan perjalanan menuju surga.

(Nabi Muhammad SAW)

Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah.

(Thomas Alva Edison)

Thoughts give birth to actions, actions spawned a habit, habit bore the character, and the character created fate.

(Aristoteles)

If you are working on something exciting that you are really care about, you dont have to be pushed. The vision pulls you.

(Steve Jobs)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Syukur Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Morfologi Telur dan Larva Nyamuk Pembawa Vektor Penyakit Zoonosis Berbasis Citra Mikroskopis” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam rangka menyelesaikan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1) di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak tugas akhir ini tidak akan terwujud. Oleh karena itu dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. -Ing. Ir. Ilya Fajar Maharika, MA, IAI selaku Plt Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M. Eng., Sc., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Hendrik, S.T., M. Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia.
4. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I. Terima kasih telah memberikan bimbingan, waktu dan ilmu yang telah diberikan.
5. Ibu dr. Novyan Lusiyana, M.Sc. selaku dosen pembimbing II. Terima kasih telah memberikan bimbingan, waktu dan ilmu yang telah diberikan.
6. Bapak Rahadian Kurniawan, S.Kom., M.Kom., selaku dosen yang telah memberikan bimbingan, waktu dan ilmu.
7. Bapak dan ibu dosen Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu di bangku perkuliahan. Semoga bapak dan ibu dosen selalu dalam

lindungan Allah SWT. Sehingga ilmu yang telah diajarkan dapat bermanfaat dikemudian hari.

8. Harta yang paling berharga, keluarga saya. Bapak Margito, S.P, ibu Dra. Sumartini, adek Rizqi Agung Laksono, pakedhe alm. Drs. Dedy Sumiyarsono, bude Dra. Sumisih, mbak Atika Kusuma Wardani, mas Galih Noviantoro, mas Riga Mardhika.
9. Kukuh Pradita yang selalu menemani saya, membantu saya, tempat berbagi suka duka, orang yang selalu sabar, orang yang selalu memberi semangat, semoga apa yang kita impikan dapat segera terwujud. Aamiin.
10. Sahabat SMP yang sudah seperti keluarga, Normala Sinta, Nila, Yolanda dan Candra yang telah menemani dan mengisi masa SMP saya dengan hal-hal yang indah.
11. Sahabat SMA yang sudah seperti keluarga, Aulia, Rini, Yayang, Risti, Desy, Ratna, Putri dan Peruca yang telah menemani dan mengisi masa SMA saya dengan hal-hal yang indah.
12. Sahabat ibu-ibu kelas C yang sudah seperti keluarga, Opik, Rizky Eka, Senja Maul, Flera, Mumu, Muti dan Pipit yang telah menemani dan mengisi masa kuliah saya dengan hal-hal yang indah.
13. Teman-teman Gravity, mahasiswa Teknik Informatika UII angkatan 2012.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar dapat berguna di kemudian hari. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Wassalamual'aikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, Februari 2017

Ratri Agung Nugraheni

SARI

Sampai saat ini, Indonesia masih menghadapi permasalahan zoonosis yaitu penyakit yang secara alami dapat menular dari hewan ke manusia atau sebaliknya. Dalam kondisi tertentu zoonosis berpotensi menjadi wabah atau pandemi yang perlu dikendalikan. Pengendalian zoonosis adalah rangkaian kegiatan yang meliputi manajemen pengamatan, identifikasi, pencegahan, tata laksana kasus dan pembatasan penularan serta pemusnahan sumber zoonosis. Nyamuk berperan sebagai pembawa vektor penyakit zoonosis yang dapat mengakibatkan penyakit chikungunya, demam berdarah dengue, malaria dan *japanese encephalitis (JE)*.

Untuk membantu proses identifikasi morfologi telur dan larva nyamuk pembawa vektor penyakit zoonosis maka dibuatlah sistem yang diharapkan dapat membantu mempercepat pengendalian zoonosis dengan pemusnahan sumber zoonosis dan memutus rantai penularannya. Pemodelan sistem identifikasi morfologi telur dan larva nyamuk yang dibuat dapat mengidentifikasi perbedaan ciri morfologi telur dan larva yang dimiliki oleh setiap spesies nyamuk. Data yang digunakan dalam pembuatan sistem adalah citra mikroskopis dari preparat yang ada di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan spesies telur dan larva nyamuk adalah *K-Nearest Neighbor (KNN)*. Klasifikasi dibuat dalam empat kelas yaitu *Aedes sp*, *Anopheles sp*, *Culex sp* dan *Mansonia sp*.

Tahap pengujian sistem dilakukan dengan menggunakan *Cohen's Kappa*. Dengan menggunakan uji Kappa diperoleh nilai *Cohen's Kappa* siklus telur dan larva adalah 1,000 menunjukkan tingkat keepatan kesepakatan antara pakar dan sistem adalah sangat kuat.

Kata kunci: Zoonosis, Citra mikroskopis, KNN, *Aedes sp*, *Anopheles sp*, *Culex sp*, *Mansonia sp*.

TAKARIR

<i>Background</i>	latar belakang citra
<i>Brightness</i>	tingkat kecerahan suatu citra
<i>Closing</i>	proses erosi yang diikuti dengan dilasi
<i>Dilasi</i>	operasi untuk mendapatkan efek pelebaran pada citra
<i>Erosi</i>	operasi untuk mendapatkan efek penipisan pada citra
<i>Grayscale</i>	citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya
<i>Input</i>	data masukan
<i>Noise</i>	gambar atau piksel yang mengganggu kualitas citra
<i>Opening</i>	proses dilasi yang diikuti dengan erosi
<i>Output</i>	data keluaran

DAFTAR ISI

IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR DAN LARVA NYAMUK PEMBAWA VEKTOR PENYAKIT ZONOSIS BERBASIS CITRA MIKROSKOPIS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR.....	iv
fHALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	ix
TAKARIR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Nyamuk	7
2.1.1 Telur Nyamuk.....	7
2.1.2 Larva Nyamuk	8
2.2 Penyakit Zoonosis yang Dibawa Oleh Nyamuk.....	8
2.2.1 Malaria	8
2.2.2 Chikungunya	9
2.2.3 Demam Berdarah Dengue (DBD)	10

2.2.4	Japanese B. Encephalitis	11
2.3	Perbedaan Telur dan Larva Nyamuk Berdasarkan Ciri Morfologi ...	13
2.4	Citra	15
2.4.1	Pengolahan Citra	16
2.4.2	Jenis Citra.....	16
2.5	Perbaikan Kualitas Citra (<i>Image Enhancement</i>)	18
2.6	Segmentasi	19
2.7	Morfologi Citra.....	19
2.8	Ekstraksi Ciri Citra	21
2.8.1	Ekstraksi Ciri Ukuran	21
2.8.2	Ekstraksi Ciri Bentuk.....	22
2.9	Klasifikasi K-Nearest Neighbor	24
2.10	Normalisasi.....	25
2.11	Uji Validitas Cohen's Kappa.....	25
2.12	MATLAB.....	26
2.13	WEKA 3.6.9.....	27
BAB III ANALISIS PERMASALAHAN		28
3.1	Analisis Permasalahan	28
3.2	Analisis Data	28
3.3	Analisis Kebutuhan Sistem	33
3.4.1	Kebutuhan Masukan	33
3.4.2	Kebutuhan Proses	33
3.4.3	Kebutuhan Antarmuka	35
3.4	Analisis Pengujian Perangkat Lunak	35
3.5.1	Pengujian Kinerja Sistem.....	35
3.5.2	Pengujian Kinerja Waktu Sistem.....	35
BAB IV METODE PENELITIAN.....		36
4.1	Preprocessing.....	36
4.2	Ekstraksi Fitur	37
4.3	Tahapan Klasifikasi	37
4.4	Rancangan Antarmuka.....	38

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
5.1 Data Citra	40
5.2 Proses Ekstraksi Citra	40
5.2.1 Segmentasi Citra.....	40
5.2.2 Perhitungan Ekstraksi Ciri Telur	41
5.2.3 Perhitungan Ekstraksi Ciri Larva	42
5.3 Seleksi Atribut	44
5.3.1 Seleksi Atribut Telur Nyamuk	44
5.3.2 Seleksi Atribut Larva Nyamuk.....	46
5.4 Tampilan Sistem.....	48
5.4.1 Halaman Awal Sistem	48
5.4.2 Halaman Identifikasi Telur Nyamuk	48
5.4.3 Halaman Identifikasi Larva Nyamuk.....	50
5.5 Hasil Uji Validitas Sistem.....	52
5.5.1 Uji Validitas Siklus Telur	53
5.5.2 Uji Validitas Siklus Larva.....	53
5.6 Uji Kinerja Waktu Sistem	54
5.7 Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	55
5.7.1 Kelebihan Sistem.....	55
5.7.2 Kekurangan Sistem.....	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
6.1 Kesimpulan.....	56
6.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Telur dan Larva Nyamuk	13
Tabel 2.2 Tabel Keeratan Kesepakatan Cohen's Kappa	26
Tabel 3.1 Fitur-fitur yang Digunakan	30
Tabel 5.1 Syntax Perhitungan Ekstraksi Ciri Telur	41
Tabel 5.2 Syntax Perhitungan Ekstraksi Ciri Larva.....	42
Tabel 5.3 Hasil Seleksi Fitur Telur Nyamuk	44
Tabel 5.4 Nilai Cohen's Kappa Telur dengan Metode Klasifikasi KNN	45
Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Ekstraksi Telur	46
Tabel 5.6 Hasil Seleksi Fitur Larva.....	46
Tabel 5.7 Nilai Cohen's Kappa Larva dengan Metode Klasifikasi KNN	47
Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Ekstraksi Larva	47
Tabel 5.9 Hasil Uji Validitas Siklus Telur	53
Tabel 5.10 Hasil Uji Validitas Siklus Larva	53
Tabel 5.11 Hasil Uji Kinerja Waktu Sistem	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidup Nyamuk	7
Gambar 2.2 Proses Pengambilan Citra Mikroskopis.....	15
Gambar 2.3 Citra Biner	17
Gambar 2.4 Citra <i>Grayscale</i>	18
Gambar 2.5 Citra Warna.....	18
Gambar 2.6 Proses Erosi	20
Gambar 2.7 Proses Dilasi	20
Gambar 2.8 Minor dan Major	21
Gambar 2.9 Average Radius.....	22
Gambar 2.10 Perimeter.....	22
Gambar 2.11 Perhitungan Eccentricity.....	23
Gambar 3.1 Data Citra Telur Nyamuk	29
Gambar 3.2 Data Citra Larva Nyamuk.....	30
Gambar 4.1 Flowchart Sistem.....	36
Gambar 4.2 Flowchart Proses Segmentasi	36
Gambar 4.3 Flowchart Ekstraksi Ciri.....	37
Gambar 4.4 Flowchart Klasifikasi	38
Gambar 4.5 Rancangan Halaman Awal Sistem	38
Gambar 4.6 Halaman Identifikasi Telur Nyamuk.....	39
Gambar 4.7 Halaman Identifikasi Larva Nyamuk	39
Gambar 5.1 Citra Hasil Segmentasi	40
Gambar 5.2 Halaman Awal Sistem.....	48
Gambar 5.3 Halaman Identifikasi Telur Nyamuk.....	49
Gambar 5.4 Tampilan Browse Gambar	49
Gambar 5.5 Tampilan <i>Waitbar</i>	50
Gambar 5.6 Halaman Hasil Identifikasi Telur	50
Gambar 5.7 Halaman Identifikasi Larva	51
Gambar 5.8 Peringatan Memilih Gambar.....	51

Gambar 5.9 Halaman Hasil Identifikasi Larva	52
Gambar 5.10 Konfirmasi Keluar	52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zoonosis menurut Undang-undang Peternakan dan Kesehatan Hewan No. 6 Tahun 1976 adalah penyakit yang dapat menyebar dari hewan ke manusia dan sebaliknya atau disebut juga Antropozoonosis. Undang-undang Peternakan dan Kesehatan Hewan No. 18/2009 sebagai pengganti UU Peternakan dan Kesehatan Hewan No. 6/1976 menyatakan bahwa penyakit zoonotik adalah penyakit yang dapat ditularkan dari hewan ke manusia atau *vice versa* (sebaliknya). *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan zoonosis sebagai penyakit atau infeksi yang secara alami ditularkan antara hewan vertebrata dan manusia (WHO, 2011). Definisi zoonosis oleh *Pan American Health Organization* (PAHO) seperti WHO yaitu penyakit atau infeksi yang secara alami ditularkan dari hewan vertebrata dan manusia.

Lebih dari 10 tahun ke belakang, kira-kira 75% penyakit pada manusia disebabkan oleh patogen yang berasal dari hewan dan produknya. Kebanyakan penyakit tersebut berpotensi menyebar ke berbagai pulau atau benua dan berkembang menjadi masalah global. Zoonosis yang penting di tingkat dunia sebanyak 156 yang diperkirakan akan berkembang menjadi *Emerging Infectious Disease* (EID). Kerugian yang diakibatkan zoonosis meliputi peningkatan mordibitas dan mortalitas pada hewan maupun manusia, kerugian ekonomi akibat kehilangan pekerja yang sakit, penurunan turis di area pariwisata yang terserang wabah, penurunan produksi ternak dan hasil ternak, pengeluaran biaya pengobatan dan penurunan ekspor (WHO, 2011).

Masalah zoonosis termasuk masalah yang serius di Indonesia. Setiap tahun, kejadian penyakit demam berdarah dengue (DBD) di Indonesia cenderung meningkat pada pertengahan musim penghujan sekitar bulan Januari, dan cenderung turun pada bulan Februari hingga ke penghujung tahun. Sepanjang Januari 2017 Direktorat Pengendalian Penyakit Tular Vektor dan Zoonosis Kementerian Kesehatan mencatat 3.298 kasus DBD dengan jumlah kematian

sebanyak 50 kasus di Indonesia. Sementara di daerah kejadian luar biasa (KLB) tercatat 492 kasus, 25 kasus diantaranya meninggal. KLB terjadi di 11 Kabupaten/Kota di 7 Provinsi.

Nyamuk berperan sebagai pembawa vektor penyakit zoonosis yang dapat mengakibatkan penyakit chikungunya, demam berdarah dengue, malaria dan *japanese encephalitis (JE)*. Penyakit zoonosis tersebut ada pula yang ditemukan di Indonesia, bahkan ada yang masuk ke dalam kejadian luar biasa (KLB), sebagai contoh adalah wabah demam berdarah dengue. Jenis nyamuk yang menjadi pembawa vektor penyakit zoonosis antara lain adalah *Aedes sp.*, *Culex sp.*, *Anopheles sp.*, dan *Mansonia sp.* Dalam siklus hidupnya, nyamuk memiliki 4 fase perkembangan yaitu telur, larva, pupa serta nyamuk dewasa.

