

**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR CACING
DIAGNOSIS PENYAKIT KECACINGAN BERBASIS
PENCITRAAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

Nama : Qisti Rahmahtillah

NIM : 12523182

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

2017

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR CACING UNTUK PENYAKIT
KECACINGAN BERBASIS PENCITRAAN**

TUGAS AKHIR

Oleh :

Nama : Qisti Rahmahtillah

NIM : 12523182

Yogyakarta, Januari 2016

Dosen Pembimbing 1,

Dosen Pembimbing 2,



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



(dr. Novyan Lusiyana, M.Sc)

HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI**IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR CACING DIAGNOSIS PENYAKIT
KECACINGAN BERBASIS PENCITRAAN****TUGAS AKHIR**

Oleh :

Nama : Qisti Rahmahtillah

NIM : 12523182

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.

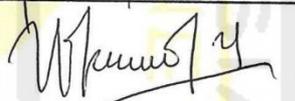
Ketua

dr. Novyan Lusiyana, M.Sc.

Anggota 1

Septia Rani, ST., M.Cs.

Anggota 2



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia


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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

HASIL TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tanga di bawah ini,

Nama : Qisti Rahmahtillah

NIM : 12523182

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat keseluruhan tulisan atau karya yang diambil dengan menyalin, meniru dalam bentuk rangkaian kalimat atau simbol atau algoritma atau program yang menunjukkan gagasan atau pendapat atau pemikiran orang lain, yang diakui seolah-olah sebagai tulisan atau karya sendiri.

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

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

Yogyakarta, Februari 2017

Yang Membuat Pernyataan



(Qisti Rahmahtillah)

HALAMAN PERSEMBAHAN

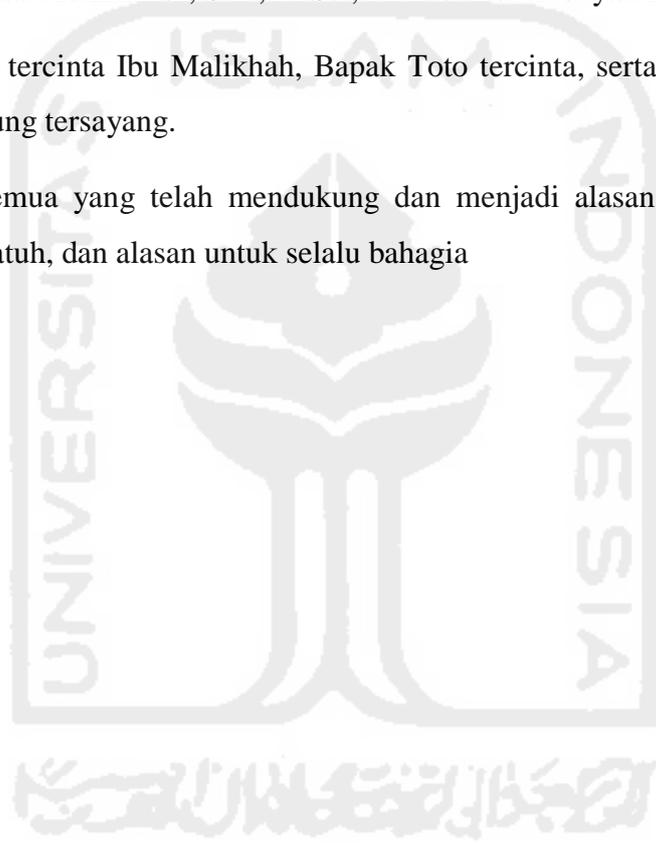
Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada:

Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D dan dr. Novyan Lusiyana, M.Sc

Ibunda tercinta Ibu Malikhah, Bapak Toto tercinta, serta si kembar Alfa alfi dan Aa Agung tersayang.

Dan semua yang telah mendukung dan menjadi alasan untuk tetap berdiri setelah terjatuh, dan alasan untuk selalu bahagia



HALAMAN MOTTO

“If you don’t risk your life, you can’t create your future” (Luffy)



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr.Wb.

Alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga laporan Tugas Akhir yang berjudul “IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR CACING UNTUK PENYAKIT KECACINGAN BERBASIS PENCITRAAN” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat yang harus di tempuh untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Indonesia. Dalam rangkaian penyusunan Tugas Akhir ini melibatkan banyak pihak yang telah membantu dalam segala hal. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Nandang Sutrisno, SH., LL.M., M.Hum., Ph.D selaku Rektor Universitas Islam Indonesia
2. Bapak Dr. Imam Djati Widodo, M. Eng., Sc selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Hendrik, S.T., M.Eng., selaku Kepala Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia
4. Ibu Izzati Muhimmah, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing payung Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, waktu, dan bimbingannya.
5. Ibu dr. Novyan Lusiyana, M.Sc. selaku dosen pembimbing pelaksana Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu, waktu, dan bimbingannya.
6. Ibu Ari Kusumawardhani, dan Bapak Rahardian Kurniawan selaku dosen yang telah memberi ilmu, waktu dan bimbingannya.

7. Segenap staff pengajar Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
8. Kepada Ukhti Sholehah, Helmi, Restu, Shinta, Yuniar, Shella, Kia, Anggun, Dea, Tina yang sama-sama dalam masa perjuangan.
9. Teman-teman kos Diana, Elsa, Seni, Ubis, Seni yang selalu memberikan semangatnya
10. Semua pihak yang membantu, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga amal ibadah dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan saran agar dapat berguna di kemudian hari. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi orang lain dan diri penulis sendiri. Amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Februari 2017

Qisti Rahmahtillah

TAKARIR

<i>Interface</i>	Antarmuka
<i>Morphology</i>	Morfologi
<i>flowchart</i>	Diagram Alir
<i>Input</i>	Masukan
<i>Noise</i>	Mengandung cacat atau derau
<i>Blurring</i>	Bias, kabur
<i>Image Processing</i>	Pengolahan Citra
<i>Foreground</i>	Objek
<i>Background</i>	Latar belakang
<i>Help</i>	Bantuan
<i>File</i>	Berkas
<i>About</i>	Tentang
<i>Application</i>	Aplikasi
<i>Parasitology</i>	Ilmu yang mempelajari tentang parasit
<i>Bronkopneumonia</i>	Peradangan pada dinding bronkiolus
<i>Ground itch</i>	Perubahan pada kulit
<i>Feature selection</i>	Seleksi Fitur

SARI

Sistem ini dibuat untuk dapat mengidentifikasi jenis telur cacing penyebab penyakit kecacangan yang masih sering dijumpai di Indonesia. Jenis penyebab penyakit kecacangan diantaranya yaitu cacing gelang, cacing tambang, dan cacing cambuk. Penentu jenis cacing dalam sistem ini berdasarkan pada morfologi masing-masing jenis cacing dimana digunakannya fitur bentuk, fitur ukuran, dan fitur tekstur.

Sistem identifikasi jenis telur cacing ini tidak hanya untuk mengenali jenis telur cacing saja, tetapi juga akan memberikan informasi tambahan lainnya mengenai jenis telur cacing tersebut, baik dari siklus, diagnosis, terapi dan sampai pada tahap pencegahannya.

Metode yang digunakan untuk mengklasifikasikan jenis telur tersebut yaitu menggunakan metode KNN dengan perhitungan $k=7$ dengan tingkat accuracy sebesar 85.185% dari nilai Koefisien Choen's Kappa yang diuji dengan membandingkan hasil klasifikasi dari pakar dan hasil klasifikasi dari sistem.

Kata Kunci:

Kecacangan, cacing gelang, cacing cambuk, cacing tambang, KNN

DAFTAR ISI

IDENTIFIKASI MORFOLOGI TELUR CACING DIAGNOSIS PENYAKIT KECACINGAN BERBASIS PENCITRAAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
SARI	ix
TAKARIR.....	xp
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
1.6 Metodologi	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	7

2.1 Kecacingan	7
2.1.1 Cacing Gelang (<i>Ascaris lumbricoides</i>).....	7
2.1.2 Cacing Tambang (<i>Necator americanus</i> dan <i>Ancylostoma duodenale</i>)	11
2.1.3 Cacing Cambuk (<i>Trichuris trichura</i>).....	15
2.2 Pengolahan Citra	19
2.2.1 Citra	19
2.2.2 Jenis Citra	19
2.3 Perbaikan Kualitas Citra	21
2.4 Segmentasi Citra	22
2.5 Ekstraksi Ciri.....	22
2.5.1 Ukuran	22
2.5.2 Bentuk.....	24
2.5.3 Tekstur	25
2.6 WEKA (<i>Waikato Environment for Knowledge Analysis</i>).....	26
2.7 <i>K-Nearest Neighbors</i> (KNN)	27
2.8 Seleksi Fitur.....	29
2.8 MATLAB	30
BAB III ANALISIS PERMASALAHAN	32
3.1 Analisis Permasalahan	32
3.2 Analisis Data	32
3.3 Analisis Metode Ciri Fitur	35
3.4 Analisis Metode Klasifikasi	36
3.5 Analisis Kebutuhan Sistem	37
3.5.1 Kebutuhan Masukan	37

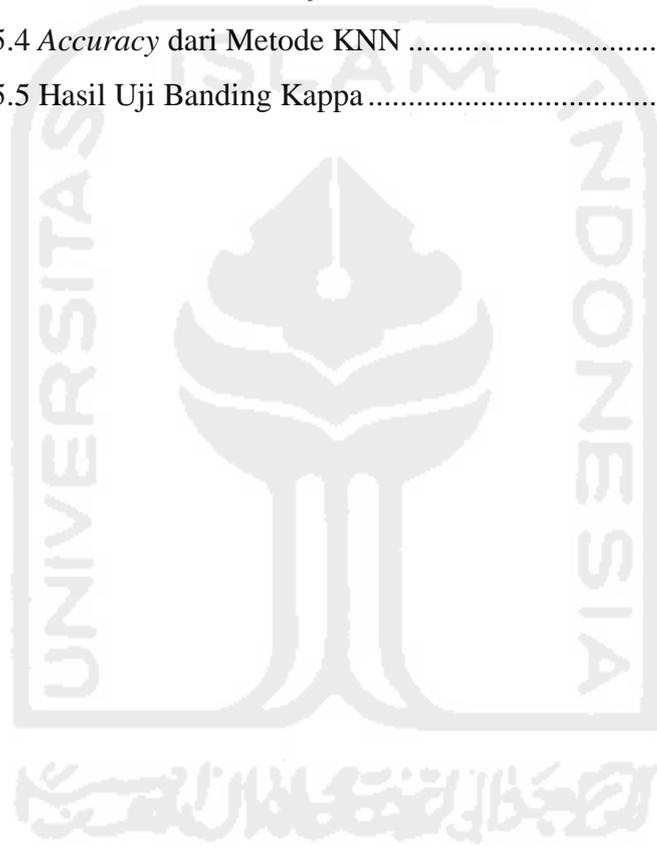
3.5.2 Kebutuhan Proses	38
3.5.3 Kebutuhan Antarmuka.....	39
3.5 Analisis Pengujian Perangkat Lunak.....	39
3.5.1 Pengujian Kinerja Sistem	39
3.5.2 Pengujian Kinerja Waktu Sistem.....	39
BAB IV METODE PENELITIAN	40
4.1 Gambaran Umum Sistem	40
4.2 Preprocessing	41
4.3 Ekstraksi Fitur	41
4.4 Seleksi Fitur.....	42
4.5 Tahapan Klasifikasi.....	42
4.6 Rancangan Antarmuka	43
4.6.1 Rancangan Antarmuka Halaman Awal dan Hasil	43
4.6.2 Rancangan Halaman Informasi Lainnya	43
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	45
5.1 Data Citra	45
5.2 Proses Ekstraksi Ciri	45
5.2.1 Segmentasi Citra.....	45
5.2.2 Perhitungan Ekstraksi Ciri Fitur.....	47
5.3 Seleksi Atribut.....	49
5.4 Hasil Klasifikasi	50
5.5 Tampilan Sistem.....	51
5.6 Kelebihan dan Kekurangan Sistem	54
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55

5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN.....	58



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel Morfologi <i>Ancylostoma duodenale</i> dan <i>Necator americanus</i>	12
Tabel 3.1 Tabel Penggunaan Ciri fitur yang Sesuai Analisis Data.....	35
Tabel 5.1 <i>Syntax</i> Proses Segmentasi.....	43
Tabel 5.2 <i>Syntax</i> Proses Hitung Ekstraksi Ciri Fitur	44
Tabel 5.3 Hasil Seleksi Fitur <i>Information Gain Attribute Evaluation</i>	46
Tabel 5.4 <i>Accuracy</i> dari Metode KNN	46
Tabel 5.5 Hasil Uji Banding Kappa.....	48



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Telur <i>Ascaris lumbricoides</i>	8
Gambar 2.2 Siklus Hidup <i>Ascaris lumbricoides</i>	7
Gambar 2.3 Telur Cacing Tambang.....	12
Gambar 2.4 Siklus Hidup Cacing Tambang	16
Gambar 2.5 Telur Cacing <i>Trichuris trichura</i>	20
Gambar 2.6 Citra Biner	13
Gambar 2.7 Citra <i>Grayscale</i>	21
Gambar 2.8 Citra Warna	22
Gambar 2.9 <i>Minor</i> dan <i>Major</i>	15
Gambar 2.10 <i>Radius</i>	23
Gambar 2.11 <i>Area</i>	24
Gambar 2.12 Penghitungan <i>Eccentricity</i>	17
Gambar 2.13 Tampilan Aplikasi WEKA.....	20
Gambar 2.14 Contoh Implementasi KNN.....	21
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Sistem	25
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Deteksi Telur Cacing.....	26
Gambar 3.3 <i>Flowchat</i> Proses Klasifikasi	27
Gambar 3.4 <i>Interface</i> Rancangan Halaman Awal	29
Gambar 3.7 <i>Interface</i> Rancangan Informasi Lainnya.....	29

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Infeksi cacing atau kecacingan merupakan permasalahan kesehatan masyarakat yang utama di negara miskin atau negara berkembang, dan menempati urutan tertinggi pada angka kesakitan yang ditimbulkan pada anak usia sekolah. Terjadinya infeksi tidak hanya bergantung pada kondisi lingkungan ekologi suatu wilayah saja, tetapi juga bergantung pada kondisi sosial ekonomi masyarakat setempat (Bethony *et al.*, 2004).