Tujuan dari penanganan awal terhadap menyebarnya virus penyakit zoonosis adalah untuk mencegah perkembangbiakan nyamuk dengan memutus mata rantai perkembangannya, karena nyamuk merupakan vektor pembawa penyakit. Untuk membantu mengidentifikasi spesies nyamuk, maka penulis berinisiatif untuk membuat program berbantu komputer yang dapat membantu membedakan telur dan larva nyamuk dari ke empat spesies berdasarkan ciri morfologinya. Penulis memilih telur dan larva nyamuk karena merupakan tahap awal perkembangbiakan, sehingga dapat diberantas mulai dari tahap yang paling awal. Hasil dari identifikasi tersebut diharapkan mampu menekan angka penularan penyakit zoonosis yang ditularkan oleh vektor nyamuk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara untuk memisahkan objek dengan background dan menghilangkan noise pada citra mikroskopis stadium telur dan larva nyamuk?
2. Bagaimana cara untuk identifikasi perbedaan ciri morfologi stadium telur dan larva nyamuk berbasis citra mikroskopis dari masing-masing spesies?
3. Bagaimana cara menguji sistem untuk mengetahui ketepatan identifikasi sistem?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya mengidentifikasi 4 jenis citra telur dan larva nyamuk yaitu nyamuk *Aedes sp*, *Anopheles sp*, *Culex sp* dan *Mansonia sp*.
2. Data berupa citra 2 dimensi dengan format .jpg.
3. Data citra mikroskopis diambil dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia.
4. Data citra mikroskopis larva adalah citra yang berada pada instar (perkembangan) 3.
5. Data citra mikroskopis larva diambil bagian segmen terakhir abdomen dengan perbesaran 4x10 mikrometer.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui/menemukan cara untuk memisahkan objek dengan background dan menghilangkan noise pada citra mikroskopis telur dan larva nyamuk.
2. Mengetahui cara untuk mengidentifikasi perbedaan ciri morfologi telur dan larva nyamuk berbasis citra mikroskopis dari masing-masing spesies.
3. Menguji sistem yang sesuai untuk mengetahui ketepatan identifikasi sistem.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

1. Bagi dokter dan peneliti untuk membantu mempercepat proses identifikasi telur dan larva nyamuk pembawa vektor penyakit zoonosis yang berbasis citra mikroskopis.
2. Membangun basis pengetahuan mengenali vektor penyakit zoonosis.
3. Dapat membantu kebutuhan infrastruktur kesehatan publik untuk pengendalian penyakit zoonosis dimana nyamuk sebagai pembawa vektor penyakit.
4. Sebagai media pembelajaran bagi instansi terkait.

1.6 Metode Penelitian

Dalam pembuatan sistem untuk identifikasi telur dan larva nyamuk pembawa vektor penyakit zoonosis yang berbasis citra mikroskopis menggunakan tahapan sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mengumpulkan informasi dan mencari referensi tentang penyakit zoonosis serta melihat ciri-ciri telur dan larva nyamuk berdasarkan spesies nya.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan di Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran UII dengan narasumber dr. Novyan Lusiyana, M.Sc. untuk mengetahui secara rinci perbedaan ciri morfologi yang dimiliki telur dan larva nyamuk dari masing-masing spesies.

3. Pengumpulan Data Citra Mikroskopis

Data berupa citra telur dan larva nyamuk diambil dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran UII dengan bantuan dr. Novy. Data diambil dari mikroskop digital yang terhubung dengan komputer. Data berupa citra 2 dimensi dengan format .jpg.

4. Perancangan Sistem

Perancangan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2009a. Sistem akan memisahkan objek dengan background, serta dapat mengidentifikasi perbedaan morfologi telur dan larva nyamuk berdasarkan bentuk badan telur dan larva serta bentuk ujung telur dan larva.

5. Implementasi dan Pengujian Sistem

Setelah sistem selesai dirancang, maka akan dilakukan implementasi. Kemudian selanjutnya dilakukan pengujian sistem untuk mengetahui tingkat ketepatan identifikasi. Sistem dinyatakan baik apabila sistem dapat membedakan telur dan larva nyamuk pembawa virus zoonosis berdasarkan ciri morfologinya. Ketepatan identifikasi oleh sistem akan dibandingkan dengan identifikasi yang dilakukan oleh dokter dengan melihat citra telur dan larva nyamuk lewat mikroskop. Tingkat keakuratannya diukur dengan menggunakan *Cohen's Kappa*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan berisi ringkasan tentang Tugas Akhir yang dibuat. Penyusunan Tugas Akhir ini menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari enam bab, yaitu :

Bab I Pendahuluan

Bab ini berisi pembahasan masalah umum dari Identifikasi Morfologi Telur dan Larva Nyamuk Pembawa Vektor Penyakit Zoonosis Berbasis Citra Mikroskopis yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta metodologi penelitian.

Bab II Landasan Teori

Bab ini menjabarkan tentang teori-teori yang menjadi dasar dalam penelitian. Memuat tentang pengertian nyamuk, telur nyamuk, larva nyamuk, perbedaan telur dan larva nyamuk Aedes, Anopheles, Culex serta Mansonia. Selanjutnya ada pengertian tentang penyakit-penyakit zoonosis yang vektor penyakitnya dibawa oleh nyamuk seperti Malaria, Chikungunya, Demam Berdarah Dengue serta Japanese B. Encephalitis. Ada pula penjelasan mengenai citra, pengolahan citra, proses segmentasi, ekstraksi ciri atau fitur, penjelasan tentang klasifikasi KNN serta penjelasan tentang perangkat lunak yang digunakan yaitu Matlab R2009a.

Bab III Analisis Permasalahan

Bab ini berisi uraian tentang analisis permasalahan yang terdiri dari analisis data, analisis kebutuhan sistem yaitu kebutuhan masukan, proses, antarmuka. Ada pula analisis pengujian perangkat lunak yang terdiri dari pengujian kinerja sistem dan kinerja waktu sistem.

Bab IV Metode Penelitian

Bab ini berisi uraian metodologi dan langkah dalam pembuatan sistem identifikasi telur dan larva nyamuk pembawa vektor penyakit zoonosis berbasis citra mikroskopis meliputi data yang digunakan dalam penelitian, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi serta analisis pengujian.

Bab V Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi pembahasan uraian hasil dari penelitian. Meliputi hasil pengujian sistem, interface sistem, pembahasan tentang hasil dari setiap proses yang ada dalam sistem sesuai dengan identifikasi masalah yang diangkat, evaluasi dan implementasi sistem identifikasi morfologi telur dan larva nyamuk pembawa vektor penyakit zoonosis berbasis citra mikroskopis serta kelebihan dan kekurangan sistem.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan yang memuat rangkuman dari hasil identifikasi yang telah dilakukan, serta saran yang perlu diperhatikan agar sistem dapat dikembangkan lagi untuk kedepannya.

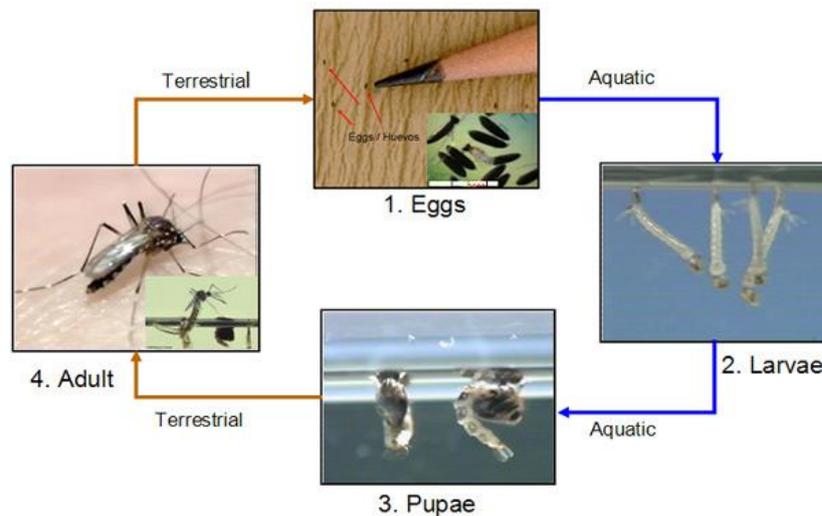
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Nyamuk

Nyamuk adalah serangga yang termasuk dalam order Diptera genera termasuk *Anopheles*, *Culex*, *Psorophora*, *Ochlerotatus*, *Aedes*, *Sabethes*, *Wyeomyia*, *Culiseta*, dan *Haemagogus* untuk jumlah keseluruhan sekitar 35 genera yang merangkum 2700 spesies nyamuk di muka bumi dan mungkin akan bertambah seiring masih banyak spesies yang belum teridentifikasi. Ukuran telur memiliki panjang 0,5-0,8 mm (Soalani, 2010).

Nyamuk mengalami tahapan daur hidup yang menyerupai rantai yang membentuk siklus. Urutan daur hidup tersebut terdiri dari: telur, larva (jentik), pupa dan nyamuk dewasa. Setiap tahapan perkembangan nyamuk menunjukkan perubahan yang khusus. Perubahan inilah yang menyebabkan nyamuk termasuk golongan hewan yang bermetamorfosis sempurna.



Gambar 2.1 Siklus Hidup Nyamuk
(Sumber: <https://www.cdc.gov>)

2.1.1 Telur Nyamuk

Nyamuk betina akan meletakkan telur-telurnya di tempat berair seperti kolam, danau atau tempat penampungan air lainnya. Pada umumnya nyamuk betina akan meletakkan telur setelah menghisap darah dan diletakkan di

permukaan air yang tergenang. Setiap telur yang diletakkan oleh induk betina memiliki ciri khusus baik bentuk maupun cara meletakkan telurnya.

Waktu yang dibutuhkan pada fase telur ini sangat bervariasi, tergantung pada jenisnya dan lingkungan. Fase telur dapat berlangsung satu hari sampai sembilan bulan, bahkan beberapa nyamuk dalam fase telur selama musim dingin. Telur akan menetas dalam satu sampai tujuh hari menjadi larva. Larva ini memiliki gigi kecil yang sementara di bagian kepala yang digunakan untuk memecah cangkang telur.

2.1.2 Larva Nyamuk

Larva yang baru menetas berukuran amat kecil. Tubuh larva dilindungi oleh rangka luar (eksoskeleton), sehingga dalam perkembangannya larva-larva ini akan berganti kulit atau molting untuk mempersiapkan ukuran tubuh larva yang lebih besar. Larva-larva ini biasanya akan memakan lagi rangka luar yang telah dilepaskannya. Larva mengalami pergantian kulit sampai empat kali, periode diantara pergantian kulit ini disebut dengan instar (Soalani, 2010).

Larva mengapung di dekat permukaan air. Larva memiliki sifon struktur yang dapat digambarkan dengan alat penyelam, snorkel. Sifon ini berfungsi untuk pengambilan oksigen dan makanan. Sifon terletak di bagian dasar perut tubuh larva. Larva merupakan pemakan bakteri dan senyawa organik lainnya yang terdapat di perairan.

2.2 Penyakit Zoonosis yang Dibawa Oleh Nyamuk

2.2.1 Malaria

Malaria merupakan penyakit yang ditandai dengan demam, panas dingin (demam kura), berkeringat, anemia hemolitik dan splenomegali. Malaria masih menjadi persoalan kesehatan yang besar bagi daerah endemik (tropis dan subtropis) seperti Afrika, Asia Selatan dan Tenggara, Korea Utara dan Selatan, Meksiko, Amerika Tengah, Haiti dan Asia Tengah. Terdapat 300-500 juta orang terinfeksi di seluruh dunia, dengan satu sampai dua juta meninggal setiap tahun, kebanyakan anak-anak di bawah lima tahun di Afrika. Di Indonesia, malaria

ditemukan hampir di semua wilayah, antara lain di Pulau Jawa, Bali, Papua, NTT dan Borneo, Kalimantan.

Penyebar utama penyakit malaria di Indonesia adalah nyamuk *Anopheles sp.* *Anopheles sp* dapat disebut vektor malaria di suatu daerah, apabila spesies tersebut di daerah yang bersangkutan telah terbukti positif mengandung sporozoit di dalam kelenjar ludahnya. Sebagian besar nyamuk *Anopheles sp* akan menggigit pada waktu senja atau malam hari, pada beberapa jenis nyamuk puncak gigitannya adalah tengah malam sampai fajar.

Pemberantasan nyamuk *Anopheles sp* secara kimiawi dapat dilakukan dengan menggunakan larvasida, yaitu zat kimia yang dapat membunuh larva nyamuk, yang termasuk ke dalam kelompok larvasida adalah solar, minyak tanah, fention dan altosid. Dapat juga menggunakan zat kimia herbisida yaitu zat kimia yang dapat mematikan tumbuhan air sebagai tempat berlindung larva nyamuk. Pemberantasan larva nyamuk *Anopheles sp* dapat juga dilakukan secara hayati dengan jalan pengelolaan lingkungan hidup (*environmental management*), yaitu dengan pengubahan lingkungan sehingga larva nyamuk tidak dapat hidup dan berkembang.

2.2.2 Chikungunya

Chikungunya merupakan penyakit yang disebabkan oleh virus yang dikenal dengan nama Alphavirus (Ziegler dkk., 2008) yang ditularkan melalui gigitan nyamuk *Aedes sp* (Pialoux dkk., 2007). Chikungunya berasal dari bahasa Shawili yang berarti posisi tubuh meliuk atau melengkung, mengacu pada postur penderita yang membungkuk akibat nyeri sendi (arthralgia) sebagai gejala klinis pada penderita chikungunya. Nyeri sendi ini terjadi pada lutut, pergelangan kaki serta persendian tangan dan kaki (Cavrini, 2009), terutama pada sendi kecil tangan dan jari (Sudeep dan Parashar, 2008). Selain *thypical chikungunya* dengan gejala arthralgia, *artyphical chikungunya* dapat menyebabkan gejala neurological, gangguan cardiovascular, kulit, ocular dan ginjal (Rajapakse dkk., 2010). Infeksi virus *thypical chikungunya* dapat berlangsung selama berminggu-minggu sampai berbulan-bulan sehingga sangat merugikan secara ekonomi maupun mental.

Vektor pembawa virus chikungunya, yaitu nyamuk *Aedes sp* banyak ditemukan pada daerah tropis dan subtropis. Nyamuk dapat berkembang biak dengan baik dalam air bersih, tempat-tempat penampungan air dan tempat pendinginan. Pada musim hujan, kejadian infeksi sering terjadi, dikarenakan kondisi yang sesuai untuk perkembangan nyamuk. Hal ini menyebabkan peningkatan jumlah populasi nyamuk sebagai vektor virus sehingga mempercepat penyebaran penyakit yang ditemukan pada daerah pedesaan dan urban (Pialoux dkk., 2007).

Chikungunya termasuk "*self limiting disease*" atau penyakit yang sembuh dengan sendirinya. Tidak ada pengobatan spesifik, vaksin maupun obat khusus juga tidak ada (Pialoux, 2007). Namun, rasa nyeri masih tertinggal dalam hitungan minggu sampai bulan. Penyakit ini tidak sampai menyebabkan kematian. Nyeri pada persendian tidak akan menyebabkan kelumpuhan. Setelah lewat lima hari, demam akan berangsur-angsur reda, rasa ngilu maupun nyeri pada persendian dan otot berkurang, dan penderitanya akan sembuh seperti semula

Untuk menanggulangi chikungunya ada beberapa cara antara lain memusnahkan spesies *Aedes sp* di lingkungan pemukiman dengan membersihkan tempat perindukan atau menaburkan larvasida di semua tempat yang berpotensi sebagai tempat perindukan nyamuk *A. aegypti*, membuang air yang tergenang dari tempat penampungan air, potong rumput dan semak-semak karena merupakan tempat persembunyian bagi nyamuk.