Di Indonesia sendiri penyakit kecacingan menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Prevalensi penyakit kecacingan masih tinggi, yaitu 60%-70%. Tingginya prevalensi ini disebabkan oleh iklim tropis dan kelembaban udara tinggi di Indonesia, yang merupakan lingkungan yang baik untuk perkembangan cacing, serta kondisi sanitasi dan higienitas yang buruk (Departemen Kesehatan, 2004).

Kecacingan ditimbulkan oleh berbagai cacing yang berada di dalam rongga usus yang kemudian akan menyebabkan infeksi dalam tubuh manusia. Cacing yang berada di dalam rongga usus biasanya adalah kelas nematoda usus. Dari kelas nematoda yang seringkali dijumpai di Indonesia antara lain *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang), *Trichuris trichiura* (cacing cambuk), *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* (cacing tambang) (Husada, 2006).

Pada kasus ringan kecacingan tidak menimbulkan gejala yang nyata, namun untuk kasus infeksi berat bisa berakibat fatal. Pada kasus infeksi cacing gelang, larva dapat menimbulkan hepatitis, askariasis pneumonia, juga kutaneus, yaitu sakit edema pada kulit, terhadap anak-anak dapat mengakibatkan kejang-kejang, meningitis, juga dapat menimbulkan kelumpuhan dari anggota badan. Sementara untuk kasus cacing cambuk dalam kondisi infeksi berat, hampir pada sebagian besar permukaan usus besar dapat ditemukan cacing jenis ini. Akibatnya diare

yang terjadi juga relatif berat dan dapat berlangsung terus menerus. Karena juga dapat menyebabkan perlukaan usus, maka anemia sebagai komplikasi perdarahan merupakan akibat yang tidak begitu saja dapat dianggap ringan (Irianto, 2009).

Karena perbedaan dampak yang dihasilkan, maka untuk proses diagnosis nya pun harus dilakukan dengan tepat agar mendapat pengobatan yang tepat sasaran. Diagnosis penyakit kecacingan dapat dilakukan berbagai cara, namun cara umumnya adalah dengan menemukan telur/larva dalam tinja. Cara lainnya adalah identifikasi melalui urin, sputum dan darah atau keluarnya cacing dewasa melalui anus, mulut atau lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah nya adalah bagaimana mengidentifikasi telur cacing berdasarkan ciri-ciri morfologi untuk diagnosis penyakit kecacingan berbasis pencitraan?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah untuk penelitian ini adalah:

1. Hanya mengidentifikasi 3 jenis cacing yaitu cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), cacing tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*)
2. Sumber data diambil berdasarkan citra digital yaitu foto mikroskopis dengan preparat yang dimiliki laboratorium patologi UII
3. Menggunakan data gambar mikroskopis dengan perbesaran gambar 40 kali yang didapat dari Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia.
4. Data gambar berformat .jpg yang diambil menggunakan *OptiLab* Digital Microskop dari Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia.
5. Seluruh percobaan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak MATLAB R2012a

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan sistem identifikasi morfologi telur cacing untuk diagnosis kecacingan berbasis pencitraan.

1.5 Manfaat

Manfaat bagi paramedis dari penelitian ini adalah:

1. Dapat membantu proses diagnosis yang tepat terkait dengan penyakit kecacingan agar pengobatannya sesuai
2. Meminimalisir kesalahan dalam proses diagnosis

Manfaat bagi masyarakat dari penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan terkait penyakit kecacingan
2. Membantu penanganan yang tepat jika ada yang mengalami kecacingan

1.6 Metodologi

Langkah-langkah yang diterapkan peneliti dalam mengembangkan sistem adalah:

1. Tahap pengumpulan data

- a. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan untuk mencari data-data dari buku, artikel dan jurnal yang dapat menjadi referensi terkait *parasitology*, penyakit kecacingan, siklus serta pengobatannya.

- b. Wawancara

Wawancara dilakukan di departemen parasitologi laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia dengan narasumber dr. Novyan Lusiyana M.Sc.

- c. Pengambilan Gambar Preparat Telur Cacing

Gambar preparat telur cacing diambil dan dikumpulkan oleh Laboran Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Indonesia sebanyak 3 kali dan menghasilkan 32 gambar

dengan menggunakan 27 gambar sebagai data latih dan 5 gambar sebagai data uji.

2. Pembuatan Sistem

Metode pembuatan sistem yang akan digunakan terdiri dari :

a. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini dilakukan pemodelan terhadap kebutuhan sistem untuk identifikasi morfologi telur cacung yang akan dibuat.

b. Perancangan

Tahap ini dipaparkan perancangan bentuk sistem yang akan dibuat berdasarkan analisis kebutuhan sistem. Pembuatan perancangan sistem dilakukan menggunakan pemrograman MATLAB.

c. Implementasi

Tahap ini penulis akan membuat sistem berdasarkan analisis kebutuhan sistem dan perancangan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB.

d. Pengujian

Tahap ini akan dilakukan pengujian terhadap aplikasi yang telah dibuat, dengan cara menjalankan aplikasi dan mengisi masukan yang berupa data gambar telur cacung penyebab kecacingan oleh pengguna. Tahap ini dilakukan agar dapat mengetahui apakah aplikasi tersebut sudah sesuai dengan tujuan atau masih terdapat kekurangan.

1.7 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini disusun secara sistematis yang terdiri dari bagian-bagian yang saling berhubungan satu dengan yang lainnya. Adapun uraian singkat mengenai isi pada tulisan ini adalah sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Berisi latar belakang masalah yang mendasari dilakukannya penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan metodologi penelitian yang diangkat menjadi materi laporan penelitian tugas akhir.

Bab II Landasan Teori

Berisi uraian tentang teori-teori atau tinjauan pustaka yang menjadi dasar penelitian. Pada bab ini memuat referensi mengenai beberapa jenis cacing yang sering menjadi penyebab penyakit kecacangan, penjelasan mengenai pengolahan citra, penjelasan metode klasifikasi KNN, penjelasan seleksi fitur, penjelasan mengenai WEKA, dan penjelasan mengenai Matlab 2012a.

Bab III Analisa Permasalahan

Berisi analisis permasalahan sistem, analisis data yang akan digunakan, analisis metode klasifikasi, analisis kebutuhan sistem yang meliputi kebutuhan masukan, kebutuhan proses, serta kebutuhan antarmuka dan analisis pengujian perangkat lunak.

Bab III Metodologi Penelitian

Berisi metodologi dan perancangan sistem aplikasi identifikasi morfologi telur cacang untuk penyakit kecacangan berbasis pencitraan, analisis kebutuhan, perancangan, rancangan antarmuka, flowchart system dan analisis pengujian.

Bab IV Hasil dan Pembahasan

Berisi hasil pengujian, *interface* sistem dan pembahasan tentang hasil dari setiap proses yang ada dalam sistem sesuai dengan penyelesaian masalah yang diangkat, serta pengujian validasi dan implementasi sistem beserta kelebihan dan kekurangan sistem.

Bab V Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran, kesimpulan apakah tujuan penelitian sudah tercapai dan saran yang membangun agar penelitian dapat dikembangkan lagi kedepannya

oleh pihak yang berkepentingan untuk memperbaiki kekurangan dan keterbatasan pada penelitian ini .



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Kecacingan

Kecacingan (atau sering disebut kecacingan) merupakan penyakit endemik dan kronik diakibatkan oleh cacing parasit dengan prevelensi tinggi, tidak mematikan, tetapi menggerogoti tubuh manusia sehingga berakibat menurunnya kondisi gizi dan kesehatan masyarakat. Cacing yang populer sebagai parasit saat ini adalah *Ascaris lumbricoides* (cacing gelang), *Trichuris trichiura* (cacing cambuk), *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* (cacing tambang) [Irianto, Koes. 2013]

2.1.1 Cacing Gelang (*Ascaris lumbricoides*)

Cacing gelang ini termasuk ke dalam kelas Nematoda usus yang banyak didapat di daerah-daerah tropis-dan subtropics yang keadaan daerahnya menunjukkan kebersihan dan lingkungannya yang jelek.

Brown (1979) menyatakan bahwa hampir 900 juta manusia di muka bumi ini terserang *Ascaris*. Dan frekuensi di banyak Negara mencapai 80 persen. Demikian juga Noble (1961) menyatakan bahwa bila seseorang dinyatakan menderita kecacingan, maka biasanya orang tersebut terinfeksi cacing *Ascaris*, yang di beberapa tempat di dunia kasusnya dapat mencapai 100%.



Gambar 2.1 Mulut *Ascaris lumbricoides* Dewasa

Sumber: <https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/gallery.html#adultsAL>

a. Patologi klinis

Larva di paru-paru menyebabkan sindrom *Loeffler*, juga dapat menyebabkan *bronkopneumonia*. Cacing dewasa di dalam rongga usus dapat menyebabkan ileus obstruktif. Bila cacing dewasa menetap di tempat-tempat tidak biasa (apendiks, peritoneum, saluran empedu, trakea) disebut infeksi ektopik.

b. Morfologi

Acaris lumbricoides merupakan salah satu jenis dari “*soil transmitted helminthes*”, yaitu cacing yang memerlukan perkembangan di dalam tanah untuk menjadi infeksius. *Ascaris lumbricoides* merupakan Nematoda parasit yang paling banyak menyerang manusia dan cacing ini disebut juga cacing bulat atau cacing gelang. Cacing dewasa berwarna agak kemerahan atau putih kekuningan, bentuknya silindris memanjang, ujung anterior tumpul memipih dan ujung posteriornya agak meruncing. Terdapat garis-garis lateral yang biasanya mudah dilihat, ada sepasang, warnanya memutih sepanjang tubuhnya.

Bagian kepala dilengkapi dengan tiga buah bibir yaitu satu di bagian mediodorsal dan dua lagi di bagian latero ventral. Terdapat sepasang papilla, di bagian pusat diantara ketiga bibir terdapat lubang mulut (bukal kaviti) yang berbentuk segitiga dan kecil. Pada bagian posterior terdapat anus yang melintang.

Cacing dewasa yang jantan berukuran panjang 15-31 cm dengan diameter 2-4 mm. Sedangkan cacing betina panjangnya berukuran 20-35 cm, kadang-kadang sampai mencapai 49 cm, dengan diameter 3-6 mm. Untuk dapat membedakan cacing jantan dan cacing betina dapat dilihat pada bagian ekornya (ujung posterior), di mana cacing jantan ujung ekornya melengkung ke arah ventral. Cacing jantan mempunyai sepasang spikula yang bentuknya sederhana dan silindris, sebagai alat kopulasi, dengan ukuran panjang 2-3,5 mm yang ujungnya meruncing.

Cacing betina memiliki vulva yang letaknya di bagian ventral sepertiga dari panjang tubuh dari ujung kepala. Vagina bercabang membentuk pasangan saluran

genital. Saluran genital terdiri dari seminal reseptakulum, oviduk, ovarium, dan saluran-salurannya berkelok-kelok menuju bagian posterior tubuhnya yang dapat berisi 27 juta telur. Tiap hari dari seekor cacing ascaris betina dapat menghasilkan 200.000 telur. Telurnya berbentuk ovoid, dengan kulit yang tebal dan transparan, yang terdiri dari membrane lipoid vitelin yang relative nonpermeabel (tidak ada pada telur-telur yang infertil). Lapisan tengah tebal transparan dibentuk dari glikogen dan lapisan luar terdapat tonjolan-tonjolan kasar yaitu lapisan albumin berwarna coklat. Membran vitelin impermeable berguna untuk melindungi embrio.