2.2.3 Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam Berdarah Dengue (DBD) adalah penyakit demam akut yang dapat menyebabkan kematian. Dengue ditularkan oleh genus *Aedes sp*, nyamuk yang tersebar luas di daerah tropis dan subtropis di seluruh dunia. Demam dengue juga disebut *breakbone fever* dan merupakan penyakit virus yang ditularkan oleh nyamuk yang terpenting pada manusia. Gambaran klinis Demam Berdarah Dengue (DBD) sering kali tergantung pada umur penderita. Pada bayi dan anak biasanya didapatkan demam dengan ruam makulopapular saja. Pada anak besar dan dewasa mungkin hanya didapatkan demam ringan, atau gambaran klinis

lengkap dengan panas tinggi mendadak, sakit kepala hebat, sakit bagian belakang kepala, nyeri otot dan sendi serta ruam.

Dengue ditularkan pada manusia terutama oleh nyamuk *Aedes aegypti* dan nyamuk *Aedes albopictus*, dan juga kadang-kadang ditularkan oleh *Aedes polynesiensis* dan beberapa spesies nyamuk lainnya yang aktif menghisap darah pada waktu siang hari. Sesudah darah yang infeksi terhisap nyamuk, virus memasuki kelenjar liur nyamuk (*salivary glands*) lalu berkembang biak menjadi infeksi dalam waktu 8-10 hari, yang disebut masa inkubasi ekstrinsik. Sekali virus memasuki tubuh nyamuk dan berkembang biak, nyamuk akan tetap infeksi seumur hidupnya.

Sekitar 2,5 miliar manusia yang merupakan duaperlima dari penduduk dunia mempunyai risiko yang tinggi tertular demam dengue. Setiap tahunnya sekitar 50-100 juta penderita dengue dan 500.000 penderita Demam Berdarah Dengue (DBD) dilaporkan WHO di seluruh dunia, dengan jumlah kematian sekitar 22.000 jiwa, terutama anak-anak. Sekitar 2,5-3 miliar manusia yang hidup di 112 negara tropis dan subtropis berada dalam keadaan terancam infeksi dengue. Hanya benua Eropa dan Antartika yang secara alami bebas dari infeksi dengue.

Untuk mencegah Demam Berdarah Dengue dapat dilakukan dengan cara memperhatikan kondisi lingkungan dan kebersihan rumah agar tidak menjadi sarang nyamuk *Aedes aegypti* yang suatu saat bisa menggigit atau menginfeksi virus dengue. Mengikuti anjuran melaksanakan gerakan 3M: Menutup rapat-rapat bak mandi agar tidak menjadi sarang nyamuk dan air tidak menjadi penampungan hasil tetas nyamuk, Menguras bak mandi setidaknya 1 minggu sekali untuk menjamin kebersihan bak mandi, dan Menimbun barang tak terpakai seperti kaleng atau wadah kosong yang memungkinkan menjadi tempat tergenang air (pot, vas bunga, ember, dsb) agar nyamuk tidak bertelur di dalamnya. Mengoleskan lotion anti nyamuk pada siang dan malam hari terutama pada anak-anak.

2.2.4 Japanese B. Encephalitis

Japanese Encephalitis (JE) merupakan penyakit infeksi virus yang menyerang susunan saraf pusat. Penyakit ini adalah infeksi neurologis yang secara

serologis memiliki antigenik sangat dekat dengan *St. Louis encephalitis* dan *West Nile encephalitis* (Monath dan Heins, 1996). Penyakit ensefalitis ini bersifat zoonosis, dapat mengakibatkan radang otak yang banyak menyerang anak-anak di bawah usia 10 tahun. Di Indonesia, diperkirakan salah satu jenis virus penyebabnya adalah *Japanese encephalitis virus* (JEV). Virus ini termasuk anggota dari Arbovirus grup B atau genus Flavivirus (Clarke dan Casals, 1965), disebarkan oleh nyamuk (*mosquito-borne viral disease*) dengan perantara hewan seperti babi. Penyakit ini telah menyebar di banyak negara mulai Siberia, Cina, Korea, Taiwan, Malaysia, Singapura, Thailand, India, Sri Lanka dan Nepal.

Di negara lain, telah terbukti bahwa vektor penyakit JE terpenting adalah nyamuk *Culex sp.* Di Indonesia spesies nyamuk *Culex sp* hasil penangkapan dengan *light trap* CDC yang berhasil diidentifikasi dari tiga lokasi berbeda yaitu Pontianak, Solo dan Denpasar adalah nyamuk *Culex* jenis *C. gelidus*, *C. quenufasciatus*, *C. tritaeniorhynchus*, *C. fuscocephala* dan *Culex* lain. (Lee dkk., 1983) lebih lanjut juga telah melaporkan bahwa di Bali juga terdapat empat spesies *Culex* yang sama dengan spesies *Culex* di Jawa Barat, yakni *C. tritaeniorhynchus*, *C. gelidus*, *C. fuscocephala*, dan *C. vishnui*. Keempat spesies *Culex* ini merupakan hasil isolasi dari beberapa spesies nyamuk yang secara nyata berhubungan dengan penularan JE di Bali.

Pada manusia, JE dapat mengenai semua umur tetapi umumnya lebih sering menyerang anak-anak. Tidak semua manusia yang digigit nyamuk *Culex sp* berkembang menjadi encephalitis. Masa inkubasi penyakit ini rata-rata empat sampai 14 hari. Gejala klinisnya bisa bervariasi bergantung pada berat ringannya kelainan susunan saraf pusat dan umur penderita. Di Kalimantan, infeksi virus *Japanese encephalitis* secara serologik pada manusia telah ditemukan di Pontianak, Balikpapan dan Samarinda. Di Indonesia, secara keseluruhan prevalensi antibodi JE paling tinggi juga ditemukan di Pontianak, diikuti Solo, Denpasar dan juga Lombok.

Nyamuk *Culex* dapat berkembang dimana-mana seperti sawah, kolam, air genangan pada kandang dan lain-lain. Nyamuk *Culex* bersifat zoofilik, yaitu lebih menyukai hewan sebagai mangsanya daripada manusia sehingga virus JE

umumnya menginfeksi hewan. Hanya secara kebetulan saja menginfeksi manusia, terutama bila densitas (kepadatan) nyamuk *Culex* meningkat. Penularan penyakit pada manusia terjadi apabila nyamuk yang telah menggigit babi yang sedang viremia kemudian menggigit lagi manusia.

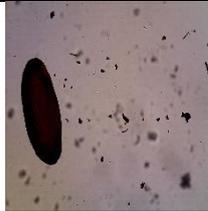
Pencegahan dan pemberantasan JE ditujukan kepada manusia, vektor (nyamuk beserta larvanya) serta reservoir. Pencegahan pada manusia dapat dilakukan dengan menghindari diri dari gigitan nyamuk *Culex sp.* Nyamuk ini mulai menggigit menjelang malam hari sampai besok paginya. Penggunaan cairan/krim juga disarankan untuk menghindari gigitan nyamuk. Pembasmian nyamuk dewasa dapat dilakukan dengan cara konvensional, yaitu melakukan penyemprotan/*fogging* dengan insektisida seperti malathion dan fenitrothion. Pemberantasan larva dilakukan dengan obat larvasida. Tentu saja, yang paling dianjurkan adalah gerakan pemberantasan sarang nyamuk (PSN) oleh masyarakat. Hal ini mencegah perkembangbiakan nyamuk dengan memutus mata rantai perkembangannya.

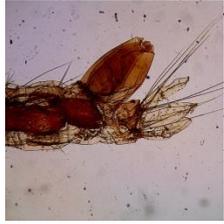
2.3 Perbedaan Telur dan Larva Nyamuk *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* Berdasarkan Ciri Morfologi

Perbedaan ciri morfologi telur dan larva nyamuk *Aedes*, *Anopheles*, *Culex*, *Mansonia* dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbedaan Telur dan Larva Nyamuk

	<i>Aedes sp</i>	<i>Anopheles sp</i>	<i>Culex sp</i>	<i>Mansonia sp</i>
Telur	Letak : Satu persatu di tepi kontainer permukaan air	Letak : Satu persatu di permukaan air	Letak : Saling berdekatan membentuk rakit di permukaan air	Letak : Saling berdekatan membentuk roset di balik daun
	Morfologi : Bentuk lonjong, pada	Morfologi : Bentuk lonjong, kedua	Morfologi : Bentuk lonjong, seperti peluru,	Morfologi : Bentuk lonjong, satu

	dinding tampak garis-garis yang membentuk gambaran menyerupai anyaman kain kasa	ujung meruncing, terdapat pelampung	ujung tumpul	ujung meruncing, ujung yang lain melekat pada daun
				
Larva	Letak : Badan mengapung pada permukaan air dengan membentuk sudut	Letak : Mengapung sejajar dengan permukaan air	Letak : Badan mengapung pada permukaan air dengan membentuk sudut	Letak : Badan mengapung pada permukaan air dengan membentuk sudut
	Morfologi : Sifon pendek, bulu sifon lebih dari satu pasang. Pelana tidak menutupi segmen anal.	Morfologi : Abdomen bagian lateral ditumbuhi bulu palma. Tidak mempunyai sifon atau pendek sekali. Bagian posterior	Morfologi : Sifon panjang, bulu sifon lebih dari satu pasang. Pelana menutup seluruh segmen anal	Morfologi : Sifon berujung runcing dan bergerigi

		terdapat lubang pernapasan (spirakel) dan tergal plate di telinga dorsal		
				

2.4 Citra

Citra adalah gambar dua dimensi yang memiliki fungsi intensitas $f(x, y)$, dimana x dan y adalah koordinat spasial dan f pada titik (x, y) merupakan tingkat kecerahan (*brightness*) suatu citra pada suatu titik. Citra diperoleh dari penangkapan kekuatan sinar yang dipantulkan oleh suatu objek. Ketika sumber cahaya menerangi objek, objek tersebut memantulkan kembali sebagian cahaya. Pantulan ini yang ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata manusia, kamera, scanner, sensor, satelit dan sebagainya. Bayangan objek tersebut akan terekam sesuai dengan intensitas pantulan cahaya.



Gambar 2.2 Proses Pengambilan Citra Mikroskopis
(Sumber: <http://4.bp.blogspot.com/>)

2.4.1 Pengolahan Citra

Pengolahan citra atau pemrosesan citra adalah sebuah proses pengolahan yang inputnya adalah citra. Outputnya dapat berupa citra atau sekumpulan parameter yang berhubungan dengan citra. Pengolahan citra digital secara umum didefinisikan sebagai pemrosesan citra dua dimensi dengan komputer. Tujuan dari pengolahan citra adalah untuk memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau komputer.

Pengolahan citra dapat dibagi kedalam tiga kategori yaitu :

1. Kategori rendah yang melibatkan operasi-operasi sederhana seperti pra-pengolahan citra untuk mengurangi noise, mengatur kontras, dan mengatur ketajaman citra. Pengolahan kategori rendah ini memiliki input dan output berupa citra.
2. Pengolahan kategori menengah melibatkan operasi-operasi seperti segmentasi dan klasifikasi citra. Proses pengolahan citra menengah ini melibatkan input berupa citra dan output berupa atribut (fitur) citra yang dipisahkan dari citra input. Pengolahan citra kategori menengah melibatkan proses pengenalan dan deskripsi citra.
3. Pengolahan kategori tinggi ini termasuk menjadikan objek-objek yang sudah dikenali menjadi lebih berguna, berkaitan dengan aplikasi, serta melakukan fungsi-fungsi kognitif yang diasosiasikan dengan vision.

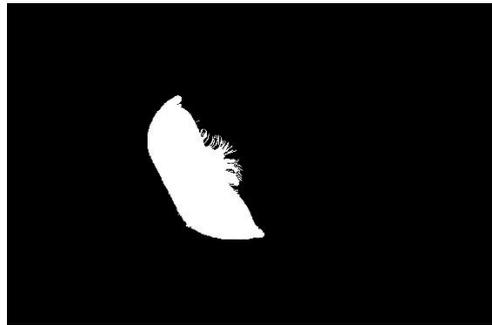
2.4.2 Jenis Citra

Nilai suatu piksel memiliki nilai dalam rentang tertentu, dari nilai minimum sampai nilai maksimum, jangkauan yang digunakan berbeda-beda tergantung dari jenis warnanya. Secara umum jangkauannya adalah 0-255. Berikut adalah jenis-jenis citra berdasarkan nilai pikselnya.

1. Citra Biner

Citra biner (binary image) adalah citra digital yang hanya memiliki 2 kemungkinan warna, yaitu hitam dan putih. Citra biner disebut juga dengan citra W&B (White&Black) atau citra monokrom. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap piksel dari citra biner. Pembentukan citra biner memerlukan

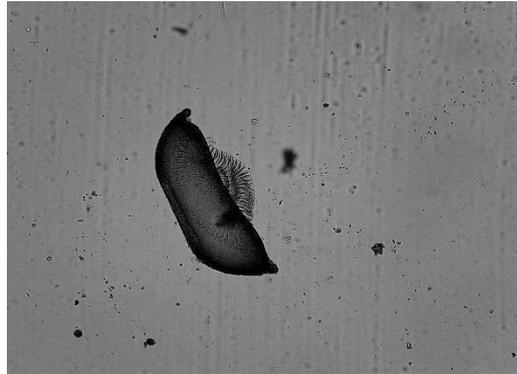
nilai batas keabuan yang akan digunakan sebagai nilai patokan. Piksel dengan derajat keabuan lebih besar dari nilai batas akan diberi nilai 1 dan sebaliknya piksel dengan derajat keabuan lebih kecil dari nilai batas akan diberi nilai 0. Citra biner sering sekali muncul sebagai hasil dari proses pengolahan, seperti segmentasi, pengambangan, morfologi ataupun dithering. Fungsi dari binerisasi sendiri adalah untuk mempermudah proses pengenalan pola, karena pola akan lebih mudah terdeteksi pada citra yang mengandung lebih sedikit warna.



Gambar 2.3 Citra Biner

2. Citra *Grayscale*

Citra *grayscale* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap pikselnya, artinya nilai dari $Red = Green = Blue$. Nilai-nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan intensitas warna. Citra yang ditampilkan dari citra jenis ini terdiri atas warna abu-abu, bervariasi pada warna hitam pada bagian yang intensitas terlemah dan warna putih pada intensitas terkuat. Citra *grayscale* berbeda dengan citra "hitam-putih", dimana pada konteks komputer, citra hitam putih hanya terdiri atas 2 warna saja yaitu "hitam" dan "putih" saja. Pada citra *grayscale* warna bervariasi antara hitam dan putih, tetapi variasi warna diantaranya sangat banyak. Citra grayscale seringkali merupakan perhitungan dari intensitas cahaya pada setiap piksel pada spektrum elektromagnetik *single band*.



Gambar 2.4 Citra *Grayscale*

3. Citra Warna

Setiap piksel dari citra warna (8 bit) dengan jumlah warna maksimum yang dapat digunakan adalah 256 warna. Setiap titik (piksel) pada citra warna mewakili warna yang merupakan kombinasi dari tiga warna dasar yaitu merah, hijau, dan biru yang biasa disebut citra RGB (Red, Green, Blue). Ada dua jenis citra warna 8 bit. Pertama, citra warna 8 bit dengan menggunakan palet warna 256 dengan setiap paletnya memiliki pemetaan nilai (colormap) RGB tertentu. Model ini lebih sering digunakan. Kedua, setiap piksel memiliki format 8 bit.



Gambar 2.5 Citra Warna

(Sumber: Koleksi Pribadi Laboratorium Parasitologi UII)

2.5 Perbaikan Kualitas Citra (*Image Enhancement*)

Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) merupakan sebuah proses awal dalam pengolahan citra (*image preprocessing*). Salah satu penyebab terjadinya perbaikan kualitas citra karena citra seringkali mengalami penurunan mutu (degradasi) disebabkan karena citra cacat (*noise*). *Noise* atau derau adalah titik pada citra yang sebenarnya bukan merupakan bagian pada citra tersebut,

melainkan tercampur karena suatu sebab. Tujuan perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) adalah untuk menonjolkan suatu ciri tertentu dalam citra tersebut, ataupun untuk memperbaiki aspek tampilan.

2.6 Segmentasi Otsu

Segmentasi citra merupakan bagian dari proses pengolahan citra. Proses segmentasi citra ini lebih banyak merupakan suatu proses pra pengolahan pada sistem pengenalan objek dalam citra. Segmentasi bertujuan untuk memisahkan antara region foreground dengan region background. Pemisahan tersebut didasarkan pada perbedaan karakteristik masing-masing region yang mencolok. Kemudian hasil dari proses segmentasi ini akan digunakan untuk proses tingkat tinggi lebih lanjut yang dapat dilakukan terhadap suatu citra, misalnya proses klasifikasi citra dan proses identifikasi objek.

Tujuan dari metode otsu adalah membagi histogram citra gray level kedalam dua daerah yang berbeda secara otomatis tanpa membutuhkan bantuan user untuk memasukkan nilai ambang. Pendekatan yang dilakukan oleh metode otsu adalah dengan melakukan analisis diskriminan yaitu menentukan suatu variabel yang dapat membedakan antara dua atau lebih kelompok yang muncul secara alami. Analisis diskriminan akan memaksimumkan variabel tersebut agar dapat membagi objek latar depan (foreground) dan latar belakang (background).

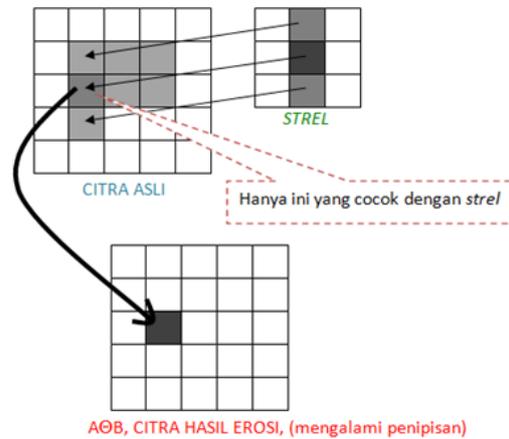
2.7 Morfologi Citra

Operasi morfologi adalah teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk segmen atau region dalam citra. Karena difokuskan pada bentuk obyek, maka operasi ini biasanya diterapkan pada citra biner. Tujuan morfologi adalah untuk memperbaiki hasil segmentasi.

Operasi morfologi yang digunakan adalah erosi, dilasi, *opening* dan *closing*.

a. Erosi

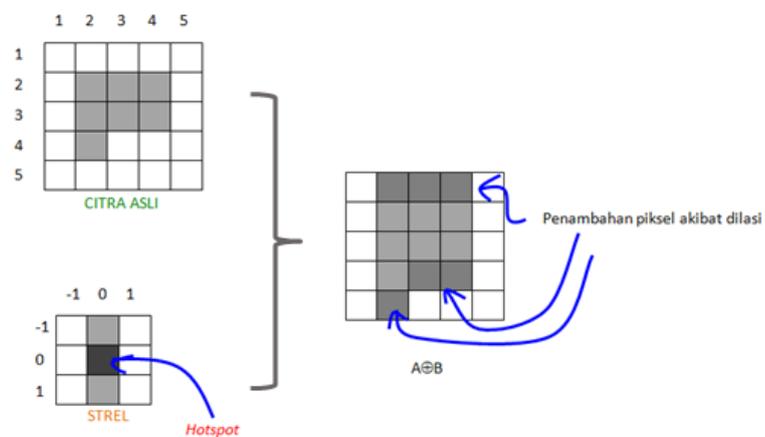
Operasi erosi dipakai untuk mendapatkan efek perkecilan/penipisan terhadap piksel yang bernilai 1.



Gambar 2.6 Proses Erosi
(Sumber: Materi Teknik Pengolahan Citra)

b. Dilasi

Operasi dilasi dipakai untuk mendapatkan efek pelebaran/perluasan terhadap piksel yang bernilai 1.



Gambar 2.7 Proses Dilasi
(Sumber: Materi Teknik Pengolahan Citra)

c. Opening

Opening adalah proses erosi yang diikuti dengan dilasi, efek yang dihasilkan adalah menghilangnya objek-objek kecil dan kurus, memecah objek pada titik-titik yang kurus, dan secara umum menghaluskan batas dari objek besar tanpa mengubah area objek secara signifikan. Opening berguna untuk menghaluskan citra, menghilangkan tonjolan yang tipis

d. Closing

Closing adalah proses dilasi yang diikuti dengan erosi, efek yang dihasilkan adalah mengisi lubang kecil pada objek, menggabungkan objek-objek yang berdekatan, dan secara umum menghaluskan batas dari objek besar tanpa mengubah area objek secara signifikan. Closing berguna untuk menghaluskan citra dan menghilangkan lubang yang kecil.

2.8 Ekstraksi Ciri Citra

Ekstraksi ciri citra merupakan tahapan pengambilan ciri atau fitur dari objek di dalam citra yang ingin dikenali atau dibedakan dengan objek lainnya. Ciri yang telah diekstrak kemudian digunakan sebagai parameter atau nilai masukan untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya pada tahapan identifikasi atau klasifikasi. Ekstraksi ciri yang digunakan, yaitu ciri ukuran dan ciri bentuk.

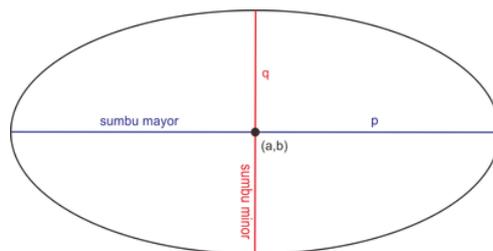
2.8.1 Ekstraksi Ciri Ukuran

1. Minor Axis Length

Panjang sumbu minor dari elips.

2. Major Axis Length

Panjang sumbu major dari elips.

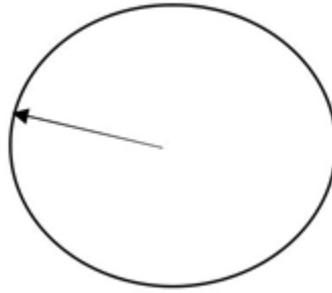


Gambar 2.8 Minor dan Major

(Sumber : <https://aimprof08.files.wordpress.com>)

3. Average Radius

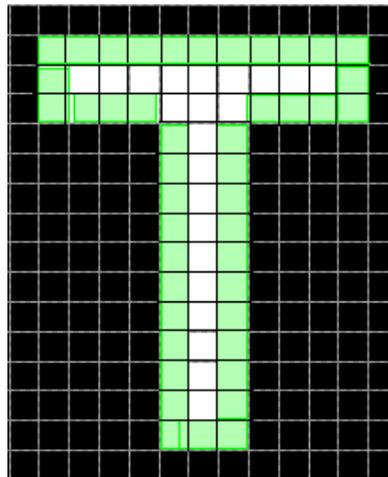
Rata-rata jarak centroid dengan boundary objek.



Gambar 2.9 Average Radius

4. Perimeter

Vektor p-elemen yang berisi jarak sekitar batas masing-masing daerah yang berdekatan dalam gambar. Regionprops menghitung perimeter dengan menghitung jarak antara masing-masing piksel yang berdampingan sebagai batasan wilayah. Gambar berikut menunjukkan piksel termasuk dalam perhitungan perimeter.



Gambar 2.10 Perimeter

(Sumber: Matlab R2009a)

5. Equivalen Diameter

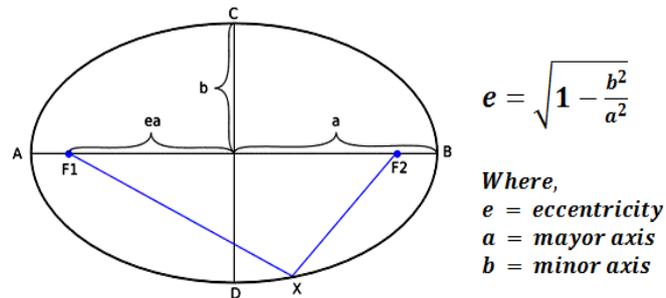
$$ED = \frac{4 \times \text{Area}}{\pi}$$

2.8.2 Ekstraksi Ciri Bentuk

1. Eccentricity

Eccentricity merupakan nilai perbandingan antara jarak foci ellips minor dengan foci ellips mayor suatu objek. Eccentricity memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Objek yang berbentuk memanjang/mendekati bentuk garis lurus, nilai

eccentricitynya mendekati angka 1, sedangkan objek yang berbentuk bulat/lingkaran, nilai eccentricitynya mendekati angka 0.



Gambar 2.11 Perhitungan Eccentricity

2. Sphericity

Sphericity dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara diameter bulat yang mempunyai volume sama dengan objek dengan diameter bulat terkecil yang dapat mengelilingi objek.

$\text{Min}_{\text{Axis}} = \text{Radius Terpendek}$, $\text{Max}_{\text{Axis}} = \text{Radius Terpanjang}$

3. Circularity

Menunjukkan lingkaran terkecil yang dapat melingkupi suatu obyek dengan titik pusat massa sebagai pusat lingkaran.

$$C = \frac{4\pi \times \text{Area}}{p^2}$$

4. Compactness

$$C_p = p^2 / \text{Area}$$

5. Moment of Inertia

$$J = \frac{1}{4} \pi ab (a^2 + b^2)$$

6. Elongation

$$E = \frac{\text{Min}_{\text{Axis}}}{\text{Max}_{\text{Axis}}}$$

7. Roundness

$$\text{Circle} = \frac{\pi}{4 * (\text{Max}_{\text{Axis}})^2} \quad \rightarrow \quad \text{Roundness} = \frac{\text{Area}}{\text{Circle}}$$

8. Extent

Skalar yang menentukan rasio piksel di daerah yang ada dalam *bounding box*. Dihitung sebagai Area dibagi dengan luas dari *bounding box*.

2.8.3 Ekstraksi Ciri Tekstur

1. Standar Deviasi

Perhitungan dari akar-akar atau *mean* dari nilai piksel keabuan.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \text{mean})^2}$$

2. Skewness

$$\text{Skew} = \frac{\sum (x_i - \text{mean})^3}{(n-1) S_{n-1}^3}$$

3. Smoothness

$$R = 1 - \frac{1}{1 + S_{n-1}^2}$$

4. Uniformity

$$Z_i = 1 - \frac{\sigma}{\text{mean}}$$

5. Sum of Square

$$SS = \sum (x_i - \text{mean})$$

6. Contrast

$$\text{Kurtosis } (\mu_4) = \frac{\sum (x_i - \text{mean})^4}{(n-1) * \sigma^4} \quad \rightarrow \quad C = \frac{\sigma}{(\frac{\mu_4}{\sigma^4})^{1/4}}$$

2.9 Klasifikasi K-Nearest Neighbor

Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Data pembelajaran diproyeksikan *k* ruang berdimensi banyak, dimana masing – masing dimensi merepresentasikan fitur dari data. Ruang ini dibagi menjadi bagian – bagian berdasarkan klasifikasi data pembelajaran. Sebuah titik pada ruangan ini ditandai dengan kelas *c*, jika kelas *c* merupakan klasifikasi yang paling banyak ditemui pada *k* buah tetangga terdekat titik tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan

jarak *Euclidian*. Tujuan dari algoritma ini adalah mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan training sample.

2.10 Normalisasi

Normalisasi adalah suatu proses untuk mengidentifikasi “tabel” kelompok atribut yang memiliki ketergantungan sangat tinggi antara satu atribut dengan atribut lainnya. Secara garis besar, dapat disimpulkan normalisasi adalah sebuah proses yang digunakan untuk membentuk struktur basis data agar terhindar dari ambiguitas sehingga lebih efisien. Normalisasi yang digunakan adalah normalisasi min-max, dengan persamaan:

$$X' = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)}$$

2.11 Uji Validitas Cohen's Kappa

Untuk mengukur tingkat kesepakatan antara sistem dengan pakar digunakan Koefisien Cohen's Kappa. Secara umum koefisien Cohen's Kappa dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesepakatan (*degree of agreement*) dari dua penilai dalam mengklasifikasikan obyek ke dalam grup / kelompok dan mengukur kesepakatan alternatif metode baru dengan metode yang sudah ada.

Rumus dari Koefisien Kappa adalah :

$$K = \frac{\sum_{i=1}^I \pi_{ii} - \sum_{i=1}^I \pi_{i+} \pi_{+i}}{1 - \sum_{i=1}^I \pi_{i+} \pi_{+i}}$$

Diestimasi menggunakan rumus :

$$\frac{\sum_{i=1}^I p_{ii} - \sum_{i=1}^I p_{i+} p_{+i}}{1 - \sum_{i=1}^I p_{i+} p_{+i}}$$

Dimana $\sum = {}_i P_{ii}$ = Total proporsi diagonal utama dari frekuensi observasi.

$\sum = {}_i P_{i+} + P_{+i}$ = Total proporsi total marginal dari frekuensi observasi.

Nilai dari koefisien Cohen's Kappa dapat diinterpretasikan (Altman, 1991):

Tabel 2.2 Tabel Keeratan Kesepakatan Cohen's Kappa

Nilai K	Keeratan Kesepakatan
< 0.20	Rendah (Poor)
0.21-0.40	Lumayan (Fair)
0.41-0.60	Cukup (Moderate)
0.61-0.80	Kuat (Good)
0.81-1.00	Sangat Kuat (Very Good)

2.12 MATLAB

MATLAB (Matrix Laboratory) adalah sebuah program untuk analisis dan komputasi numerik dan merupakan suatu bahasa pemrograman matematika lanjutan yang dibentuk dengan dasar pemikiran menggunakan sifat dan bentuk matriks. Pada awalnya, program ini merupakan interface untuk koleksi rutin-rutin numerik dari proyek LINPACK dan EISPACK, namun sekarang merupakan produk komersial dari perusahaan Mathworks, Inc. yang dalam perkembangan selanjutnya dikembangkan menggunakan bahasa C++ dan assembler (utamanya untuk fungsi-fungsi dasar Matlab). MATLAB (MATrix LABoratory) yang merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi berbasis pada matriks sering digunakan untuk teknik komputasi numerik, yang digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah yang melibatkan operasi matematika elemen, matrik, optimasi dll. Pada penelitian ini, fungsi pada Matlab yang digunakan yaitu fungsi yang berhubungan dengan pengolahan citra.