1. Cacing jantan berukuran 10-31cm, ekor melingkar, memiliki 2 spikula.
2. Cacing betina berukuran 20-40 cm, ekor lurus, pada 1/3 bagian anterior memiliki cincin kopulasi. Cacing betina dapat bertelur sampai 200.000 butir sehari, yang dapat berlangsung selama masa hidupnya yaitu kira-kira 1 tahun.
3. Mulut terdiri atas 3 buah bibir.
4. Telur yang dibuahi (*Fertilized*) berukuran $\pm 60 \times 45$ mikron, berbentuk oval, berdinding tebal dengan 3 lapisan dan berisi embrio. Telur yang dibuahi ada 2 macam yaitu yang mempunyai *cortex*, disebut *Fertilized-corticated* dan yang tidak memiliki *cortex* disebut *Fertilized-decorticated*.
5. Telur yang tidak dibuahi (*Unfertilized*) berukuran $\pm 90 \times 40$ mikron, berbentuk bulat lonjong atau tidak teratur, dindingnya terdiri atas 2 lapisan dan dalamnya bergranula.
6. Telur *decorticated*, telurnya tanpa lapisan albuminoid yang lepas karena proses mekanik.

c. Diagnosis

Untuk mengetahui apakah seseorang terserang *Ascaris* dapat dilakukan dengan memeriksa ada tidaknya telur *Ascaris* pada tinja. Diagnosis dapat dilakukan pula dengan mengidentifikasi cacing dewasa yang keluar dari tubuh tuan rumah setelah

tuan rumah memakan obat. Untuk mendiagnosis adanya larva pada paru-paru dapat dilakukan dengan Rontgenologis (hasil foto Rontgen pada rongga dada), dan dapat pula memeriksa dahak yang dikeluarkan. Untuk anak kecil sukar memeriksa dahaknya karena biasanya ditelan lagi. Dapat juga penderita Ascariasis diketahui dengan serologi melalui uji penggumpalan (tes presipitasi).

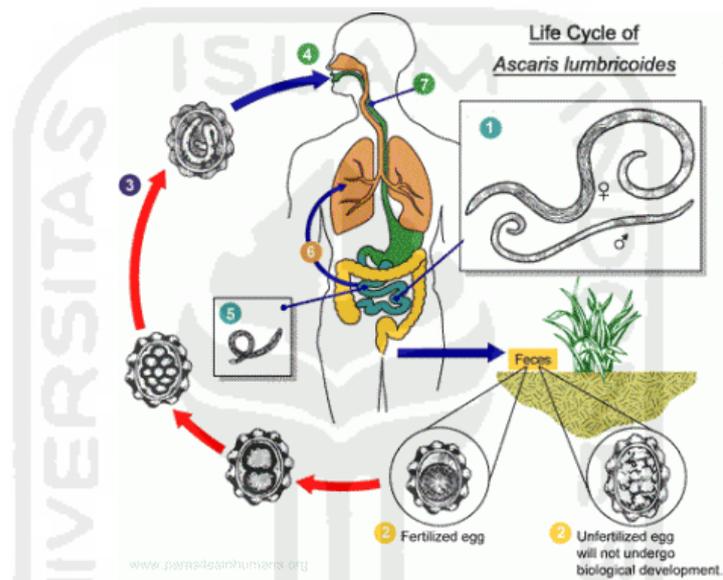
d. Siklus Hidup

Cacing *Ascaris* dewasa hidup di dalam usus kecil, hidup dari makanan yang telah dicerna oleh tubuh tuan rumah, menyerap mukosas usus dengan bibirnya, menghisap darah dan cairan jaringan usus. Telur-telur *Ascaris* keluar bersama-sama kotoran tuan rumahnya dalam stadium satu sel, telur ini masih berseghmen dan tidak menular. Di alam pada tempat-tempat yang lembab, pada temperatur yang cocok dan cukup sirkulasi udara, telur tumbuh dengan baik sampai menjadi infeksiif setelah kira-kira 20-24 hari. Telur *Ascaris* tidak akan tumbuh dalam keadaan kering, karena dinding telur harus dalam keadaan lembab untuk memungkinkan pertukaran gas.

Pertumbuhan telur *Ascaris* tidak tergantung pada pH medium dan juga telur sangat resisten, maka kekurangan oksigen tidak menjadi sebab utama penghambat pertumbuhan telur. Kecepatan pertumbuhan telur *Ascaris* yang fertile di luar tubuh tuan rumah sampai menjadi stadium berembrio yang infeksiif, tergantung pada beberapa factor lingkungannya antara lain: 1) Temperatur, 2) Aerasi, dan 3) Beberapa larutan disinfektan serta deterjen. Pertumbuhan telur *Ascaris* dapat terjadi pada suhu 8-37°C.

Proses pembentukan embrio terjadi pada habitat yang mempunyai kelembapan yang relative 50% dengan suhu diantara 22-33°C, dibawah suhu tubuh manusia. Dengan temperatur, kelembapan, dan cukup sirkulasi udara, pertumbuhan embrio akan lebih cepat dalam waktu 10-14 hari. Jika telur yang sudah infeksiif tertelan, maka 4-8 jam kemudian di dalam saluran pencernaan menetas menjadi larva. Larva-larva ini aktif menembus dinding usus halus, sekum dan kolon. Dengan melalui pembuluh-pembuluh vena sampai ke hati,

kemudian ke paru-paru, selanjutnya larva sampai di trakea, laring, faring, kemudian tertelan masuk ke dalam sauran pencernaan melalui esophagus dan ventrikulus sampailah ke dalam usus tempat mereka menetap, menjadi dewasa dan mengadakan kopulasi. Dalam masa peredaran ini, larva bertukar kulit beberapa kali, tetapi di dalam larva tidak mengalami pertukaran kulit, sedangkan dalam paru-paru mengalami pertukaran kulit 2 kali yaitu pada hari ke-5 dan hari ke-10 setelah telur yang infeksi tertelan.



Gambar 1.2 Siklus Hidup *Ascaris lumbricoides*

Sumber: <https://www.cdc.gov/parasites/ascaris-lumbricoides/biology.html>

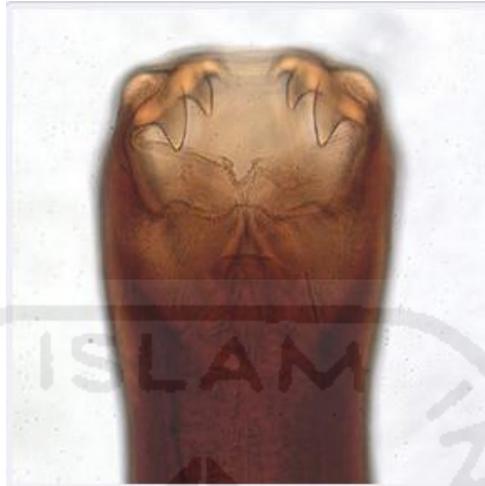
2.1.2 Cacing Tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*)

Cacing ini telah dikenal sejak zaman Mesir kuno dan mengenai penyakitnya telah ditulis di Italia, Arab, dan Brazilia, jauh sebelum cacing tambang, *Ancylostoma duodenale* ditemukan oleh Dubini dalam tahun 1838. Dalam tahun 1877 terjadi epidemic di daerah terowongan Swiss. Budak belian dari Afrikan barat membawa penyakit ini ke Amerika Serikat. Penyakit-penyakit yang ditimbulkannya dinamakan ankilostomiasis, merupakan penyakit cacing yang paling lama.

Cacing tambang pada manusia dikenal 2 jenis:

1. *Ancylostoma duodenale* yang disebut jenis dunia lama
2. *Necator americanus* yang dikenal sebagai jenis dunia baru.

Jenis yang kedua inilah yang dibawa dari Afrika.



Gambar 2.2 Mulut Cacing Tambang Dewasa

Sumber: <https://www.cdc.gov/dpdx/hookworm/gallery.html#adults>

a. Patologi klinis

Larva yang menembus kulit menyebabkan rasa gatal. Bila sejumlah larva menembus paru-paru dan suatu waktu dan orang-orang yang peka dapat menyebabkan bronkhitis atau pneumonitis.

Penyakit cacing tambang sebetulnya adalah infeksi kronis dan orang-orang yang terinfeksi kadang-kadang tidak melibatkan simpton yang akut. Karena serangan cacing dewasa menyebabkan anemia yang disebabkan kehilangan darah yang terus menerus. Satu ekor cacing dapat menghisap darah setiap hari 0,1-1,4 cm³, berarti penderita yang mengandung 500 ekor cacing, kehilangan darah 50-500³ cm setiap hari.

b. Diagnosis

Diagnosis ankilostomiasis didasarkan pada hasil analisis klinis dan data laboratorium. Faktor yang menentuka adalah ditemukannya telur cacing ini di dalam tinja. Harulah diingat bahwa telur ini sangat menyerupai telur *Trichostrongylus*; perbedaannya ialah pada telur *Trichostrongylus* terdapat 16-30 blastomer.

c. Terapi

Terapi terhadap ankilostomiasis tanpa anemia dapat dilakukan dengan pemberian anthelmentik seperti:

1. Alcopar ® (Bepheniumhydroxynaphthaloat)
2. Jonit ® (Phenylen -1,4-diisothiocyanat)
3. Minzolum ® (Thiabendazol)

Preparat yang banyak beredar di Indonesia ialah pathinitin pamoat pyrantel pamsat dan mebendazol. Dalam beberapa bentuk anemia yang kurang dari 40 persen perlu dilakukan terapi patogenik terlebih dahulu sebelum pemberian obat cacing. Terapi patogenik dapat dilakukan dengan pemberian preparat besi.

d. Morfologi

Cacing dewasa berukuran kecil, silindris, berbentuk gelendong dan berwarna putih kelabu. Bila sudah menghisap darah, cacing segar berwarna kemerahan. Yang betina berukuran (9-13) x (0,35-60) mm, lebih besar dari yang jantan yang berukuran (5-11) x (0,3-0,45) mm, *Necator americanus* lebih kecil dari *Ancylostoma duodenale*. Cacing ini relative mempunyai kutikula yang tebal.

Bagian ujung belakang yang jantan mempunyai bursa kopulatrix seperti jari yang berguna sebagai alat pemegang pada waktu kopulasi. Badan yang betina diakhiri dengan ujung yang runcing.

Tabel. 2.1 Morfologi *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* dapat dibedakan sebagai berikut.

Organ	<i>Ancylostoma duodenale</i>	<i>Necator americanus</i>
Mulut	Mempunyai 2 pasang gigi	Mempunyai 2 lempeng yang berbentuk bulan sabit
Vulva	Terletak di belakang pertengahan badan	Terletak di depa pertengahan badan
Posterior betina	Mempunyai jarum	Tanpa jarum

Bursa kopulatriks	Seperti payung	Berlipat dua
Spikula	Letak berjauhan, ujung meruncing	Berdempet, ujungnya berkait
Posisi mati	Ujung kepala melengkung sesuai arah lengkung badan	Kepala dan ujung badan melengkung menurut arah berlawanan
Daerah penyebaran	20° Lintang Utara Eropa Selatan, Afrika Utara, India Utara, Cina dan Jepang	20° Lintang Selatan Amerika Selatan dan Tengah, Afrika Selatan dan Tengah.
Kerusakan	Keras	Lebih enteng

Telur mempunyai selapis kulit hialin yang tipis transparan. Telur segar yang baru keluar mengandung 2-8 sel. Bentuk telur *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus* sama, hanya berbeda dalam ukuran telur.

Ancylostoma duodenale: (56-60) x (36-40) μ .

Necator americanus: (64-76) x (36-40) μ .

Seekor betina *Ancylostoma duodenale* maksimum dapat bertelur 20.000 butir sedangkan *Necator americanus* 10.000.

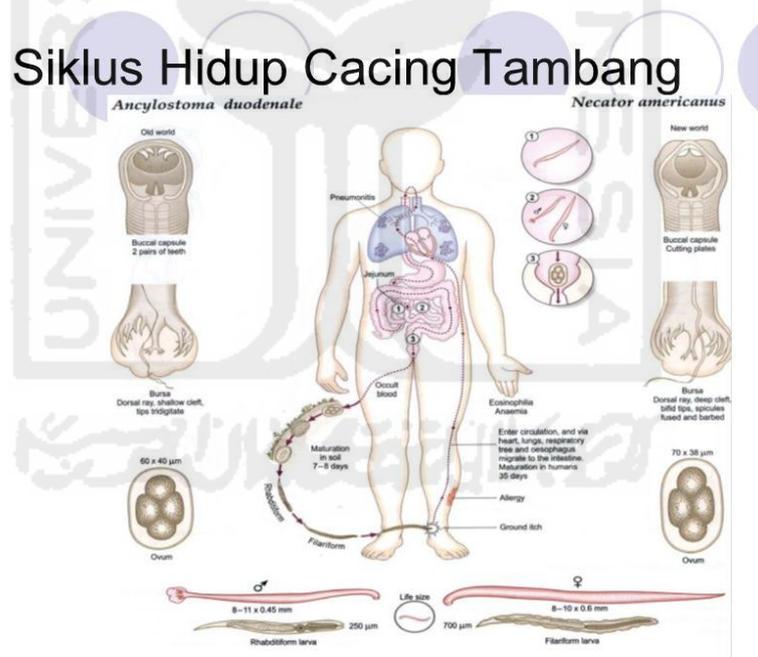
e. Siklus hidup

Telur keluar bersama tinja. Di alam luar telur ini cepat matang dan menghasilkan larva rhabditiform, selama 1-2 hari di bawah kondisi yang mengizinkan dengan suhu optimal 23-33°C. Larva yang baru menetas (berukuran 275 x 16 μ) aktif memakan sisa-sisa pembusukan organik dan cepat bertambah besar (500-700 μ dalam 5 hari). Kemudian ia berganti kulit untuk kedua kalinya dan berbentuk langsing menjadi larva filariform yang infeksius.