2.13 WEKA 3.6.9

Weka adalah aplikasi data mining open source berbasis Java. Aplikasi ini dikembangkan pertama kali oleh Universitas Waikato di Selandia Baru sebelum menjadi bagian dari Pentaho. Weka terdiri dari koleksi algoritma *machine learning* yang dapat digunakan untuk melakukan generalisasi/formulasi dari sekumpulan data sampling. Weka juga memiliki banyak *tools* untuk pengolahan data, mulai dari *pre-processing*, *classification*, *regression*, *clustering*, *association rules*, dan *visualization*. Weka juga bisa diimplementasikan ke program python.

BAB III

ANALISIS PERMASALAHAN

3.1 Analisis Permasalahan

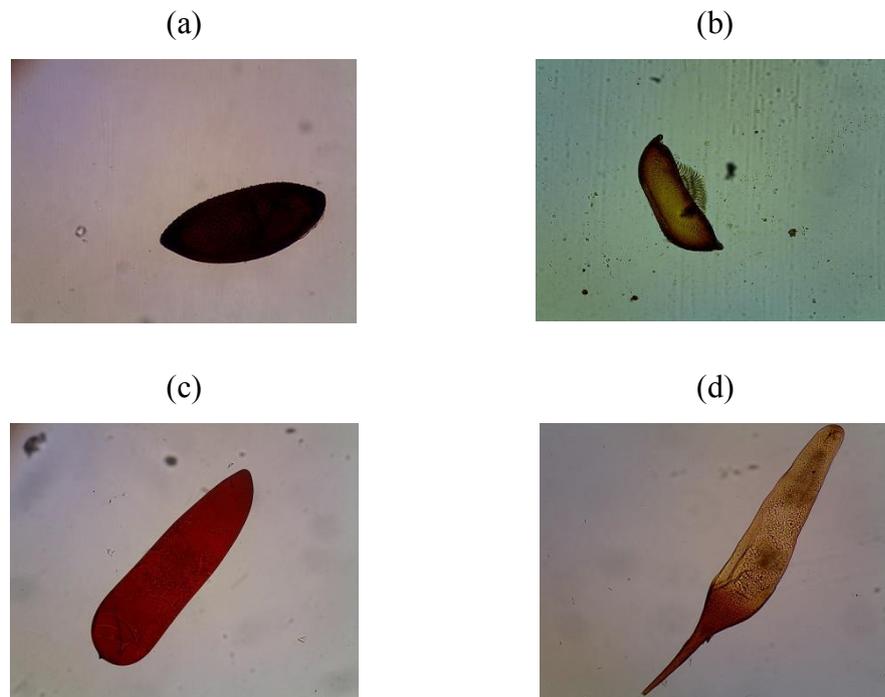
Identifikasi morfologi telur dan larva nyamuk dilakukan untuk mengetahui spesies dari telur dan larva nyamuk yang dapat membawa vektor penyakit zoonosis. Spesies nyamuk pembawa vektor penyakit zoonosis antara lain *Aedes sp*, *Anopheles sp*, *Culex sp* dan *Mansonia sp*. Untuk dapat membedakan keempat spesiesnya, para peneliti harus mengetahui perbedaan ciri morfologi yang dimiliki setiap spesies. Untuk melihat ciri morfologi setiap spesies telur dan larva nyamuk, peneliti dapat menggunakan mikroskop sebagai alat bantu dalam melihat ciri morfologi dari masing-masing spesies. Untuk membantu mempermudah dan mempercepat proses identifikasi maka dibuat program berbantu komputer yang dapat mengidentifikasi dan membedakan spesies nyamuk pada stadium telur dan larva.

3.2 Analisis Data

Ciri morfologi yang dimiliki telur dan larva nyamuk akan dianalisis untuk menemukan ciri yang signifikan guna membantu dalam proses klasifikasi. Berikut adalah perbedaan yang ada pada telur dan larva nyamuk.

1. Telur

Telur memiliki tubuh yang rata-rata berbentuk lonjong. Citra telur yang digunakan diambil dengan menggunakan mikroskop perbesaran 10x10 mikrometer. Pada gambar 3.1 (a), telur aedes memiliki bentuk yang lebih bulat dibandingkan dengan telur anopheles. Gambar 3.1 (b), telur anopheles cenderung lebih kecil dibandingkan dengan telur aedes serta memiliki pelampung pada bagian sampingnya. Gambar 3.1 (c), telur culex memiliki tubuh yang lebih pipih serta lonjong. Gambar 3.1 (d), telur mansonia memiliki tubuh berbentuk lonjong dan pada bagian ujung telur lebih runcing dibandingkan dengan telur yang lain.

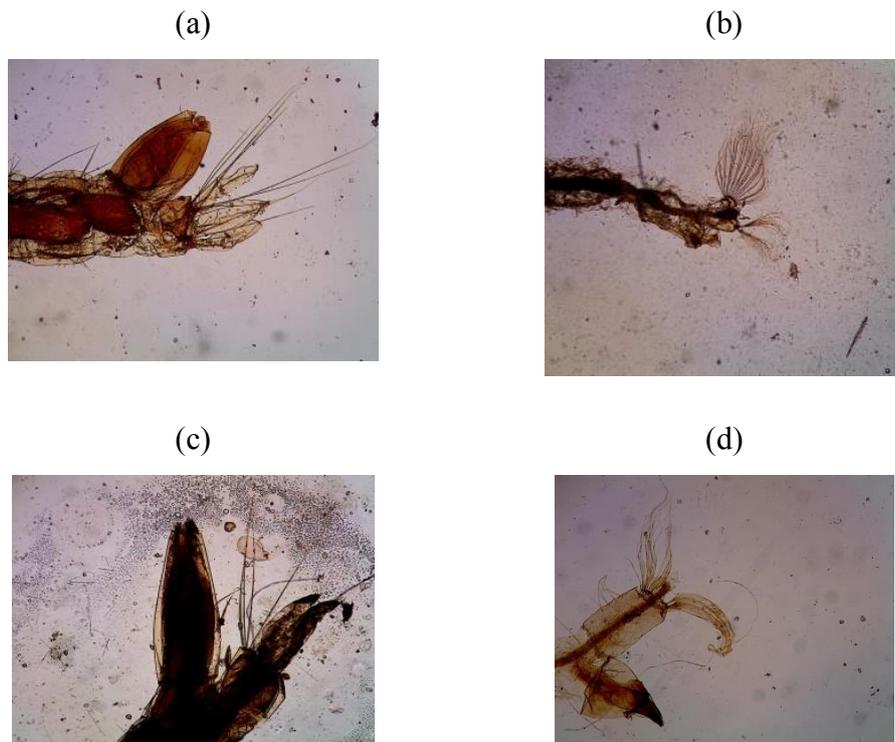


Gambar 3.1 Data Citra Telur Nyamuk

(a) Telur Aedes, (b) Telur anopheles, (c) Telur culex, (d) Telur mansonia

2. Larva

Larva memiliki bentuk badan yang lebih beragam pada tiap spesiesnya. Perbedaan yang dapat diketahui adalah dengan melihat sifon pada bagian ujung tubuhnya. Citra larva yang digunakan diambil dengan mikroskop perbesaran 4×10 mikrometer. Pada gambar 3.2 (a), larva aedes memiliki sifon pendek dan berbentuk sedikit bulat melonjong, memiliki bulu sifon lebih dari satu pasang. Pada gambar 3.2 (b), larva anopheles tidak memiliki sifon atau pendek sekali, bentuk tubuhnya lebih pipih dibandingkan dengan yang lain. Pada gambar 3.2 (c), larva culex memiliki sifon yang panjang dan sedikit meruncing. Pada gambar 3.2 (d), larva mansonia memiliki sifon berujung runcing dan bergerigi.



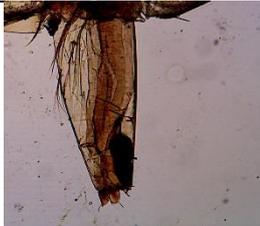
Gambar 3.2 Data Citra Larva Nyamuk

(a) Larva aedes, (b) Larva anopheles, (c) Larva culex, (d) Larva mansononia

Fitur yang digunakan untuk identifikasi telur dan larva nyamuk adalah fitur ukuran dan fitur bentuk. Berikut tabel fitur yang digunakan untuk identifikasi telur dan larva nyamuk.

Tabel 3.1 Fitur-fitur yang Digunakan

Telur	Ciri Morfologi	Ciri Fitur yang Digunakan
	1. Bentuk lonjong 2. Meruncing seperti peluru 3. Ujung tumpul	Moment of Inertia $J = \frac{1}{4} \pi ab (a^2 + b^2)$
		Roundness $\text{Circle} = \frac{\pi}{4 * (\text{Max}_{\text{Axis}})^2}$ $\text{Roundness} = \frac{\text{Area}}{\text{Circle}}$ Major Axis Length a = Panjang sumbu major dari elips

		<p>Equivalen Diameter</p> $\frac{4 \times \text{Area}}{\pi}$
		<p>Perimeter</p> <p>P = Jumlah piksel pada boundary objek</p>
		<p>Average Radius</p> <p>Rata-rata jarak centroid dengan boundary objek.</p>
		<p>Sphericity</p> <p>Min_{Axis} = Radius Terpendek, Max_{Axis} = Radius Terpanjang</p>
		<p>Eccentricity</p> $c = \sqrt{a^2 - b^2}; E = \frac{c}{a}$
		<p>Elongation</p> $E = \frac{\text{Min}_{\text{Axis}}}{\text{Max}_{\text{Axis}}}$
		<p>Contrast</p> <p>Kurtosis (μ_4) = $\frac{\sum (x_i - \text{mean})^4}{(n-1) * \sigma^4}$</p> $C = \frac{\sigma}{(\frac{\mu_4}{\sigma^4})^{1/4}}$
		<p>Standar Deviasi</p> $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \text{mean})^2}$
Larva	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sifon pendek 2. Bulu sifon lebih dari satu pasang 3. Sifon berujung runcing dan bergerigi 	<p>Moment of Inertia</p> $J = \frac{1}{4} \pi ab (a^2 + b^2)$
		<p>Major Axis Length</p> <p>a = Panjang sumbu major dari elips</p> <p>Extent</p> <p>Skalar yang menentukan rasio piksel di daerah yang ada dalam bounding box. Dihitung sebagai Area dibagi dengan luas dari bounding box.</p>
		<p>Compactness</p> $C_p = p^2 / \text{Area}$

		<p>Circularity</p> $C = \frac{4\pi \times \text{Area}}{p^2}$
		<p>Uniformity</p> $Z_i = 1 - \frac{\sigma}{\text{mean}}$
		<p>Minor Axis</p> <p>b = Panjang sumbu minor dari elips</p>
		<p>Eccentricity</p> $c = \sqrt{a^2 - b^2}; E = \frac{c}{a}$
		<p>Perimeter</p> <p>P = Jumlah piksel pada boundary objek</p>
		<p>Sphericity</p> <p>Min_{Axis} = Radius Terpendek, Max_{Axis} = Radius Terpanjang</p>
		<p>Equivalen Diameter</p> $\frac{4 \times \text{Area}}{\pi}$
		<p>Average Radius</p> <p>Rata-rata jarak centroid dengan boundary objek.</p>
		<p>Contrast</p> $\text{Kurtosis } (\mu_4) = \frac{\sum (x_i - \text{mean})^4}{(n-1) \sigma^4}$ $C = \frac{\sigma}{(\frac{\mu_4}{\sigma^4})^{1/4}}$
		<p>Sum of Square</p> $SS = \sum (x_i - \text{mean})^2$
		<p>Elongation</p> $E = \frac{\text{Min}_{\text{Axis}}}{\text{Max}_{\text{Axis}}}$
		<p>Smoothness</p> $R = 1 - \frac{1}{1 + S_{n-1}^2}$
		<p>Skewness</p> $\text{Skew} = \frac{\sum (x_i - \text{mean})^3}{(n-1) S_{n-1}^3}$

		Standar Deviasi $\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (x_i - \text{mean})^2}$
--	--	---

3.3 Analisis Kebutuhan Sistem

3.3.1 Kebutuhan Masukan

Citra mikroskopis yang digunakan dalam identifikasi morfologi telur dan larva nyamuk adalah citra digital yang diambil oleh laboran dari Departemen Parasitologi, dengan preparat yang dimiliki oleh laboratorium parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Kebutuhan masukan sistem adalah sebagai berikut :

1. Data citra diambil dengan menggunakan mikroskop Olympus CX-41 dengan perbesaran 10x10 untuk telur dan 4x10 untuk larva.
2. Citra yang akan diproses bertipe .jpg.
3. Data berupa citra mikroskopis dua dimensi berukuran 2560x2048 piksel.

3.3.2 Kebutuhan Proses

Kebutuhan proses pada sistem identifikasi morfologi telur dan larva nyamuk terdiri dari:

1. Telur
 - a. Input citra berupa citra digital telur nyamuk.
 - b. Proses *grayscale* pada citra telur.
 - c. Proses segmentasi dengan *otsu thresholding*.
 - d. Proses perhitungan ciri ukuran dan bentuk antara lain:
 1. Perhitungan nilai Moment of Inertia.
 2. Perhitungan nilai Roundness.
 3. Perhitungan nilai Major Axis Length
 4. Perhitungan nilai Equivalen Diameter.
 5. Perhitungan nilai Perimeter.
 6. Perhitungan nilai Average Radius.
 7. Perhitungan nilai Sphericity.

8. Perhitungan nilai Eccentricity.
 9. Perhitungan nilai Elongation.
 10. Perhitungan nilai Contrast.
 11. Perhitungan nilai Standar Deviasi.
2. Larva
- a. Input citra berupa citra digital larva nyamuk.
 - b. Proses *grayscale* pada citra larva.
 - c. Proses segmentasi dengan *otsu thresholding*.
 - d. Proses morfologi citra larva.
 - e. Proses perhitungan ciri bentuk antara lain:
 1. Perhitungan nilai Moment of Inertia.
 2. Perhitungan nilai Major Axis Length.
 3. Perhitungan nilai Extent.
 4. Perhitungan nilai Compactness.
 5. Perhitungan nilai Circularity.
 6. Perhitungan nilai Uniformity.
 7. Perhitungan nilai Minor Axis Length.
 8. Perhitungan nilai Eccentricity.
 9. Perhitungan nilai Perimeter.
 10. Perhitungan nilai Sphericity.
 11. Perhitungan nilai Equivalen Diameter.
 12. Perhitungan nilai Average Radius.
 13. Perhitungan nilai Contrast.
 14. Perhitungan nilai Sum of Square.
 15. Perhitungan nilai Elongation.
 16. Perhitungan nilai Smoothness.
 17. Perhitungan nilai Skewness.
 18. Perhitungan nilai Standar Deviasi.

3.3.3 Kebutuhan Antarmuka

Antarmuka sistem dibuat untuk membantu memudahkan pengguna dalam menggunakan sistem. Antarmuka dibuat sesuai kebutuhan dari pengguna itu sendiri. Hasil akhir dari sistem adalah memberikan informasi dari klasifikasi telur dan larva nyamuk.

3.4 Analisis Pengujian Perangkat Lunak

3.4.1 Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian kinerja sistem dilakukan untuk mengetahui validitas sistem yang telah dibuat. Pengujian akan membandingkan hasil klasifikasi dari sistem dengan pakar. Pengujian dilakukan dengan menggunakan Cohen's Kappa untuk memperoleh koefisien Kappa, seperti yang ada pada Tabel 2.1.