Larva filariform aktif menembus kulit luar tuan rumah melalui folikel-folikel rambut, pori-pori atau kulit yang rusak. Umumnya daerah infeksi ialah pada dorsum kaki atau di sela jari kaki.

Larva masuk mengembara ke saluran vena menuju jantung kanan, dari sana masuk ke saluran paru-paru, member jaringan paru-paru sampai ke alveoli. Dari situ naik ke bronchi dan trakea, tertelan dan masuk ke usus. Peredaran larva dalam sirkulasi daerah dan migrasi paru-paru berlangsung selama satu minggu. Selama periode ini mereka bertukar kulit untuk ketiga kalinya.

Setelah berganti kulit empat waktu dalam jangka waktu 13 hari mereka menjadi dewasa. Yang betina bertelur 5-6 minggu setelah infeksi. Infeksi per oral jarang terjadi, tapi larva dapat masuk ke dalam badan melalui air minum atau makanan yang terkontaminasi.



Gambar 2.4 Siklus Hidup Cacing Tambang

Sumber: <https://www.cdc.gov/parasites/hookworm/biology.html>

2.1.3 Cacing Cambuk (*Trichuris trichura*)

Trichuris trichura termasuk nematode usus yang biasa dinamakan dengan cacing cemeti atau cacing cambuk, karena tubuhnya menyerupai cemeti atau

cambuk dengan bagian depan yang tipis dan bagian belakang yang jauh lebih tebal. Cacing ini pada umumnya hidup di sekum manusia, sebagai penyebab Trichuriasis dan tersebar secara kosmopolitan.

Trichuris trichura adalah cacing yang relatif sering ditemukan pada manusia, tapi umumnya tidak begitu berbahaya. Trichuris yang berarti ekor benang, yang pada mulanya salah pengertian. Sebetulnya nama yang benar adalah Trichocephalus (kepala benang) yang diberikan oleh Goeze (1782), karena berbentuk benang itu adalah bagian kepalanya. Penyakitnya disebut trichuriasis, trichocephaliasis atau infeksi cacing cambuk.



Gambar 2.3 Cacing *Trichuris trichura*

Sumber: <https://www.cdc.gov/dpdx/trichuriasis/gallery.html#adults>

a. Patologi klinis

Infeksi ringan tidak menyebabkan gejala klinik yang khas. Infeksi berat dan menahun menyebabkan disentri, propalus rekti, apendisitis, anemia berat, sakit perut, mual, dan muntah.

Pasien yang mendapat infeksi kronis *Trichuris* menunjukkan tanda-tanda klinis sebagai berikut.

- 1) Anemia
- 2) Tinja yang bercampur butir-butir darah
- 3) Sakit perut
- 4) Kekurangan berat badan, dan

5) Prolaps rectal yang berisi cacing pada mukosa rectum

Cachexia ekstrim kadang-kadang menyebabkan kematian. Getz telah melaporkan 4 kasus yang menyebabkan kematian pada anak-anak di Panama yang mengandung 4100 ekor cacing.

Cacing menghisap darah tuan rumah dan pendarahan dapat terjadi pada daerah penyerangan. *Trichuris* dapat menyerang mukosa apendiks dan disertai penyerangan bakteri pathogen sehingga dapat menyebabkan proses inflamatori subkutan. Infeksi ringan biasanya asimtomatik, sedangkan infeksi berat dapat dikasaukan dengan penyakit cacing tambang, emeobiasis atau apendiksitis. Pada infeksi berat dapat terjadi prolapsis rectal yang terjadi karena ketegangan yang disebabkan sering buang kotoran

b. Diagnosis

Diagnosis ditegakan dengan ditemukannya telur pada tinja (feses). Pada infeksi ringan, metode pemeriksaan tinja dapat dilakukan dengan metode konsentrasi. Perhitungan jumlah telur dapat mendeterminasi intensitas infeksi dan dapat mengetahui hasil pengobatan. Penghitungan jumlah telur dapat dilakukan dengan metode Stroll

c. Terapi

Pengobatan *Trichuris trichura* sukar dilakukan karena letak cacing di dalam mukosa usus diluar jangkauan daya anthelmintika. Dianjurkan pemakaian preparat enzim yang merusak zat putih telur, dengan demikian substansi badan parasite akan hancur, selanjutnya oemberian zat warna Dihiazanin dakam kapsul yang larut dalam usus halus. Obat ini per oral sangat toksis, tapi praktis dapat dilakukan sebagai berikut.

0,5-1 gram dilarutkan dalam 300 ml akuades dengan dosis 30 mg per kg berat badan.

Hal ini dilakukan supaya cacing dapat berubah posisi kepalanya dalam waktu daya kerja obat. Doenges (1966) menganjurkan pemakaian Piperazin (1,8 g dalam 500 ml larutan garam fisiologis).

Harapan besar dapat digantikan pada preparat baru Diklorovos bendazol (Minzolum R) bekerja baik malah pada telur-telurnya, tapi tidak mempan pada cacingnya sendiri. Sekarang Mebendazol sudah dikenal cukup ampuh untuk trichuriasis, dengan dosis 2 kali sehari selama 3 hari berturut-turut.

d. Morfologi

Cacing ini mudah dikenal dengan bentuknya yang spesifik seperti cambuk. Di bagian depan halus seperti benang sepanjang $\frac{3}{5}$ dari seluruh tubuh; di bagian ini terdapat echopagus yang sempit. Di bagian belakang tebal berbentuk seperti gagang cambuk sekitar $\frac{2}{5}$ panjang badan. Tapi batas kedua bagian ini tidak jelas. Yang jantan berukuran 30-45 mm, betina 35-50 mm.

Ujung ekor yang betina bulat yang jantan mempunyai posterior yang melengkung dan mempunyai spikula tunggal. Setiap hari dapat dihasilkan telur sekitar 3000-10000. Telurnya berbentuk guci atau sitrun dengan mempunyai dua kutub. Kulit luar telur berwarna kekuning-kuningan transparan. Telur-telur yang dibuahi tidak bersegmen waktu dikeluarkan.

Pertumbuhan embrio terjadi di alam bebas. Setelah 2-4 minggu telur ini telah mengandung larva yang sudah dapat menginfeksi manusia. Pertumbuhan telur ini berlangsung baik di daerah yang panas, dengan kelembapan tinggi terutama di tempat yang terlindung.

Telur-telur ini tidak terlalu resisten terhadap panas atau dingin. Infeksinya berlangsung tanpa memerlukan hospes perantara. Bila telur yang mengandung embrio tertelan oleh manusia, dinding telur pecah dan keluarlah larva yang aktif menembus vili usus, berdiam disana 3-10 hari dekat kriptum. Setelah dewasa mereka turun ke sekum. Bagian depan yang kecil menembus ke dalam mukosa usus dan mengambil makanan disana. Kemampuan hidup dapat bertahan-tahun.

2.2 Pengolahan Citra

Menurut Rinaldi Munir (2004), meskipun sebuah citra kaya informasi, namun seringkali citra yang kita miliki mengalami penurunan mutu (*degradasi*), misalnya mengandung cacat atau derau (*noise*), warnanya terlalu kontras, kurang tajam, kabur (*blurring*), dan sebagainya. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit diinterpretasi karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang. Agar citra yang mengalami gangguan mudah diinterpretasi (baik oleh manusia maupun mesin), maka citra tersebut perlu dimanipulasi menjadi citra lain yang kualitasnya lebih baik. Bidang studi yang menyangkut hal ini adalah pengolahan citra (*Image Peocessing*).

2.2.1 Citra

Secara harafiah, citra (*image*) adalah gambar pada bidang dwimatra (dua dimensi). Ditinjau dari sudut pandang matematis, citra merupakan fungsi menerus (*continue*) dari intensitas cahaya pada bidang dwimatra. Sumber cahaya menerangi objek, objek memantulkan kembali sebagian dari berkas cahaya tersebut. Pantulan cahaya ini ditangkap oleh alat-alat optik, misalnya mata pada manusia, kamera, pemindai (*scanner*), dan sebagainya, sehingga bayangan objek yang disebut citra tersebut terekam. Citra sebagai keluaran dari suatu sistem perekaman data dapat bersifat :

1. Optik berupa foto,
2. Analog berupa sinyal video seperti gambar pada monitor televisi,
3. Digital yang dapat langsung disimpan pada suatu pita magnetic

2.2.2 Jenis Citra

1. Citra Biner

Citra *biner* adalah citra digital yang hanya memiliki dua kemungkinan nilai *Pixel* yaitu hitam dan putih. Citra *biner* juga disebut sebagai citra B&W (*black and white*) atau citra *monokrom*. Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili nilai setiap *Pixel* dari citra *biner*. Citra *biner* sering kali muncul

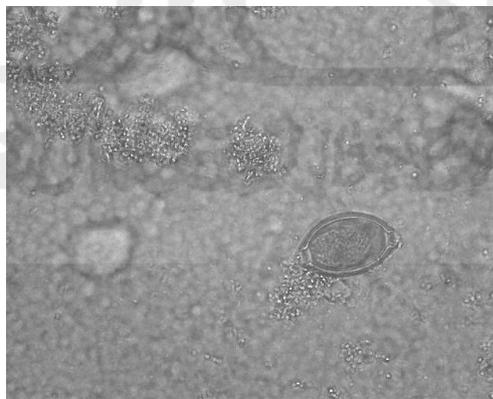
sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengambangan, morfologi ataupun dithering.



Gambar 2.4 Citra Biner

2. Citra Grayscale

Sedangkan pada citra *grayscale*, setiap *Pixel* adalah representasi derajat intensitas atau keabuan. Terdapat 256 jenis derajat keabuan pada citra *grayscale*. Mulai dari putih, kemudian semakin gelap sampai warna hitam. Oleh karena terdapat kemungkinan 256 derajat keabuan, maka setiap *Pixel* pada *grayscale* disimpan 1 *byte* memory (8 *bits*).

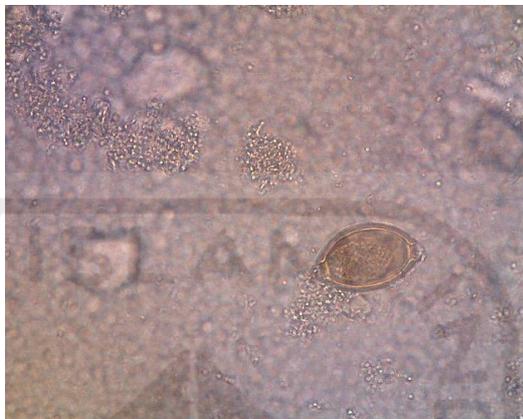


Gambar 2.5 Citra Grayscale

3. Citra Warna

Citra warna terdiri atas 3 layer metrik, yaitu *R-layer*, *G-layer*, *B-layer*. Sistem warna RGB (*Red*, *Green*, *Blue*) menggunakan sistem tampilan

grafik kualitas tinggi (*higt quality Raster Graphic*) yaitu 24 bit. Setiap komponen warn merah, hijau, biru masing-masing mnedapatkan alokasi 8 *bit* untuk menampilkan warna.



Gambar 2.6 Citra Warna

Sumber : Koleksi Pribadi

2.3 Perbaikan Kualitas Citra

Tujuan perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) adalah untuk menonjolkan suatu ciri tertentu dalam citra tersebut, ataupun untuk memperbaiki aspek tampilan. Proses ini biasanya bersifat eksperimental, subjektif, dan bergantung pada tujuan yang hendak dicapai.

Berikut adalah beberapa teknik untuk memperbaiki kualitas citra:

a. Menghilangkan noise

Salah satu cara untuk memperbaiki kualitas citra adalah dengan menghilangkan objek-objek yang tidak diinginkan.

b. Bwareaopen

Fungsi bwareaopen adalah untuk menghilangkan object kecil pada matriks citra yang dihasilkan pada tahap sebelumnya kita dapat melakukan proses noise removal dengan cara menghilangkan area yang memiliki luasan kurang piksel tertentu.

c. Imclearborer

Perintah lain untuk menyeleksi noise adalah dengan menggunakan `imclearborder`. Dengan perintah tersebut objek yang menempel pada bagian tepi citra akan dihilangkan.

2.4 Segmentasi Citra

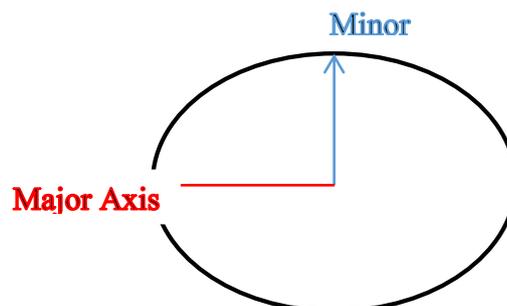
Dalam pengolahan citra, terkadang kita menginginkan pengolahan hanya pada obyek tertentu. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses segmentasi citra yang bertujuan untuk memisahkan antara objek (*foreground*) dengan *background*. Pada umumnya keluaran hasil segmentasi citra adalah berupa citra biner di mana objek (*foreground*) yang dikehendaki berwarna putih (1), sedangkan *background* yang ingin dihilangkan berwarna hitam (0). Sama halnya pada proses perbaikan kualitas citra, proses segmentasi citra juga bersifat eksperimental, subjektif, dan bergantung pada tujuan yang hendak dicapai.