3.4.2 Pengujian Kinerja Waktu Sistem

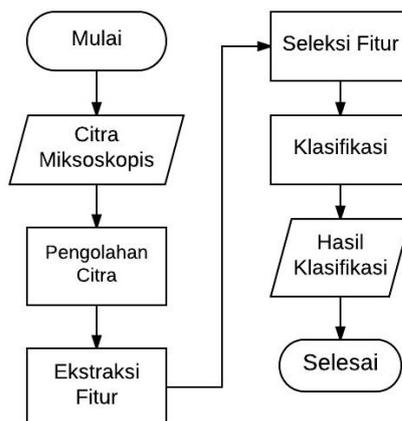
Pengujian kinerja waktu sistem dilakukan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh sistem dalam bekerja. Tahapan yang akan diuji adalah tahap segmentasi, ekstraksi ciri dan juga klasifikasi. Pengujian dilakukan pada siklus telur dan larva nyamuk.

BAB IV

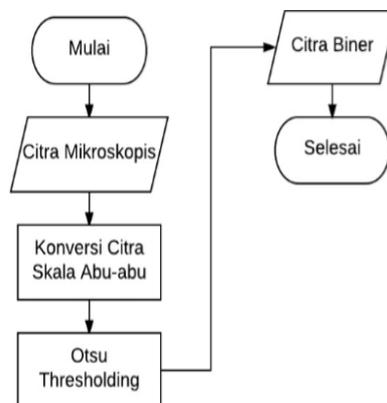
METODE PENELITIAN

4.1 Preprocessing

Citra yang diproses adalah citra yang telah di segmentasi dan di bersihkan dari noise. Flowchart sistem pada gambar 4.1 merupakan desain sistem yang dimulai dengan input citra masukan berupa telur atau larva nyamuk. Kemudian pengolahan citra dengan segmentasi *otsu thresholding*, gambar 4.2 merupakan diagram alur proses segmentasi. Kemudian citra hasil segmentasi akan diekstraksi ciri dengan menggunakan ciri ukuran dan bentuk. Kemudian perhitungan hasil dari ekstraksi ciri akan disimpan sebagai data latih untuk klasifikasi.



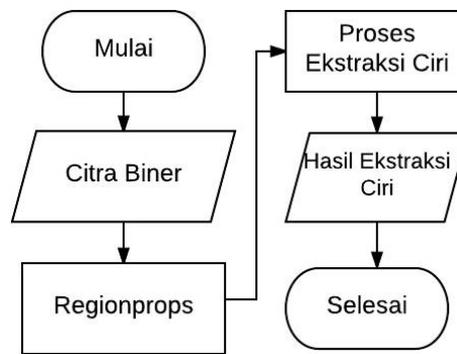
Gambar 4.1 Flowchart Sistem



Gambar 4.2 Flowchart Proses Segmentasi

4.2 Ekstraksi Fitur

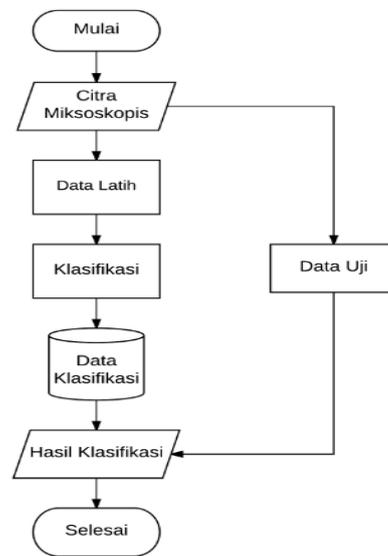
Citra yang melalui tahap preprocessing, kemudian akan dicari fiturnya dengan ekstraksi fitur. Tujuan dari ekstraksi fitur adalah untuk mendapatkan ciri yang mendukung untuk proses klasifikasi. Untuk telur nyamuk fitur yang digunakan ada 12 antara lain major axis length, minor axis length, average radius, perimeter, eccentricity, sphericity, circularity, compactness, moment of inertia, roundness dan juga ekuivalen diameter. Sedangkan untuk larva nyamuk fitur yang digunakan ada 3 antara lain major axis length, minor axis length dan juga extent.



Gambar 4.3 Flowchart Ekstraksi Ciri

4.3 Tahapan Klasifikasi

Citra hasil segmentasi yang telah diekstraksi fitur akan disimpan sebagai data latih untuk keperluan klasifikasi. Dalam klasifikasi, akan ada data uji baru yang nantinya akan di segmentasi terlebih dahulu, kemudian fiturnya akan dibandingkan dengan fitur yang ada pada data latih. Setelah dibandingkan, maka akan diperoleh hasil klasifikasi.

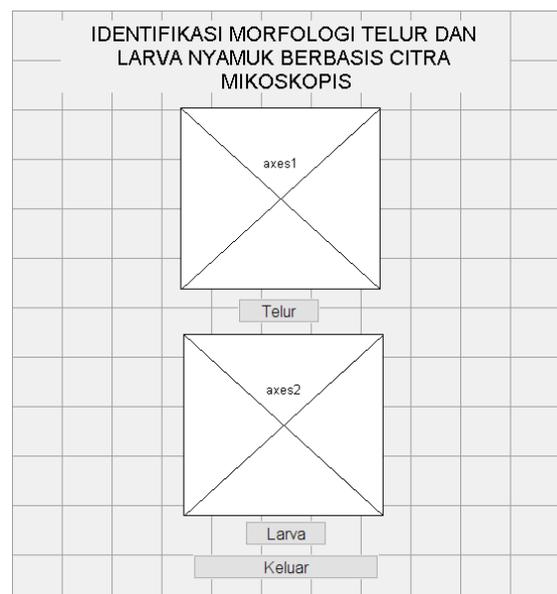


Gambar 4.4 Flowchart Klasifikasi

4.4 Rancangan Antarmuka

1. Rancangan Halaman Awal Sistem

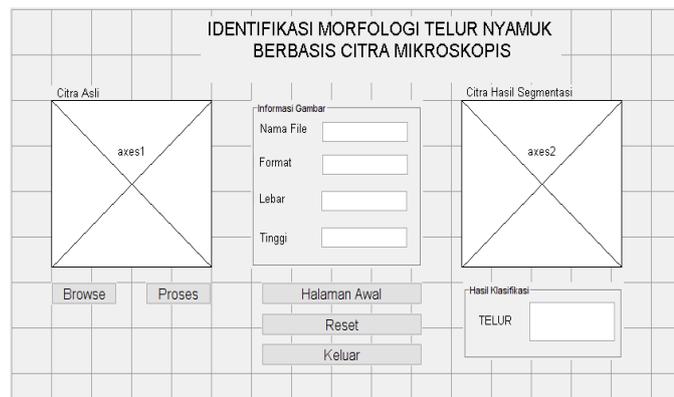
Pada halaman awal sistem, pengguna harus memilih siklus telur atau larva yang akan digunakan untuk identifikasi. Rancangan antarmuka dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.5 Rancangan Halaman Awal Sistem

2. Rancangan Halaman Identifikasi Telur Nyamuk

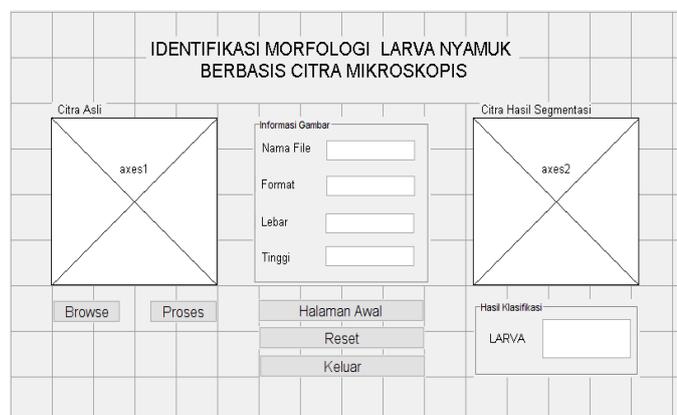
Pada halaman identifikasi telur nyamuk, terdapat tombol browse, proses, halaman awal, reset dan juga keluar. Tombol browse digunakan untuk memilih gambar telur nyamuk yang akan dideteksi. Hasil dari proses segmentasi dan juga klasifikasi akan ditampilkan pada kotak di sebelah kanan. Rancangan antarmuka dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.6 Halaman Identifikasi Telur Nyamuk

3. Rancangan Halaman Identifikasi Larva Nyamuk

Pada halaman identifikasi larva nyamuk, terdapat tombol browse, proses, halaman awal, reset dan juga keluar. Tombol browse digunakan untuk memilih gambar larva nyamuk yang akan dideteksi. Hasil dari proses segmentasi dan juga klasifikasi akan ditampilkan pada kotak di sebelah kanan. Rancangan antarmuka dapat dilihat pada gambar



Gambar 4.7 Halaman Identifikasi Larva Nyamuk

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Citra

Data citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah data citra yang diperoleh dari Laboratorium Parasitologi Fakultas Kedokteran UII. Data citra berupa citra telur nyamuk dan citra larva nyamuk. Citra diambil dengan menggunakan mikroskop Olympus CX-41 dengan perbesaran 10x10 untuk telur dan 4x10 untuk larva. Data citra memiliki format .jpg yang berukuran 2560x2048 piksel. Data citra berjumlah 52 yang terdiri dari 36 citra telur dan 16 citra larva.

5.2 Proses Ekstraksi Citra

5.2.1 Segmentasi Citra

Proses segmentasi citra bertujuan untuk memisahkan objek telur atau larva nyamuk dengan background. Segmentasi citra pada penelitian ini menggunakan metode Otsu Thresholding. Hasil dari segmentasi citra adalah citra biner yang bernilai 0 dan 1. Nilai 0 adalah background yang berwarna hitam dan nilai 1 adalah objek hasil segmentasi yang berwarna putih. Noise yang masih ada pada Citra dihilangkan dengan menggunakan fungsi `bwareaopen`. Berikut citra hasil dari proses segmentasi:



Gambar 5.1 Citra Hasil Segmentasi
(a) Citra Segmentasi Telur, (b) Citra Segmentasi Larva

5.2.2 Perhitungan Ekstraksi Ciri Telur

Fitur yang digunakan dalam ekstraksi ciri telur antara lain adalah Minor Axis Length, Major Axis Length, Average Radius, Perimeter, Eccentricity, Sphericity, Circularity, Compactness, Moment of Inertia, Elongation, Roundness dan Equivalen Diameter. Berikut adalah syntax untuk menghitung ekstraksi ciri telur:

Tabel 5.1 Syntax Perhitungan Ekstraksi Ciri Telur

```
stats = regionprops(BW, 'All');
imshow(BW);
[B,L,N,A] = bwboundaries(BW, 'noholes');
area = stats.Area;
p= stats.Perimeter;
b = stats.MinorAxisLength;
a = stats.MajorAxisLength;
ed = stats.EquivDiameter;
ecen = stats.Eccentricity;
area;
p;
b;
a;
ed;
ecen;

sp= sqrt (b/a);

cir = (4*pi*area)/p^2;

cp = p^2/area;

i = 1/4*pi*a*b+(a^2+b^2);

elong = b/a;

circle = pi/(4*(a)^2);
roundness = area/circle;

radius = p/(2*pi);

[baris, kolom] = size (abu);
kanvas = zeros(size(abu));
objek1 = zeros(size(L));
objek2 = zeros(size(L));
for i=1:baris
    for j=1:kolom
        if L(i,j)~=0
            kanvas(i,j)=abu(i,j);
            if L (i,j) == 1
                objek1(i,j) = abu (i,j);
            else
```

```

                objek2(i,j) = abu (i,j);
            end
        end
    end
end
telurAbu = uint8(kanvas);
objek1 = uint8(objek1);
objek2 = uint8(objek2);

[pikselCounts GLs] = imhist(objek1);
[pikselCounts GLs]

pikselCounts2 = pikselCounts(2:end,:);
GLs2 = GLs(2:end,:);

[pikselCounts2 GLs2]
numberOfPiksels = sum(pikselCounts2);
meanGL = sum(GLs2 .* pikselCounts2) / numberOfPiksels;
varianceGL = sum((GLs2 - meanGL) .^ 2 .*
pikselCounts2)/(numberOfPiksels-1);
sd = sqrt(varianceGL)
skew = sum((GLs2 - meanGL) .^ 3 .* pikselCounts2) /
((numberOfPiksels - 1) * sd^3);
kur = sum((GLs2 - meanGL) .^ 4 .* pikselCounts2) /
((numberOfPiksels - 1) * sd^4);
smooth = 1-(1/1+sd^2);

uni = 1-(sd/meanGL);

sumof = sum (GLs2-meanGL);

contras = sd/((kur/sd^4)^(1/4));

data = [i', roundness', a', ed', p', radius', sp', ecen',
elong', contras', sd'];

```

5.2.3 Perhitungan Ekstraksi Ciri Larva

Fitur yang digunakan dalam ekstraksi ciri larva antara lain Minor Axis Length, Major Axis Length dan Extent. Berikut adalah syntax untuk menghitung ekstraksi ciri larva:

Tabel 5.2 Syntax Perhitungan Ekstraksi Ciri Larva

```

stats = regionprops(sifon, 'All');
[B,L,N,A] = bwboundaries(sifon, 'noholes');
area = stats.Area;
p= stats.Perimeter;
b = stats.MinorAxisLength;
a = stats.MajorAxisLength;
ed = stats.EquivDiameter;
ecen = stats.Eccentricity;

```

```

extent = stats.Extent;
area;
p;
b;
a;
ed;
ecen;
extent;

radius = p/(2*pi);
sp= sqrt (b/a);
cir = (4*pi*area)/(p^2);
cp = (p^2)/(area);
i = (1/4*pi*a*b)*(a^2+b^2);
elong = b/a;
circle = pi/(4*((a)^2));
roundness = area/circle;

[baris, kolom] = size (abu);
kanvas = zeros(size(abu));
objek1 = zeros(size(L));
objek2 = zeros(size(L));
for i=1:baris
    for j=1:kolom
        if L(i,j)~=0
            kanvas(i,j)=abu(i,j);
            if L (i,j) == 1
                objek1(i,j) = abu (i,j);
            else
                objek2(i,j) = abu (i,j);
            end
        end
    end
end
end
telurAbu = uint8(kanvas);
objek1 = uint8(objek1);
objek2 = uint8(objek2);

[pikselCounts GLs] = imhist(objek1);
[pikselCounts GLs]

pikselCounts2 = pikselCounts(2:end,:);
GLs2 = GLs(2:end,:);

[pikselCounts2 GLs2]
numberOfPiksels = sum(pikselCounts2);
meanGL = sum(GLs2 .* pikselCounts2) / numberOfPiksels
varianceGL = sum((GLs2 - meanGL) .^ 2 .*
pikselCounts2)/(numberOfPiksels-1);
sd = sqrt(varianceGL)
skew = sum((GLs2 - meanGL) .^ 3 .* pikselCounts2) /
((numberOfPiksels -1) * sd^3);
kur = sum((GLs2 - meanGL) .^ 4 .* pikselCounts2) /
((numberOfPiksels -1) * sd^4);
smooth = 1-(1/1+sd^2);

```

```

uni = 1-(sd/meanGL);

sumof = sum (GLs2-meanGL)

contras = sd/((kur/sd^4)^(1/4));

data = [i, a, extent, cp, cir, uni, b, ecen, p, sp, ed, radius,
contras, sumof, elong, smooth, skew, sd];

```

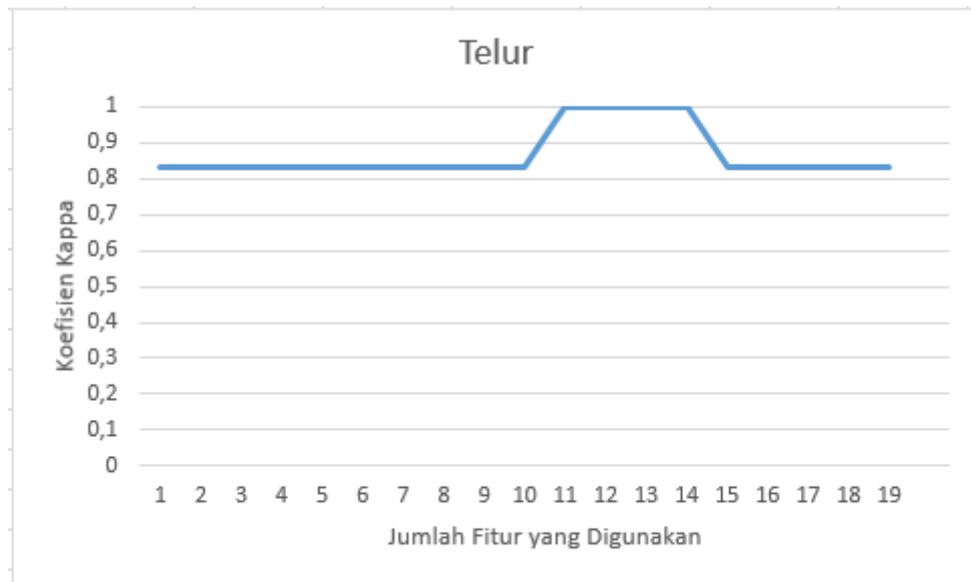
5.3 Seleksi Atribut

Seleksi atribut menggunakan *info gain attribut evaluation* menghasilkan urutan ranking masing-masing atribut. Seleksi atribut ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi data mining Weka.

5.3.1 Seleksi Atribut Telur Nyamuk

Tabel 5.3 Hasil Seleksi Fitur Telur Nyamuk

Ranking	Atribut	Ranking	Atribut
1	Moment of inertia	11	Standar deviasi
2	Roundness	12	Skewness
3	Major axis length	13	Smoothness
4	Equivalen diameter	14	Minor axis length
5	Perimeter	15	Sum of square
6	Average radius	16	Mean
7	Sphericity	17	Circularity
8	Eccentricity	18	Compactness
9	Elongation	19	Uniformity
10	Contrast		

Tabel 5.4 Nilai Cohen's Kappa Telur dengan Metode Klasifikasi KNN

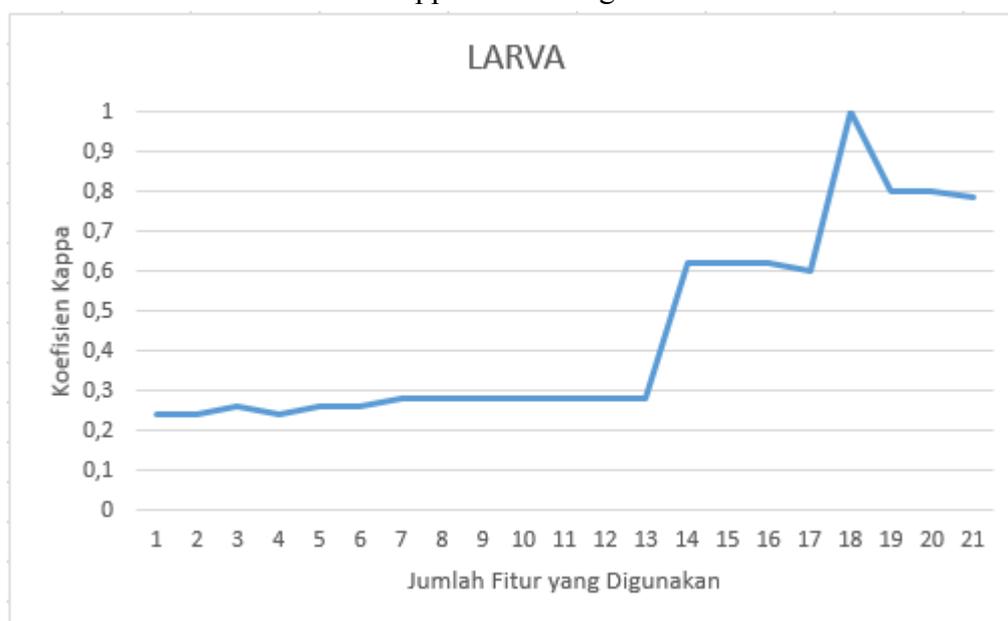
Dari tabel 5.4, diperoleh kesamaan nilai cohen's kappa tertinggi sebesar 1,000, yakni saat menggunakan 11 hingga 14 fitur. Maka dari itu dipilih 11 fitur karena semakin banyak fitur yang digunakan maka semakin lama pula waktu proses sistem. Fitur yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.3 yang sudah berurutan sesuai dengan ranking dari masing-masing fitur. Berikut adalah hasil ekstraksi fitur telur dengan menggunakan 11 fitur.

Tabel 5.5 Hasil Perhitungan Ekstraksi Telur

inertia	round	major	equiv diameter	perimeter	avr radius	spheri	eccentri	elongation	contras	st deviasi	kelas
1969879	6,59E+11	1217,775	666,5407469	3433,4066	546,4436	0,549502	0,953323	0,3019524	334,1801	22,94346	aedes
1885529	6,59E+11	1096,76	739,9018902	2947,5517	469,1174	0,675902	0,889547	0,4568428	27,49378	8,833312	aedes
2203491	8,61E+11	1249,282	742,5360818	3096,1934	492,7745	0,599729	0,933078	0,3596754	246,2834	21,72306	aedes
1873029	6,05E+11	1181,749	658,2745886	2884,6644	459,1086	0,557815	0,950358	0,3111571	295,9144	22,27125	aedes
2383465	1,05E+12	1252,213	817,1202751	3952,2766	629,0244	0,654541	0,903578	0,4284235	41,549	11,47965	aedes
1883100	6,53E+11	1104,266	731,7849914	2818,5841	448,5916	0,665627	0,896493	0,4430587	18,48538	6,70386	aedes
1428652	3,61E+11	981,9209	611,6835122	6389,5957	1016,936	0,636216	0,914418	0,4047706	669,5364	31,61844	anopheles
1145488	2,29E+11	792,1988	603,7998992	2443,2287	388,8519	0,772644	0,802257	0,5969784	764,5146	31,16126	anopheles
1069676	2,08E+11	836,8355	544,370154	2372,9272	377,6631	0,657982	0,901423	0,4329401	1467,186	43,7881	anopheles
1179765	2,57E+11	864,2678	586,430497	2514,5323	400,2002	0,681048	0,885926	0,4638269	565,9318	27,64032	anopheles
4374932	3,14E+12	1833,73	965,6222982	4393,1812	699,1965	0,531081	0,959401	0,2820467	32,6	8,342024	culex
4268398	2,97E+12	1811,002	952,2089535	6366,1803	1013,209	0,531346	0,959318	0,2823281	62,08149	10,27975	culex
4181629	2,9E+12	1781,062	955,7651305	4380,1286	697,1191	0,542805	0,955609	0,2946377	88,20246	12,89496	culex
4328444	3,11E+12	1810,608	974,0206618	4790,9112	762,4972	0,544218	0,955134	0,2961729	209,8098	18,37541	culex
4147324	2,83E+12	1777,909	945,7931212	4186,822	666,3534	0,538639	0,956987	0,2901322	56,03866	10,31829	culex
5370637	3,83E+12	2111,99	926,6961182	5731,4411	912,1872	0,453702	0,978584	0,2058458	640,1456	29,01149	mansonia
6378375	5,07E+12	2313,57	972,8271107	11581,397	1843,237	0,442032	0,980725	0,1953927	2337,631	55,45509	mansonia
5618744	3,79E+12	2183,858	890,9573581	7126,925	1134,285	0,428703	0,982966	0,1837863	1357,412	42,4214	mansonia
5319599	3,51E+12	2121,617	882,5526605	5526,6715	879,5971	0,432399	0,982366	0,1869692	1075,025	37,30494	mansonia
4826141	2,19E+12	2073,993	714,1775519	7619,3454	1212,656	0,364475	0,991137	0,1328418	1354,4	41,80566	mansonia
5224514	3,25E+12	2111,369	854,0115941	8718,9969	1387,671	0,422407	0,983953	0,1784273	968,5292	34,79395	mansonia

5.3.2 Seleksi Atribut Larva Nyamuk**Tabel 5.6** Hasil Seleksi Fitur Larva

Ranking	Atribut	Ranking	Atribut
1	Moment of inertia	11	Equivalen diameter
2	Major axis length	12	Average radius
3	Extent	13	Contrast
4	Compactness	14	Sum of square
5	Circularity	15	Elongation
6	Uniformity	16	Smoothness
7	Minor axis length	17	Skewness
8	Eccentricity	18	Standar deviasi
9	Perimeter	19	Mean
10	Sphericity	20	Roundness

Tabel 5.7 Nilai Cohen's Kappa Larva dengan Metode Klasifikasi KNN

Dari tabel 5.7, diperoleh nilai cohen's kappa tertinggi sebesar 1,000, yakni saat menggunakan 18 fitur. Fitur yang digunakan, dapat dilihat pada tabel 5.6 yang sudah berurutan sesuai dengan ranking dari masing-masing fitur. Berikut adalah hasil ekstraksi fitur telur dengan menggunakan 18 fitur.

Tabel 5.8 Hasil Perhitungan Ekstraksi Larva

inertia	major	extent	compact	circular	uniform	minor	eccentri	perimeterspheri	equiv dia	avr radius	contras	sumof	elong	smooth	skewnes	st deviasi	kelas	
5,73E+12	1872,305	0,425155	469,2927	0,026777	-0,01195	901,5914	0,876424	22592,65	0,693931	1176,794	3595,733	4288,701	13836,99	0,481541	-5567,97	1,058953	74,61881	aedes
3383479	1338,104	0,459013	346,1703	0,036301	0,201449	841,6696	0,777404	15478,24	0,793096	938,7104	2463,438	2442,536	14262,67	0,629002	-3312	0,960573	57,54998	aedes
4,38E+12	1537,033	0,554892	154,4533	0,08136	0,011735	1048,702	0,731082	13063,9	0,826008	1186,121	2079,184	902,0955	22859,11	0,68229	-1436,89	1,814035	37,90631	aedes
7,61E+12	2104,782	0,291091	837,7921	0,014999	0,143991	883,6381	0,907606	24891,19	0,647938	970,3595	3961,557	7273,651	5502,881	0,419824	-8298,58	0,47025	91,09657	anopheles
1,28E+13	2141,788	0,359668	149,3726	0,084128	-0,00647	1244,118	0,81399	14402,84	0,762154	1329,743	2292,283	3948,85	14532,92	0,580878	-5107,66	1,014999	71,46791	culex
9,96E+12	2362,701	0,270711	652,17	0,019269	0,166302	850,728	0,932927	28617,53	0,600055	1264,465	4554,621	4519,937	10344,02	0,360066	-5313,61	0,53379	72,89454	culex
6,24E+12	1952,915	0,255913	295,7868	0,042485	0,272419	884,6632	0,891512	16957,92	0,67305	1112,598	2698,937	5334,018	5340,781	0,452996	-6067,11	0,173882	77,89168	culex
1,38E+13	2281,079	0,407913	112,7516	0,111452	0,228711	1173,933	0,857407	13769,93	0,717384	1463,273	2191,552	8842,375	343,1197	0,514639	-9542,79	0,07861	97,68721	culex
2,59E+12	1355,621	0,267956	396,6127	0,031684	0,29582	910,9742	0,740553	14229,77	0,819755	806,2496	2264,738	1241,535	18236,03	0,671998	-1582,16	0,473602	39,77641	mansonia
1,88E+12	1349,34	0,467489	97,79852	0,128492	0,278865	745,3217	0,833605	7878,004	0,743209	898,887	1253,823	220,1542	26485,76	0,55236	-302,902	1,006127	17,40408	mansonia

5.4 Tampilan Sistem

5.4.1 Halaman Awal Sistem

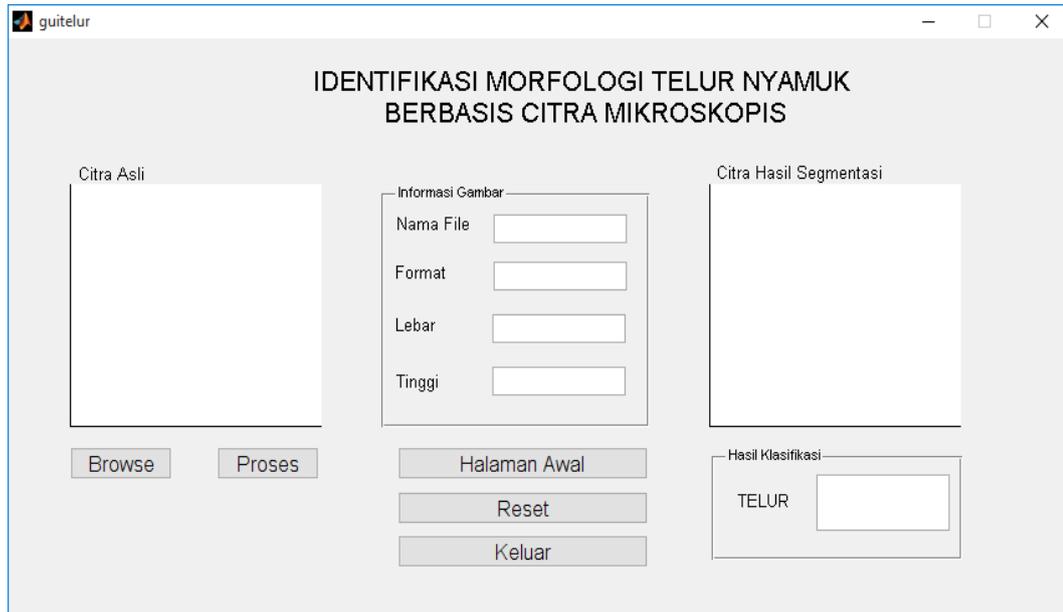
Berikut adalah tampilan antarmuka dari sistem identifikasi telur dan larva nyamuk yaitu halaman awal sistem. Pada gambar 5.2 Sistem akan menampilkan pilihan untuk memilih proses untuk mendeteksi telur atau larva nyamuk. Terdapat pula gambar dari telur dan larva nyamuk yang memudahkan pengguna untuk memilih. Jika pengguna akan mengidentifikasi telur, pilih tombol telur. Jika pengguna akan mengidentifikasi larva, pilih tombol larva. Jika pengguna akan keluar dari sistem, maka pilih tombol keluar.