2.5 Ekstraksi Ciri

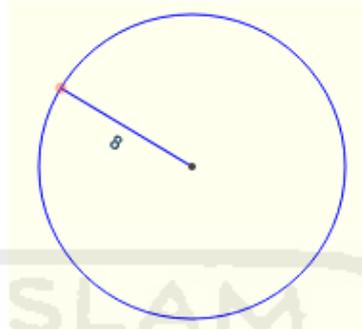
Ekstraksi ciri citra merupakan tahapan mengekstrak ciri/informasi dari objek di dalam citra yang ingin dikenali/dibedakan dengan objek lainnya. Ciri yang telah diekstrak kemudian digunakan sebagai parameter untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya pada tahapan identifikasi/ klasifikasi. Ciri yang umumnya diekstrak yaitu bentuk, tekstur, warna dan ukuran.

2.5.1 Ukuran

1. *Semi Minor-Axis Length (b)*
Radius terpendek centroid dengan tepi objek..
2. *Semi Major-Axis Length (a)*
Radius terpanjang centroid dengan tepi objek.



Gambar 2.7 *Minor dan Major*

3. *Average radius*

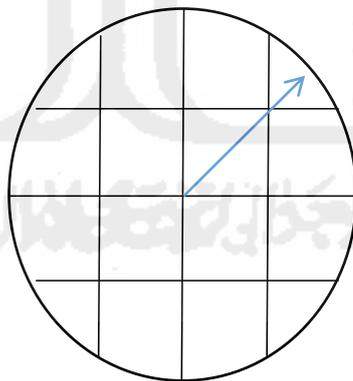
Gambar 2.8 Radius

Aver = rata-rata Radius centroid dengan tepi objek

4. *Equivalent Diameter*

$$\frac{4 \times Area}{\pi}$$

Area = Jumlah unit persegi yang dibutuhkan untuk persis mengisi interior objek.



Gambar 2.9 Area

$$Area = \pi R^2$$

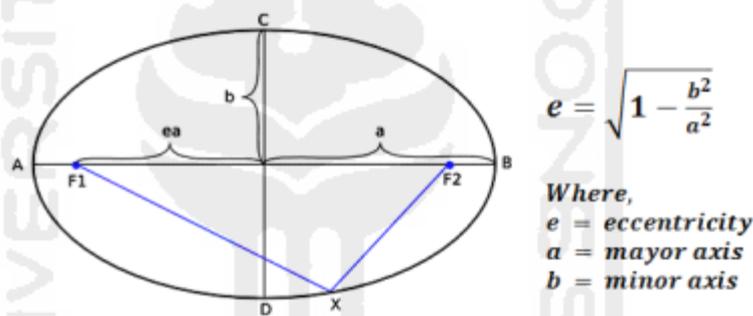
R = Radius

$$\pi = 3.14$$

2.5.2 Bentuk

1. Eccentricity

Salah satu cara untuk membedakan bentuk objek satu dengan objek lainnya, dapat menggunakan parameter yang disebut ‘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, nilainya mendekati angka 1, sedangkan objek yang berbentuk bulat/lingkaran, nilainya mendekati angka 0. Penghitungan eccentricity diilustrasikan pada Gambar 2.12



Gambar 2.10 Penghitungan eccentricity

2. Sphericity (Ψ)

$$\Psi = \sqrt{\frac{b}{a}}$$

3. Circularity

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

4. Compactness

$$Cp = \frac{p^2}{\text{Area}}$$

5. Variance Radius

$$Eva = \frac{\text{Stdev}}{\text{Kurtosis}}$$

6. Moment of Inertia

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

7. *Elongation*

$$E = \frac{b}{a}$$

8. *Roundness*

$$\text{Roundness} = \frac{\text{Area}}{\text{Circle}}$$

$$\text{Circle} = \frac{\pi}{4 \cdot (a)^2}$$

2.5.3 Tekstur

Untuk membedakan tekstur objek satu dengan objek lainnya dapat menggunakan ciri statistik orde pertama atau ciri statistik orde dua. Ciri orde pertama didasarkan pada karakteristik histogram citra. Ciri orde pertama umumnya digunakan untuk membedakan tekstur makrostruktur (perulangan pola lokal secara periodik). Sedangkan ciri orde dua didasarkan pada probabilitas hubungan ketetanggaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Ciri orde dua umumnya digunakan untuk membedakan tekstur mikrostruktur (pola lokal dan perulangan tidak begitu jelas).

1. *Mean*

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

N : banyaknya pixel dalam citra

x_i : nilai intensitas warna pada tiap *pixel* (*grayscale*)

2. *Standar Deviation*

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

3. *Skewness*

$$\text{Skewness} = \frac{3(\text{Mean} - \text{Median})}{\text{Stdev}}$$

4. *Smoothness*

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

5. *Entropy*

$$H(X) = - \sum_{i=0}^{N-1} p_i \log_2 p_i$$

6. *Uniformity*

$$U = \sum_{i=0}^r p^2(z_i)$$

z_i : nilai intensitas pada setiap pixel

$p(z)$: jumlah pixel untuk setiap intensitas pada histogram dibagi dengan jumlah pixel.

7. *Sum of Square*

$$SS = \sum_{i=1}^r (x_i - \bar{x})^2$$

8. *Contrast*

$$Contrast = \frac{Stdev}{\left(\frac{Kurtosis^4}{stdev^4}\right)^{\frac{1}{4}}}$$

9. *Circularity*

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

2.6 WEKA (*Waikato Environment for Knowledge Analysis*)

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. Walaupun kekuatan Weka terletak pada algoritma yang makin lengkap dan canggih, kesuksesan data mining tetap terletak pada faktor pengetahuan manusia implementornya. Tugas pengumpulan data yang

berkualitas tinggi dan pengetahuan pemodelan dan penggunaan algoritma yang tepat diperlukan untuk menjamin keakuratan formulasi yang diharapkan.



Gambar 2.11 Tampilan Aplikasi WEKA

Empat tombol diatas dapat digunakan untuk menjalankan Aplikasi :

1. Explorer digunakan untuk menggali lebih jauh data dengan aplikasi WEKA
2. Experimenter digunakan untuk melakukan percobaan dengan pengujian statistic skema belajar
3. Knowledge Flow digunakan untuk pengetahuan pendukung
4. Simple CLI antar muka dengan menggunakan tampilan command-line yang memungkinkan langsung mengeksekusi perintah weka untuk Sistem Operasi yg tidak menyediakan secara langsung

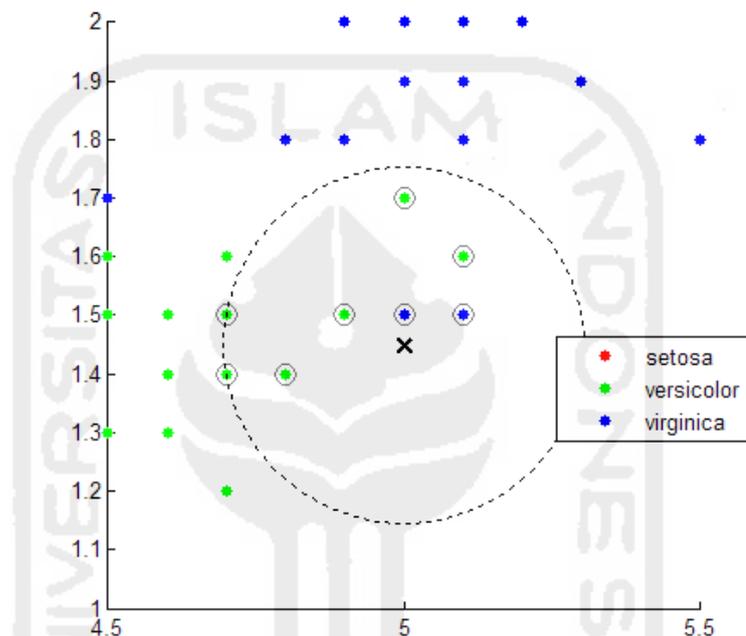
2.7 *K-Nearest Neighbors* (KNN)

K-nearest neighbor adalah algoritma supervised learning dimana hasil dari instance yang baru diklasifikasikan berdasarkan mayoritas dari kategori K-tetangga terdekat. Tujuan dari algoritma ini adalah untuk mengklasifikasikan obyek baru berdasarkan atribut dan sampel-sampel dari data training. Algoritma K Nearest neighbor menggunakan neighborhood classification sebagai nilai prediksi dari nilai instance yang baru.

Cara kerja *K-nearest neighbor* yaitu dengan bekerja berdasarkan jarak minimum dari data baru ke data training samples untuk menentukan K tetangga

terdekat. Setelah itu, kita dapatkan nilai mayoritas sebagai hasil prediksi dari data yang baru tersebut.

Secara umum, nilai K yang tinggi akan mengurangi efek noise pada klasifikasi, tetapi membuat batasan antara setiap klasifikasi menjadi semakin kabur.



Gambar 2.14 Contoh Implementasi KNN

Sumber : Koleksi MATLAB

Berikut adalah langkah-langkah dari algoritma K-nearest neighbors (KNN) :

1. Tentukan parameter K = jumlah banyaknya tetangga terdekat
2. Hitung jarak antara data baru dan semua data yang ada di data training
3. Urutkan jarak tersebut dan tentukan tetangga mana yang terdekat berdasarkan jarak minimum ke- K
4. Tentukan kategori dari tetangga terdekat
5. Gunakan kategori mayoritas yang sederhana dari tetangga yang tersekat tersebut sebagai nilai prediksi data yang baru.

Kelebihan dari algoritma K-nearest neighbors adalah :

1. Tangguh terhadap *training data* yang mempunyai banyak *noise*
2. Efektif jika *training data* berjumlah banyak

Kekurangan dari algoritma K-nearest neighbors adalah :

1. Perlu menunjukkan parameter K (jumlah tetangga terdekat)
2. Berdasarkan perhitungan nilai jarak (*Distance based learning*), tidak jelas perhitungan jarak yang mana yang sebaiknya digunakan dan atribut mana yang memberikan hasil yang baik.
3. Biaya komputasi cukup tinggi karena diperlukan perhitungan jarak dari tiap *query instance* pada keseluruhan *training sample*

2.8 Seleksi Fitur

Cara yang digunakan untuk meningkatkan tingkat akurasi pengklasifikasian, satu hal yang juga bisa dilakukan adalah dengan melakukan *feature selection* atau seleksi fitur. Berbeda dengan *Neural Network*, dimana setiap input diberikan bobot yang berbeda-beda, kNN tidak memberikan bobot (*weight*) pada data inputnya. Dengan kata lain, semua data input mempunyai bobot (*weight*) dengan nilai 1. Untuk menghilangkan *feature* yang *irrelevant*, perlu dilakukan *feature selection*.

Alternatif penggunaan *feature selection* adalah dengan mencoba-coba untuk mencari yang cocok. Ada dua jenis yang dibicarakan dalam diskusi yaitu tipe *filter* dan tipe *wrapper*. Pada tipe *wrapper*, *selection criterion* memanfaatkan *classification rate* dari *K-nearest neighbor*. Untuk menghindari *time consuming*, proses pemilihan umumnya cukup dengan menggunakan *classification rate* saat $k=1$. Untuk tipe *wrapper*, perlu untuk terlebih dahulu melakukan *feature subset selection* sebelum menentukan *subset* mana yang mempunyai ranking terbaik. *Feature subset selection* bisa dilakukan dengan metode *sequential forward selection*, *sequential backward selection*, *sequential floating selection*, GA, dan yang lainnya. Selain dua metode di atas ada juga metode *embedded selection* yang memanfaatkan suatu *learning machine* dalam proses *feature selection*.

2.8 MATLAB

Matlab adalah sebuah bahasa dengan kemampuan tinggi untuk komputasi teknis. Matlab menggabungkan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam satu kesatuan yang mudah digunakan di mana masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematik yang sudah dikenal. Pemakaian Matlab meliputi :

1. Matematika dan komputasi
2. Pengembangan algoritma
3. Akuisisi data
4. Pemodelan, simulasi dan prototype
5. Grafik saintifik dan engineering
6. Perluasan pemakaian, seperti graphical user interface (GUI).

Matlab merupakan singkatan dari *matrix laboratory*. Matlab awalnya dibuat untuk memudahkan dalam mengakses software matriks yang telah dikembangkan oleh LINPACK dan EISPACK. Dalam perkembangannya, Matlab mampu mengintegrasikan beberapa *software* matriks sebelumnya dalam satu software untuk komputasi matriks. Tidak hanya itu, Matlab juga mampu melakukan komputasi simbolik yang biasa dilakukan oleh MAPLE. Sistem Matlab terdiri atas lima bagian utama :

a. *Development Environment*

kumpulan semua alat-alat dan fasilitas untuk membantu kita dalam menggunakan fungsi dan file Matlab. Bagian ini memuat *desktop*, *Command window*, *command history*, *editor* dan *browser* untuk melihat *help*, *workspace*, *files*.

b. *The Matlab Mathematical Function Library*

Bagian ini adalah koleksi semua algoritma komputasi, mulai dari fungsi sederhana seperti *sum*, *sine*, *cosine* sampai fungsi lebih rumit

seperti, invers matriks, nilai eigen, fungsi Bessel dan fast Fourier transform.

c. *The Matlab Language*

Ini adalah bahasa matriks/array level tinggi dengan *control flow*, fungsi, struktur data, *input/output*, dan fitur objek *programming* lainnya.

d. *Graphics*

Matlab mempunyai fasilitas untuk menampilkan vector dan matriks sebagai grafik. Fasilitas ini mencakup visualisasi data dua / tiga dimensi, pemrosesan citra (*image*), animasi, dan grafik animasi.

e. *The Matlab Application Program Interface (API)*

Paket ini memungkinkan kita menulis bahasa C dan Fortran yang berinteraksi dengan Matlab. Ia memuat fasilitas untuk pemanggilan kode-kode dari Matlab (*dynamic linking*), yang disebut Matlab sebagai mesin penghitung, dan untuk membaca dan menulis MAT-files.