Gambar 5.2 Halaman Awal Sistem

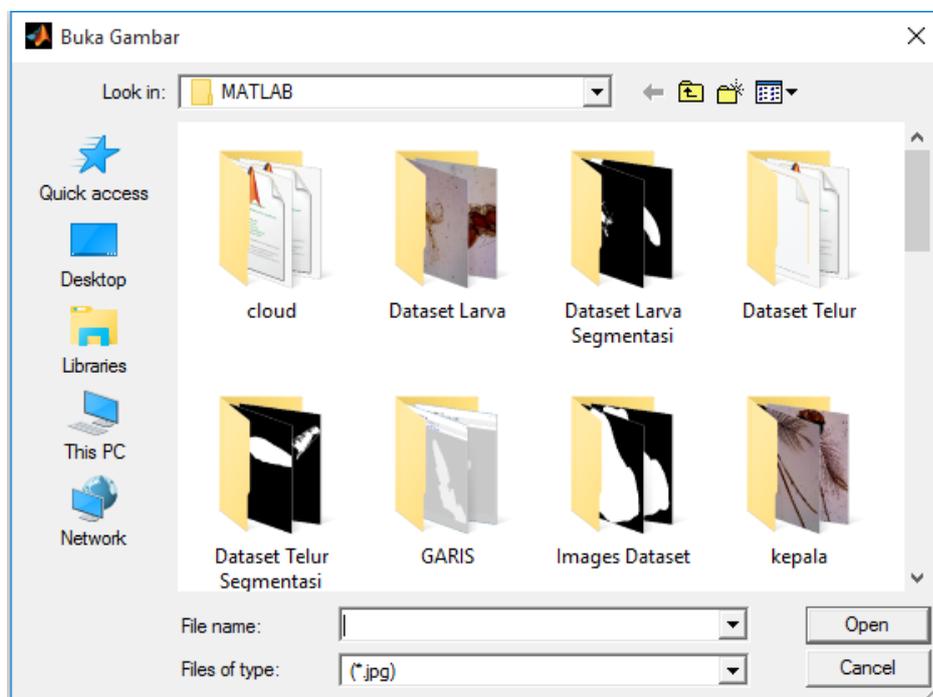
5.4.2 Halaman Identifikasi Telur Nyamuk

Jika pengguna memilih tombol telur, maka sistem akan menampilkan halaman identifikasi telur nyamuk. Pada halaman ini terdapat tombol browse, proses, halaman awal, reset dan juga keluar.



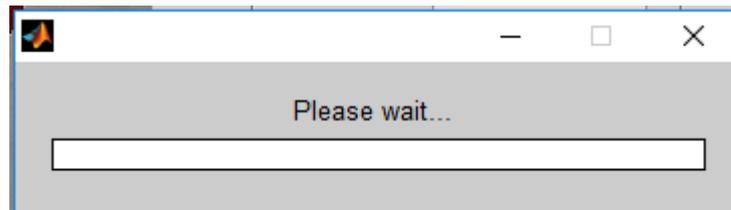
Gambar 5.3 Halaman Identifikasi Telur Nyamuk

Jika pengguna memilih tombol browse, pengguna kemudian akan memilih gambar telur seperti pada Gambar 5.4



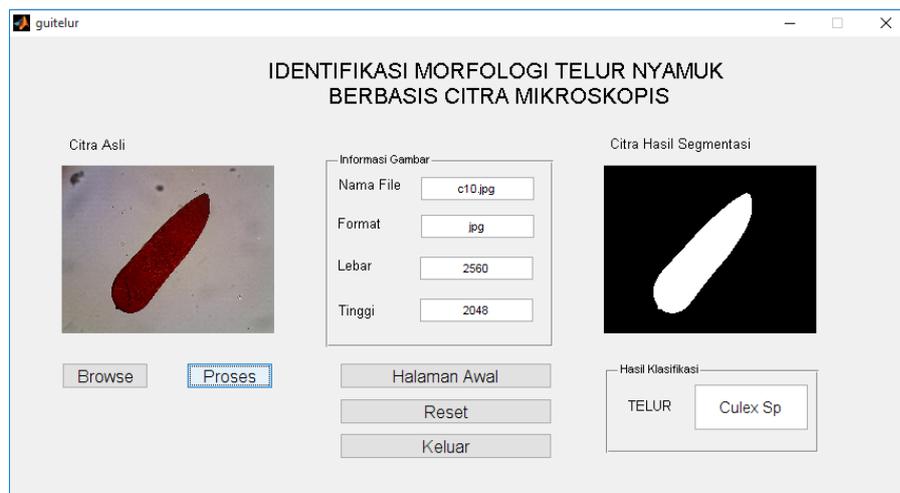
Gambar 5.4 Tampilan Browse Gambar

Setelah memilih gambar, maka gambar akan muncul pada kotak disebelah kiri, dan ada informasi dari gambar tersebut berupa nama file, ukuran, format, lebar dan tinggi. Kemudian apabila pengguna memilih tombol proses maka akan muncul jendela proses seperti pada Gambar 5.5



Gambar 5.5 Tampilan *Waitbar*

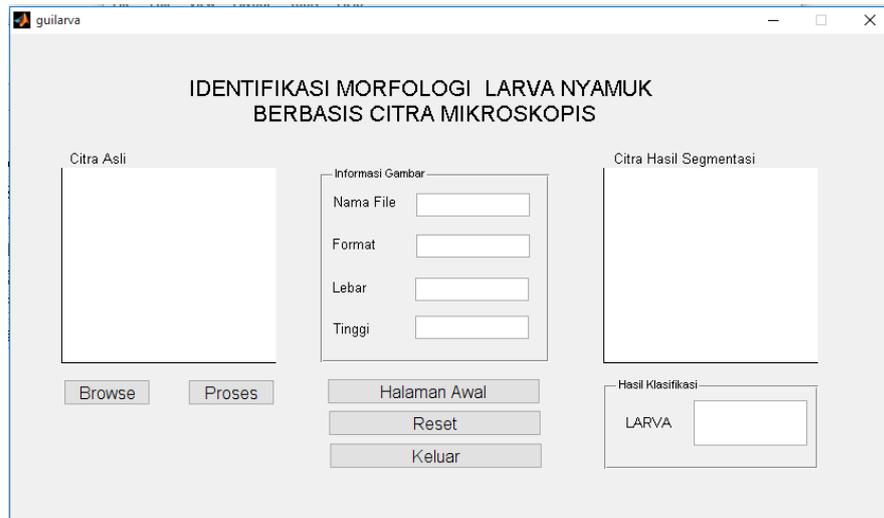
Setelah memilih tombol proses, pengguna akan mengetahui hasil klasifikasi dari gambar telur berupa spesies telur nyamuk. Hasil dari proses identifikasi nya bisa dilihat pada Gambar 5.6



Gambar 5.6 Halaman Hasil Identifikasi Telur

5.4.3 Halaman Identifikasi Larva Nyamuk

Apabila pada halaman awal pengguna memilih tombol larva, maka akan muncul halaman identifikasi larva seperti pada Gambar 5.7 Terdapat tombol browse, proses, halaman awal, reset dan juga keluar. Sama seperti halaman identifikasi telur, pada halaman ini pengguna memilih gambar dengan memilih tombol browse, namun jika gambar belum dipilih maka akan keluar peringatan seperti pada gambar 5.8

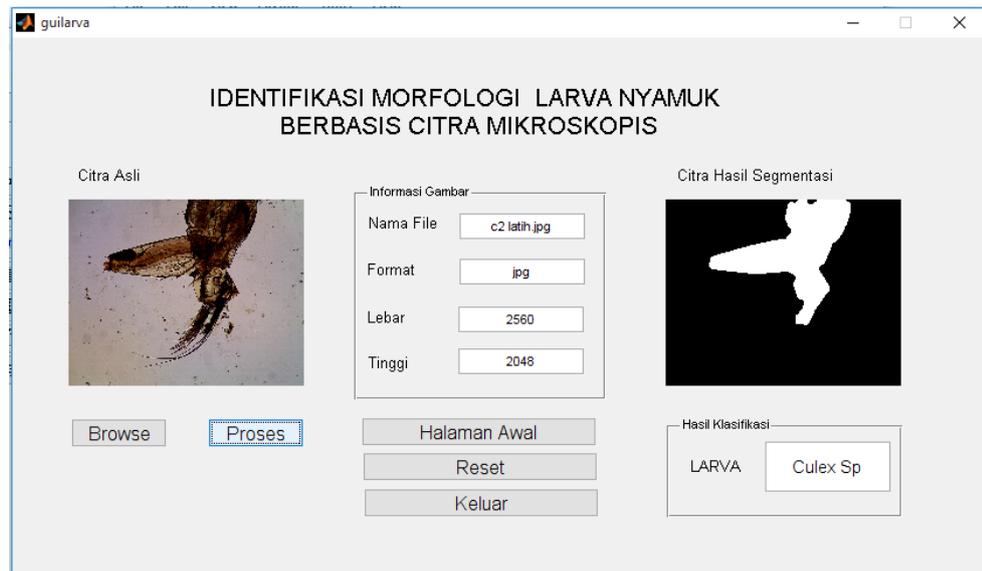


Gambar 5.7 Halaman Identifikasi Larva



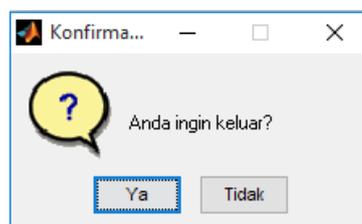
Gambar 5.8 Peringatan Memilih Gambar

Apabila gambar sudah dipilih, pengguna akan memilih tombol proses untuk mengetahui hasil klasifikasi spesies larva, seperti pada gambar 5.9



Gambar 5.9 Halaman Hasil Identifikasi Larva

Apabila pengguna sudah selesai menggunakan sistem, pengguna akan memilih tombol keluar. Sebelum keluar dari sistem, akan ada pilihan untuk keluar atau tidak, dapat dilihat pada Gambar 5.10



Gambar 5.10 Konfirmasi Keluar

5.5 Hasil Uji Validitas Sistem

Uji validitas sistem akan dilakukan dengan Cohen's Kappa untuk memperoleh nilai koefisien kappa dengan menggunakan aplikasi spss. Pengujian dilakukan oleh pakar yaitu dr.Novy dari Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran UII. Hasil klasifikasi yang diperoleh dari pakar akan dibandingkan dengan hasil klasifikasi dari sistem. Berikut adalah tabel-tabel hasil pengujian validitas sistem.

5.5.1 Uji Validitas Siklus Telur

Tabel 5.9 Hasil Uji Validitas Siklus Telur

Dokter * Sistem Crosstabulation

Count		Sistem				Total
		Aedes	Anopheles	Culex	Mansonia	
Dokter	Aedes	4	0	0	0	4
	Anopheles	0	4	0	0	4
	Culex	0	0	4	0	4
	Mansonia	0	0	0	4	4
Total		4	4	4	4	16

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	1.000	.000	6.928	.000
N of Valid Cases		16			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Dari tabel *Symmetric Measure* pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien Kappa yang dihasilkan sebesar 1,000. Nilai tersebut berarti tingkat keeratan kesepakatan antara pakar dan sistem adalah sangat kuat.

5.5.2 Uji Validitas Siklus Larva

Tabel 5.10 Hasil Uji Validitas Siklus Larva

Dokter * Sistem Crosstabulation

Count		Sistem				Total
		Aedes	Anopheles	Culex	Mansonia	
Dokter	Aedes	1	0	0	0	1
	Anopheles	0	1	0	0	1
	Culex	0	0	3	0	3
	Mansonia	0	0	0	2	2
Total		1	1	3	2	7

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	1.000	.000	4.279	.000
N of Valid Cases		7			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Dari tabel *Symmetric Measure* pada tabel diatas menunjukkan bahwa nilai koefisien Kappa yang dihasilkan sebesar 1,000. Nilai tersebut berarti tingkat keepatan kesepakatan antara pakar dan sistem adalah sangat kuat.

5.6 Uji Kinerja Waktu Sistem

Sistem yang telah diuji akan memiliki waktu proses pada setiap tahapannya. Berikut adalah waktu proses pada identifikasi telur dan larva nyamuk dengan satuan detik.

Tabel 5.11 Hasil Uji Kinerja Waktu Sistem

Proses Identifikasi	Siklus	
	Telur	Larva
Segmentasi	1.486246	2.308292
Ekstraksi Ciri	1.379179	1.677179
Klasifikasi	0.005302	0.013775
Total	2.871327	3.999246

Dari hasil uji kinerja waktu sistem, waktu yang dibutuhkan untuk proses identifikasi citra larva lebih lama dibandingkan dengan proses identifikasi pada citra telur. Hal tersebut karena pada citra larva setelah proses segmentasi masih dilakukan pemrosesan morfologi citra untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

5.7 Kelebihan dan Kekurangan Sistem

5.7.1 Kelebihan Sistem

Kelebihan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem mampu mengklasifikasikan spesies telur dan larva nyamuk berdasarkan ciri bentuknya.
2. Nilai cohen's kappa siklus telur adalah 1,000 menunjukkan tingkat keceratan kesepakatan antara pakar dan sistem adalah sangat kuat.
3. Nilai cohen's kappa siklus larva adalah 1,000 menunjukkan tingkat keceratan kesepakatan antara pakar dan sistem adalah sangat kuat.

5.7.2 Kekurangan Sistem

Kekurangan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data latih yang dipakai dalam penelitian ini masih sedikit.
2. Sistem belum mampu membedakan spesies *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari seluruh penelitian yang sudah dilakukan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Teknik segmentasi otsu adalah cara yang terbaik untuk memisahkan objek dengan background.
2. Klasifikasi KNN merupakan teknik yang mampu untuk mengklasifikasikan telur dan larva nyamuk sesuai dengan spesiesnya masing-masing.
3. Dengan menggunakan uji Kappa diperoleh nilai cohen's kappa siklus telur dan larva adalah 1,000 menunjukkan tingkat keepatan kesepakatan antara pakar dan sistem adalah sangat kuat.

6.2 Saran

Mengingat masih banyaknya perbaikan yang perlu dilakukan dalam penelitian ini, maka penulis mempertimbangkan beberapa saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya. Beberapa saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Penambahan data citra sebagai data latih untuk keperluan klasifikasi.
2. Perlu adanya cara identifikasi lain untuk bisa membedakan spesies *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayu, D., & Budhiarta, S 2012. *Epidemiologi Zoonosis di Indonesia*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Kurniawan, R., Eling, D., Sasmito, K., & Suryani, F. 2013. Klasifikasi Sel Serviks Menggunakan Analisis Fitur Nuclei pada Citra Pap Smear. *Snimed*.
- Soalani, D. 2010. Peranan_Ordo_Diptera_Nyamuk_Dan_Lalat.
- Soedarto. 2012. *Penyakit Zoonosis Manusia Ditularkan Oleh Hewan*. Jakarta : Sagung Seto.
- Pamungkas, A. 2017, Pemrograman Matlab, K-Nearest Neighbor KNN Menggunakan Matlab <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>, diakses tanggal 20 Juli 2017.
- Tim Blok Tim Blok Infeksi 2. 2 (KBK 2011). Panduan Praktikum Blok Infeksi (2. 2), Program Studi Pendidikan Dokter FK UII.