BAB III

ANALISIS PERMASALAHAN

3.1 Analisis Permasalahan

Identifikasi telur cacing dilakukan untuk mengetahui jenis telur cacing yang sering menyebabkan penyakit kecacingan. Untuk membedakan jenisnya, Peneliti harus mengetahui setiap ciri dari masing-masing jenis telur cacingnya terlebih dahulu untuk dapat membedakan spesiesnya. Ciri-ciri tersebut dapat dilihat langsung menggunakan mikroskop dengan perbesaran tertentu. Namun dalam satu preparat bisa saja ditemukan lebih dari satu jenis cacing. Dengan demikian agar tidak salah dalam mengidentifikasinya, dibutuhkanlah cara mudah agar bias mengenali jenis telur cacing tersebut.

3.2 Analisis Data

Identifikasi jenis telur cacing dilakukan dengan cara menganalisis data yang. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, berikut perbedaan yang ditemukan pada setiap jenis telur cacing:

a. Telur Cacing gelang

Terdapat 4 macam telur paa telur *Ascaris lumbricoides*, yaitu:

1) Telur *fertile corticated* (dibuahi berkortika)

Berbentuk oval sampai bulat, berukuran sekitar 70 μm . Berkulit ganda dengan batas jelas. Kulit bagian luar berkortika (dilapisi albumin) berwarna coklat karena menyerap warna albumin. Kulit bagian dalam halus, tebal, tidak berwarna sampai berwarna kuning pucat. Telur berisi masa bulat bergranula. Paa bagian kutub terdapat rongga udara yang tampak sebagai daerah yang terang berbentuk mirip bulan sabit.

2) Telur *fertile decorticated* (dibuahi tidak berkortika)

Morfologinya mirip dengan telur fertile berkortika, tetapi kulit bagian luar tidak dilapisi albumin.

3) Telur *unfertile corticated* (tidak dibuahi, berkotika)

Berbentuk telur memanjang (elips atau tidak teratur), berukuran sekitar 80x55 μm . Berkulit ganda dengan batas tidak jelas. Kulit bagian luar dilapisi albumin yang permukaannya tidak rata dan berwarna coklat. Kulit bagian dalam tipis dapat tampak satu atau dua garis. Isi telur dipenuhi butiran-butiran bulat, besar, dan sangat membias. Pada daerah kutubnya tidak berongga udara.

4) Telur *unfertile decorticated* (tidak dibuahi, tidak berkotika)

Morfologinya mirip telur unfertile corticated, tetapi bagian luar tidak dilapisi albumin. Kulit halus tipis, tampak sebagai garis ganda, dan tidak berwarna.



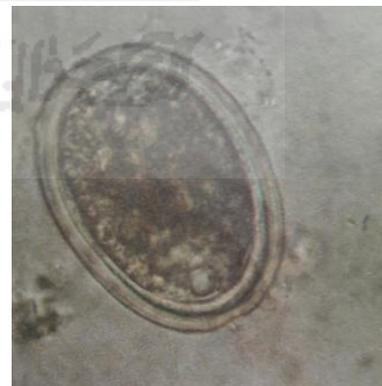
a) *Ascaris lumbricoides unfertile corticated*



b) *Ascaris lumbricoides unfertile decorticated*



c) *Ascaris lumbricoides fertile decorticated*



d) *Ascaris lumbricoides fertile corticated*



c) Telur *Ascaris lumbricoides*
berembrio infeksi

Sumber: <https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/gallery.html>

b. Telur Cacing Tambang

Telur cacing tambang berbentuk oval, pada salah satu kutub lebih mendatar (Telur *Necator americanus* kutub-kutubnya lebih mendatar). Berukuran 50-60 μm (*Necator americanus* berukuran lebih panjang 70 μm). Berkulit tipis, tampak sebagai salah satu garis. Bagian dalam berwarna abu-abu pucat (bila dicat larutan iodine akan berwarna coklat). [Prasetyo, R Heru. 2003]



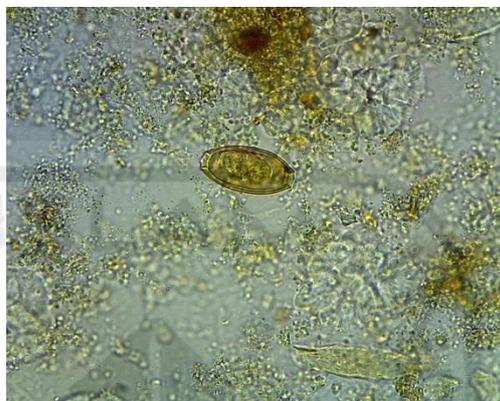
Gambar 3.2 Data Citra Telur cacing Tambang

Sumber : koleksi pribadi

c. Telur Cacing Cambuk

Telur *Trichuris trichura* berbentuk biji melon dan berukuran 50 μm . Berkulit tebal dan halus terdiri atas dua lapis dan berwarna orange-coklat.

Pada masing-masing kutubnya dilengkapi tutup (*plug*) transparan. Telur berisi masa bergranula yang seragam, berwarna kuning. Di tanah telur dapat berkembang menjadi telur berembrio (berisi larva) yang bersifat infeksi.



Gambar 3.3 Telur Cacing Cambuk

Sumber: koleksi pribadi

3.3 Analisis Metode Ciri Fitur

Fitur yang akan digunakan haruslah sesuai dengan data dan kebutuhan sistem. Penggunaan ciri fitur yang tepat akan sangat membantu dalam proses klasifikasi. Fitur yang digunakan dalam sistem ini dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tabel penggunaan ciri fitur yang sesuai analisis data

Bentuk	Rumus Ciri Fitur
Telur cacing gelang berbentuk oval sampai bulat, dan ada pula yang bentuk telurnya memanjang. Telur cacing tambang berbentuk oval, sedangkan telur cacing cambuk berbentuk seperti biji melon.	Menggunakan ekstraksi ciri fitur bentuk, yaitu : <i>Eccentricity</i> $c = \sqrt{a^2 - b^2}; e = c/a$ $\Psi = \sqrt{\frac{b}{a}}$, <i>Sphericity</i> $Min_{Axis} = radius\ terpendek$ $Max_{Axis} = rdius\ terpanjang,$

	<p><i>Elongation</i></p> $E = \frac{b}{a}$ <p><i>Roundness</i></p> $\text{Roundness} = \frac{\text{Area}}{\text{Circle}}$ $\text{Circle} = \frac{\pi}{4 \cdot (a)^2}$
<p>Telur cacing gelang berukuran sekitar 70 u, 80x55 u. Telur cacing tambang berukuran sekitar 50-60 u, sedangkan telur cacing cambuk berukuran sekitar 50 u</p>	<p><i>Semi Minor-Axis Length,</i></p> <p>Average radius</p> $\text{mean} \sqrt{\frac{\text{Area}}{\pi}}$ <p><i>Equivalent diameter</i></p> $\frac{4 \times \text{Area}}{\pi}$
<p>Telur cacing gelang mempunyai kulit ganda dengan batas jelas dengan kulit bagian luar berkotika, ada juga yang kulit bagian luarnya tidak dilapisi albumin, ada juga yang kulit bagian luarnya dilapisi albumin yang permukaannya tidak rata. Pada telur cacing tambang, pada salah satu kutub di telurnya lebih mendatar. Sedangkan telur cacing cambuk mempunyai kulit tebal dan halus terdiri atas dua lapis.</p>	<p>Mean</p> $\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$ <p>Standar deviation</p> $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$ <p>Sum of Square</p> $SS = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})$

3.4 Analisis Metode Klasifikasi

Klasifikasi adalah suatu proses pengelompokan data dengan didasarkan pada ciri-ciri tertentu ke dalam kelas-kelas yang telah ditentukan. Klasifikasi data terdiri

dari 2 langkah proses. Pertama adalah *learning* (fase *training*), dimana algoritma klasifikasi dibuat untuk menganalisa data *training* lalu direpresentasikan dalam bentuk *rule* klasifikasi. Proses kedua adalah klasifikasi, dimana data tes digunakan untuk memperkirakan akurasi dari *rule* klasifikasi (Han, 2006).

Proses klasifikasi didasarkan pada empat komponen (Gorunescu, 2011) :

a. Kelas

Variabel dependen yang berupa kategorikal yang merepresentasikan 'label' yang terdapat pada objek. Contohnya: resiko penyakit jantung, resiko kredit, *customer loyalty*, jenis gempu.

b. *Predictor*

Variabel independen yang direpresentasikan oleh karakteristik (atribut) data.

c. *Training dataset*

Satu set data yang berisi nilai dari kedua komponen di atas yang digunakan untuk menentukan kelas yang cocok berdasarkan *predictor*.

d. *Testing dataset*

Berisi data baru yang akan diklasifikasikan oleh model yang telah dibuat dan akurasi klasifikasi dievaluasi.

3.5 Analisis Kebutuhan Sistem

3.5.1 Kebutuhan Masukan

Masukan sistem identifikasi morfologi telur cacing untuk penyakit kecacingan adalah citra mikroskopis yang berasal dari Laboratorium Departemen Parasitologi, Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Kebutuhan masukan sistem ini diantaranya :

1. Tipe data citra yang akan diproses bertipe jpg.
2. Citra yang digunakan adalah citra telur cacing yang diperbesar sebanyak 40x.

3.5.2 Kebutuhan Proses

Proses yang ada pada sistem identifikasi morfologi telur cacing adalah sebagai berikut:

1. Melakukan proses masukan citra digital
2. Proses *grayscale* pada citra masukan
3. Proses *segmentasi* menggunakan metode *otsu*
4. Proses *complement* citra
5. Proses *imfill* untuk objek dalam citra yang berlubang
6. Proses pemisahan objek telur cacing dengan *noise* meliputi :
 - a) Proses perhitungan nilai *Area* pada setiap objek dalam citra
 - b) Proses seleksi nilai *Area*
7. Proses perhitungan ciri fitur pada objek yang telah dikenali sebagai telur cacing meliputi :
 - a) Proses perhitungan nilai *Minor Axis Length*
 - b) Proses perhitungan nilai *Average Radius*
 - c) Proses perhitungan nilai *Equivalent Diameter*
 - d) Proses perhitungan nilai *Mean*
 - e) Proses perhitungan nilai *Standar Deviasi*
 - f) Proses perhitungan nilai *Entropy*
 - g) Proses perhitungan nilai *Sum of Square*
 - h) Proses perhitungan nilai *Eccentricity*
 - i) Proses perhitungan nilai *Sphericity*
 - j) Proses perhitungan nilai *Elongation*
 - k) Proses perhitungan nilai *Roundness*

Setelah proses ekstraksi ciri, nilai yang telah didapatkan tersebut akan dimasukkan dalam proses klasifikasi yang akan menentukan kelas citra masukan tersebut.

3.5.3 Kebutuhan Antarmuka

Antarmuka sistem dibuat untuk membantu memudahkan dalam penggunaan sistem identifikasi morfologi telur cacing. Antarmuka sistem juga akan memberikan informasi hasil klasifikasi.

3.5 Analisis Pengujian Perangkat Lunak

3.5.1 Pengujian Kinerja Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil klasifikasi sistem sudah sesuai dengan hasil yang diperoleh dari ahli. Pengujian ini menggunakan koefisien kerataan kesepakatan (*Agreement*) dari koefisien Kappa. Nilai koefisien Kappa akan dibandingkan untuk mengetahui seberapa kuat kinerja sistem dibandingkan dengan pakar.

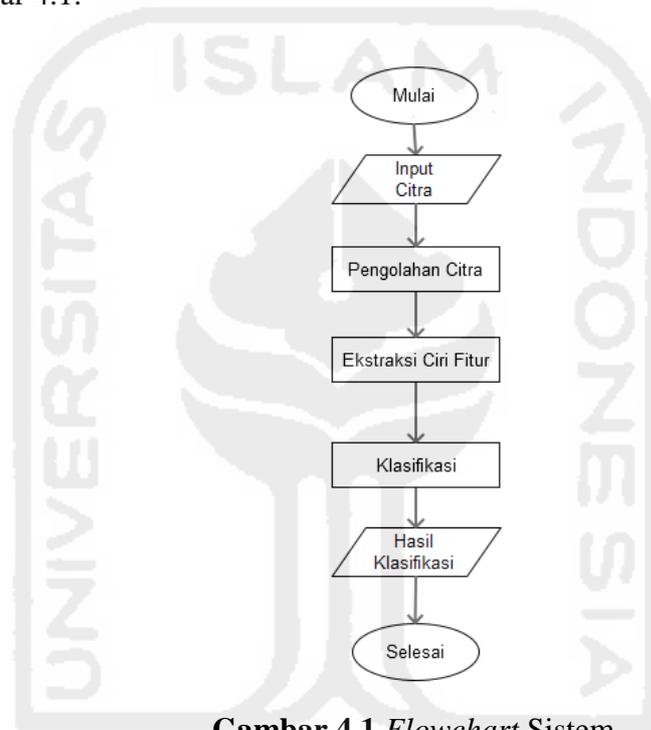
3.5.2 Pengujian Kinerja Waktu Sistem

Pengujian ini kinerja waktu sistem dilakukan untuk mengetahui waktu proses yang dihasilkan dari sistem identifikasi morfologi telur cacing pada setiap tahapan proses.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Gambaran Umum Sistem

Gambaran umum dari sistem identifikasi morfologi telur cacing dapat dilihat pada Gambar 4.1.

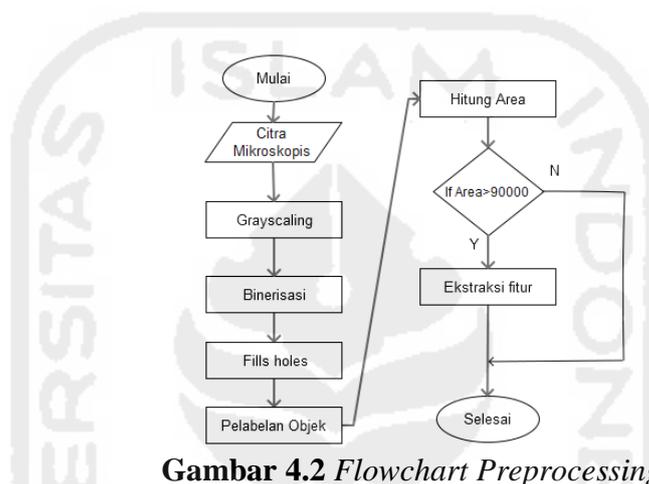


Gambar 4.1 Flowchart Sistem

Pada gambar tersebut, setelah citra dimasukkan maka akan melalui tahapan pengolahan citra atau *preprocessing* terlebih dahulu sebelum diekstraksi ciri fitur. Dalam tahap *preprocessing* citra akan dirubah jenisnya menjadi citra biner. Masih dalam *preprocessing*, citra biner yang telah didapatkan, dilakukan perbaikan citra terlebih dahulu sebelum lanjut ke proses ekstraksi ciri fitur. Dalam proses ekstraksi ciri fitur, fitur-fitur yang dihasilkan akan diseleksi terlebih dahulu untuk mendapatkan fitur yang memiliki pengaruh tinggi untuk menjadi acuan dari proses klasifikasi. Hasil dari seleksi fitur tersebutlah yang akan digunakan dalam proses klasifikasi morfologi telur cacing.

1.2 Preprocessing

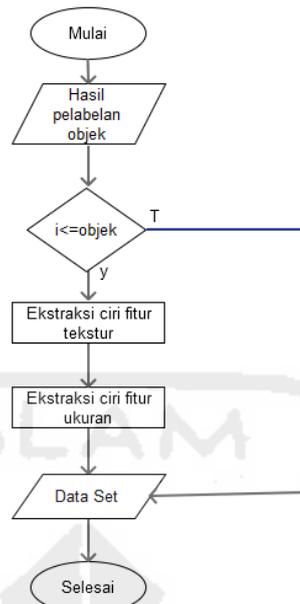
Tahapan ini untuk mempersiapkan data citra agar siap untuk diproses lebih lanjut. Tujuan dari tahap ini adalah pemisahan objek-objek yang ada di dalam citra agar hanya objek telur cacing saja yang diidentifikasi untuk proses selanjutnya. Dalam *preprocessing* ini dilakukan proses segmentasi dan proses-proses perbaikan citra lainnya. Alur diagram *preprocessing* dapat dilihat melalui Gambar 4.



Gambar 4.2 Flowchart Preprocessing

1.3 Ekstraksi Fitur

Setelah tahapan *preprocessing*, citra akan diekstraksi ciri fitur untuk mendapatkan ciri yang akan digunakan. Ciri yang digunakan adalah ciri bentuk, ukuran dan tekstur. Jumlah fitur yang digunakan adalah 21 fitur, 5 fitur ukuran, 8 fitur tekstur dan 8 fitur bentuk. Hasil dari ekstraksi ciri akan disimpan dalam *database* yang kemudian akan digunakan sebagai data latih untuk proses klasifikasi. Alur diagram proses ekstraksi fitur dapat dilihat melalui Gambar 4.3



Gambar 4.2 Flowchart Ekstraksi Fitur

4.4 Seleksi Fitur

Pada tahapan seleksi fitur, digunakan *Information Gain Attribute Evaluation* sebagai *attribute evaluator* dengan menggunakan metode *Ranker*. Metode ini dilakukan untuk mengurangi atribut yang tidak relevan berdasarkan *ranking* pengaruh dari akurasi data.

4.5 Tahapan Klasifikasi

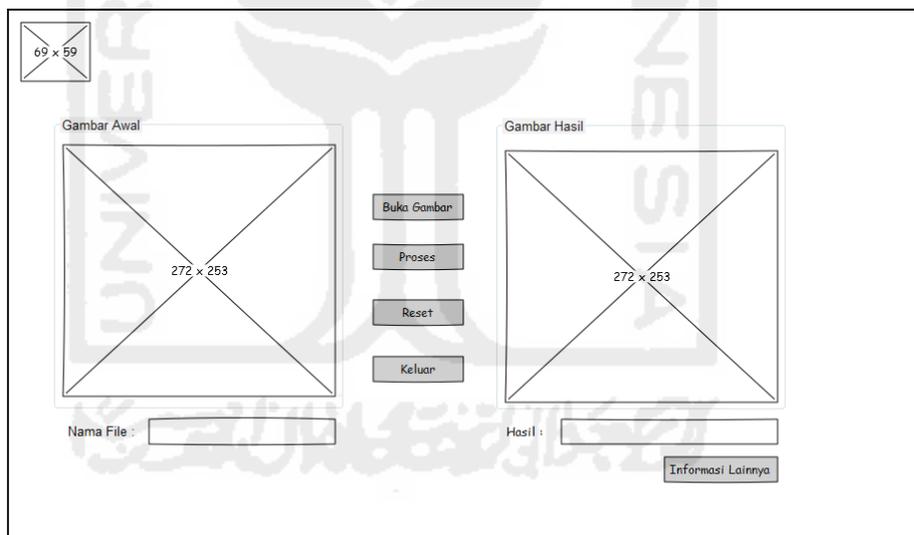
Salah satu peranan dari Data Mining (Penggalian Data) adalah melakukan klasifikasi. Adapun tahapan klasifikasi antara lain:

1. *Preprocessing* : yaitu tahap untuk mempersiapkan data agar siap untuk diproses. Diantaranya: menangani missing value, pemilihan fitur, dll.
2. Membagi data menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing. Dimana data training nantinya akan digunakan untuk membuat model klasifikasi. Dan data testing digunakan untuk menguji.
3. Membuat model klasifikasi.
4. Menguji model klasifikasi yang kita buat dengan data testing.

4.6 Rancangan Antarmuka

4.6.1 Rancangan Antarmuka Halaman Awal dan Hasil

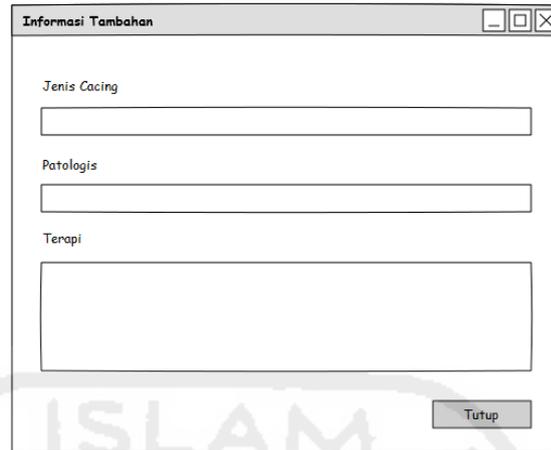
Halaman proses dan hasil menampilkan beberapa fungsi untuk memulai proses deteksi. Pertama ada tombol Buka Gambar, fungsinya untuk mengambil file gambar yang akan diproses dari komputer, kemudian ada tombol Proses, fungsinya untuk memproses gambar yang sudah di ambil dengan tombol Buka Gambar untuk mengklasifikasi morfologi telur cacing. Selanjutnya yaitu ada tombol Reset, tombol ini dimaksudkan untuk menghapus gambar awal dan hasil proses dari gambar tersebut untuk mengulangi pengambilan gambar dan proses yang ada. Tombol informasi lainnya bertujuan untuk memberikan informasi tambahan mengenai hasil dari proses yang sudah dilakukan. Tombol Keluar berfungsi untuk mengakhiri semua proses dan menutup jendela dari sistem identifikasi morfologi telur cacing.



Gambar 4.4 Rancangan *Interface* Halaman Awal dan Hasil

4.6.2 Rancangan Halaman Informasi Lainnya

Pada halaman informasi lainnya ditampilkan informasi lebih lanjut mengenai hasil dari proses klasifikasi yang telah dilakukan sebelumnya.



The image shows a screenshot of a software window titled "Informasi Tambahan". The window has a standard Windows-style title bar with minimize, maximize, and close buttons. Inside the window, there are three input fields stacked vertically. The first field is labeled "Jenis Cacing", the second is labeled "Patologis", and the third is labeled "Terapi". At the bottom right of the window, there is a button labeled "Tutup".

Gambar 4.5 Rancangan *Interface* Informasi Lainnya



BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Citra

Data citra yang digunakan adalah citra mikroskopis yang berasal dari Laboratorium Departemen Parasitologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Citra tersebut memiliki format .jpg dan memiliki perbesaran yang sama yaitu 40x65 mikrometer. Ukuran citra sebesar 2048x2560 sesuai hasil pengambilan dari kamera mikroskopis. Jumlah citra yang diambil sebanyak 32 citra yang terdiri dari 6 citra sebagai data latih dan 1 citra sebagai data uji untuk telur cacing gelang, 11 citra sebagai data latih dan 2 citra sebagai data uji untuk cacing tambang, sedangkan untuk telur cacing cambuk terdiri dari 10 citra sebagai data uji dan 2 citra sebagai data latih.

5.2 Proses Ekstraksi Ciri

5.2.1 Segmentasi Citra

Tahap pertama yang dilakukan setelah input citra yaitu proses segmentasi. Dalam proses segmentasi ini citra diproses dengan metode *otsu thresholding* yang kemudian diperbaiki kualitasnya dengan beberapa metode lain. Dalam proses segmentasi, citra masukan kemudian dikonversi menjadi citra *grayscale*. Dari citra *grayscale*, citra tersebut kemudian dikenakan metode *otsu thresholding*. Karena citra awal dari telur cacing tersebut banyak memiliki noise, maka hasil dari metode *otsu* tersebut belum maksimal. Salah satu cara untuk memaksimalkannya yaitu digunakanlah metode untuk menutupi lubang-lubang kecil pada objek yang ada di citra tersebut dengan menggunakan *imfill* dan menghilangkan *noise-noise* kecil dengan *bwareaopen*. Karena ukuran telur cacing berada dalam rentang tertentu, maka dilakukan perhitungan area. Perhitungan area dimaksudkan untuk menghilangkan objek yang bukan objek telur cacing. Proses dan hasil dari citra segmentasi dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan Gambar 5.1 berikut

Tabel 5.1 Syntax Proses Segmentasi

```

telur=imread(file_name);
telurAbu = rgb2gray(telur);
ANoise = medfilt2(telurAbu);
telurOtsu = graythresh(ANoise);
telurBW = im2bw(ANoise, telurOtsu);
telurBW2 = imcomplement(telurBW);
[L,num] = bwlabel(telurFill,8);
telurFill = imfill(telurBW2,'holes');
telurFull = bwareaopen (telurFill, 20000);
SE = strel('square',3);
telurFull=imerode(telurFull, SE);
[B,L, N, A] = bwboundaries(telurFull);
jmlObj = length(B);
telurRegion = regionprops(telurFull, 'All');
for k=1:jmlObj
    area(k) = telurRegion(k).Area;
end
areaX = find(area>90000);
[x,y]=size(areaX);
for i=1:y
    telurFull2=(L==areaX(i));
    T=telurFull2+T;
end
T=imclearborder(T);
[b, l, n, a] = bwboundaries(T);
if (n>1)
    for j=1:n
        area(j) = telurRegion(j).Area;
        perimeter(j) = telurRegion(j).Perimeter;
        circulariti(j) = (4*pi* area(j))/(perimeter(j).^2);
    end
    [~,ind] = max(circulariti);
    for i=1:n
        t=(l==ind);
        t5=t;
    end
    T=t5;
end

```



Gambar 5.1 (a) Citra Sebelum Segmentasi (b) Citra Hasil Segmentasi

5.2.2 Perhitungan Ekstraksi Ciri Fitur

Pada proses perhitungannya ekstraksi ciri telur cacing, fitur- fitur yang digunakan adalah fitur ukuran, fitur bentuk dan fitur tekstur. Proses perhitungan ciri fitur yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5.2

Tabel 5.2 Syntax Proses Hitung Ekstraksi Ciri Fitur

```

%_____FITUR TEKSTUR_____
[nomerPiksel2 GLs2] = imhist(telurAbu);
jumlahPiksel2 =sum(nomerPiksel2);
%-----Mean-----
mean2 = sum (GLs2.*nomerPiksel2)/jumlahPiksel2;
varian2 = sum((GLs2-
mean2).^2.*nomerPiksel2)/(jumlahPiksel2-1);
%-----Standar deviasi-----
sd2 = sqrt(varian2);
kurtosis2 = sum((GLs2 - mean2) .^ 4 .* nomerPiksel2)
/((jumlahPiksel2-1) * (sd2.^4));
%-----Entropy-----
entropi2 = entropy(telurAbu);

%_____FITUR UKURAN_____
%-----Semi Minor-Axis Length-----
b2= telurRegion2.MinorAxisLength;
%-----Semi Major-Axis Length-----
a2= telurRegion2.MajorAxisLength;
%-----Average Radius-----
averageRadius2 = mean(sqrt(area2/pi));
%-----Equivalent Diameter-----
equivalentDiameter2 = (4*area2)/pi;
%-----Perimeter-----
perimeter2 = telurRegion2.Perimeter;

%_____FITUR BENTUK_____
%-----eccentricity-----
eccentricity2 = telurRegion2.Eccentricity;
c2 = sqrt(a2.^2 - b2.^2);
%-----sphericity-----
sphericity2 = sqrt(a2/b2);
%-----Compactness-----
compactness2 = (4*pi*area2)/perimeter2;
%-----Elongation-----
elongation2= b2/a2;
%-----Moment of Inertia-----
inertia2 = 1/4*(pi*a2*b2)*((a2.^2)+(b2.^2));
%-----Elongation-----
elongation2 = b2/a2;
%-----Roundness-----
circle2 = pi/4*(a2.^2);
roundness2 = area2/circle2;

```

Hasil dari perhitungan ekstraksi ciri fitur terhadap data latih dapat dilihat pada Lampiran 1.

5.3 Seleksi Atribut

Hasil dari seleksi atribut yang menggunakan *info gain attribute evaluation* dengan metode *ranked* menghasilkan urutan atribut dengan nilai *gain ratio* tertinggi yang akan terpilih sebagai atribut pemisah. Hasil dari seleksi atribut yang diuji menggunakan aplikasi WEKA dapat dilihat pada tabel 5.3

Tabel 5.3 Hasil Seleksi Fitur *Information Gain Attribute Evaluation*

Rank	Fitur	Rank	Fitur
1	Roundness	12	Standar Deviasi
2	Average Radius	13	Mean
3	Semi Minor- Axis Length	14	Uniformity
4	Equivalent Diameter	15	Circularity
5	Entropy	16	Skewness
6	Elongation	17	Variance Radius
7	Sphericity	18	Smoothness
8	Eccentricity	19	Contrast
9	Compactness	20	Sum of Square
10	Moment of Inertia	21	Semi Major-Axis Length
11	Perimeter		

Hasil seleksi atribut pada Tabel 5.3 tersebut akan dieliminasi dan kemudian diuji dengan menggunakan metode klasifikasi KNN agar menemukan hasil akurasi tertinggi. Hasil jumlah fitur dan akurasi yang didapat dapat dilihat pada Tabel 5.4

Tabel 5.4 Accuracy dari metode KNN

K	MaxAccuracy (%)	Jumlah Fitur yang digunakan
KNN-4	77.778	18
KNN-6	77.778	19
KNN-7	85.185	12
KNN-8	74.074	16
KNN-9	77.778	16

Setelah hasil *accuracy* tertinggi didapat, fitur-fitur dengan *gain ratio* tertinggi yang akan digunakan dalam proses klasifikasi jenis telur. Hasil dari

perhitungan ekstraksi ciri fitur terhadap data latih setelah seleksi fitur dapat dilihat pada Lampiran 2.

5.4 Hasil Klasifikasi

Metode klasifikasi yang digunakan adalah metode Klasifikasi KNN. Berdasarkan hasil akurasi yang telah diuji di aplikasi WEKA, akurasi yang didapat dengan metode KNN. Hasil akurasi tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.2

```

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

Correctly Classified Instances      23          85.1852 %
Incorrectly Classified Instances    4           14.8148 %
Kappa statistic                    0.7692
Mean absolute error                 0.2729
Root mean squared error             0.3554
Relative absolute error             63.7099 %
Root relative squared error         76.611 %
Total Number of Instances          27

=== Detailed Accuracy By Class ===

      TP Rate  FP Rate  Precision  Recall  F-Measure  MCC      ROC Area  PRC Area  Class
      1.000   0.045   0.833     1.000   0.909     0.892   0.973    0.807    Telur1
      0.636   0.000   1.000     0.636   0.778     0.714   0.716    0.794    Telur2
      1.000   0.188   0.786     1.000   0.880     0.799   0.824    0.653    Telur3
Weighted Avg.   0.852   0.085   0.882     0.852   0.844     0.781   0.807    0.739

=== Confusion Matrix ===

 a  b  c  <-- classified as
 5  0  0 | a = Telur1
 1  7  3 | b = Telur2
 0  0 11 | c = Telur3

```

Gambar 5.2 Hasil Akurasi KNN k-7 menggunakan Aplikasi WEKA

5.4.1 Hasil Uji Validitas

Uji validitas sitem akan dibandingkan berdasarkan nilai koefisien Kappa. Penguji yang melakukan pengujian adalah dr.Novy, salah satu dokter Parasitologi dari Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia. Hasil klasifikasi yang diperoleh dari pakar akan dibandingkan dengan hasil yang didapat dari sistem. Tabel hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5.5.

Tabel 5.5 Hasil Uji Banding Kappa**Sistem * Dokter Crosstabulation**

Count		Dokter			Total
		Cacing Cambuk	Cacing Gelang	Cacing Tambang	
Sistem	Cacing Cambuk	3	0	0	3
	Cacing Gelang	0	3	0	3
	Cacing Tambang	1	0	2	3
Total		4	3	2	9

(a)

Symmetric Measures

		Value	Asymp. Std. Error ^a	Approx. T ^b	Approx. Sig.
Measure of Agreement	Kappa	.833	.154	3.603	.000
N of Valid Cases		9			

a. Not assuming the null hypothesis.

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

(b)

Berdasarkan tabel symmetric Measures pada tabel 5.5 bagian (b) menunjukkan bahwa Kappa value yang dihasilkan dari tabel 5.5 bagian (a) adalah 0.83. Nilai tersebut menunjukkan bahwa $k > 0,83$ yang berarti tingkat kesepakatan para pakar dan sistem adalah kuat. Namun pada tabel 5.5 juga terdapat data yang pembacaannya tidak sesuai antara sistem dengan pakar dikarenakan sistem masih belum dapat membedakan telur cacing yang memiliki satu lapisan dengan telur yang memiliki beberapa lapisan kulit. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan penambahan proses yang lebih kompleks pada proses segmentasi.

5.5 Tampilan Sistem

Berikut merupakan hasil antarmuka dari sistem identifikasi morfologi telur cacing yang telah dirancang sebelumnya.

SISTEM IDENTIFIKASI TELUR CACING

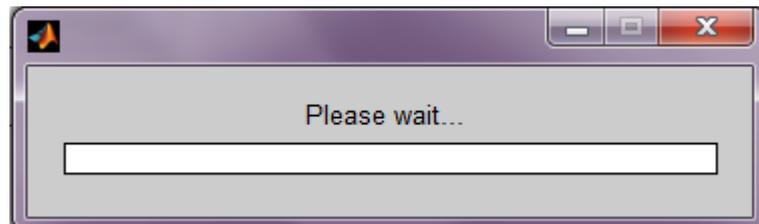
Gambar 5.3 Halaman Sistem Identifikasi Telur Cacing

Pada Gambar 5.3 sistem akan menampilkan halaman awal yang sekaligus menjadi halaman hasil dari proses identifikasi. Pada halaman tersebut terdapat beberapa tombol, diantaranya yaitu tombol buka gambar, tombol proses, tombol hapus, tombol informasi lainnya, dan tombol keluar. Rincian lainnya yang ditampilkan yaitu nama gambar yang diambil dan lokasi gambar tersebut berada. Gambar 5.4 berikut adalah contohnya

SISTEM IDENTIFIKASI TELUR CACING

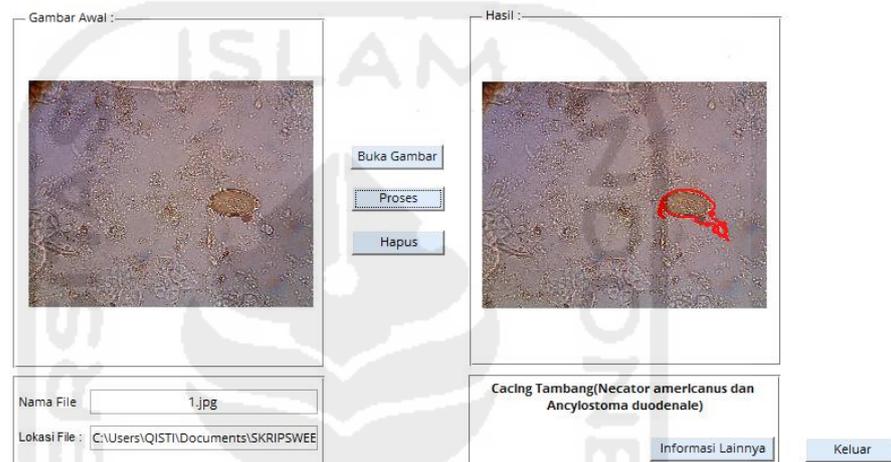
Gambar 5.3 Contoh setelah tombol buka gambar dipilih.

Jika tombol proses dipilih maka akan muncul jendela *waitbar* dan hasil dari proses gambar tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.5 dan Gambar 5.6.



Gambar 5.5 Jendela *waitbar*

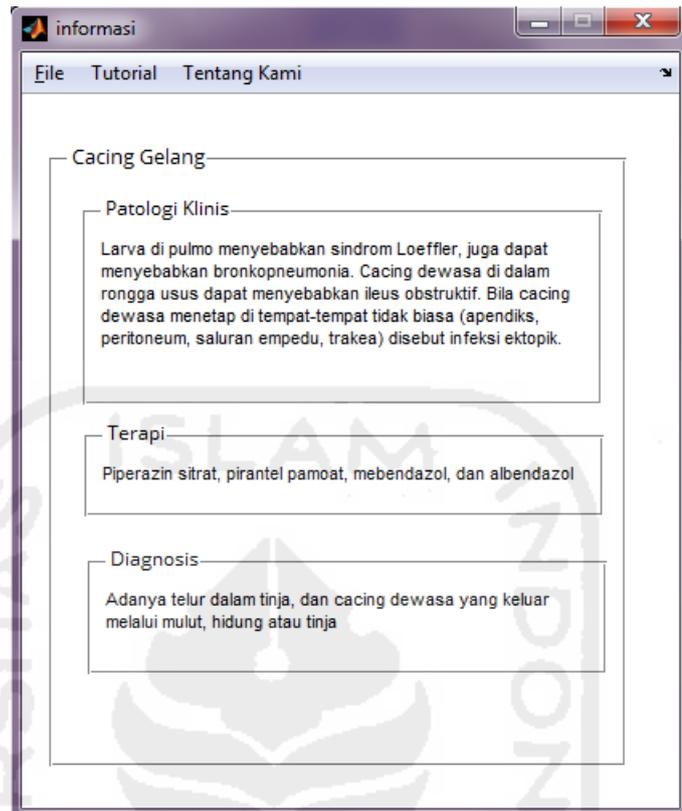
SISTEM IDENTIFIKASI TELUR CACING



Gambar 5.6 Hasil dari proses identifikasi

Pada Gambar 5.6 selain hasil dari proses identifikasi telur cacing, juga ditampilkan informasi mengenai hasil dari klasifikasi citra awal yang terdapat di bawah gambar hasil.

Jika kita memilih tombol informasi lainnya yang ada di bawah hasil klasifikasi, maka akan muncul jendela baru berisi informasi mengenai jenis cacing hasil klasifikasi. Penjelasan tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.7



Gambar 5.6 Tampilan Halaman Informasi Lainnya

5.6 Kelebihan dan Kekurangan Sistem

Kelebihan sistem ini adalah :

1. Mampu membedakan jenis telur cacing
2. Akurasi yang didapatkan sudah mencapai 80% dengan klasifikasi KNN-7

Kekurangan sistem ini adalah :

1. Masih terbatas pada jenis telur cacing secara umum
2. Terkadang masih salah membedakan jika gambarnya lebih kompleks

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan seluruh proses penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Ciri fitur yang digunakan dalam proses identifikasi klasifikasi telur cacing sebanyak 12 ciri fitur yang diantaranya termasuk dalam fitur ukuran, bentuk, dan tekstur.
- b. Metode klasifikasi KNN dapat digunakan untuk mengidentifikasi c=ciri telur cacing
- c. Sistem sudah dapat membedakan jenis telur cacing berdasarkan citra mikroskopis dengan menggunakan metode klasifikasi KNN dengan nilai akurasi sebesar 85.1852%
- d. Sistem dapat melakukan klasifikasi jenis telur cacing dengan metode Kappa dengan tingkat kesepakatan para pakar dan sistem adalah kuat.

5.2. Saran

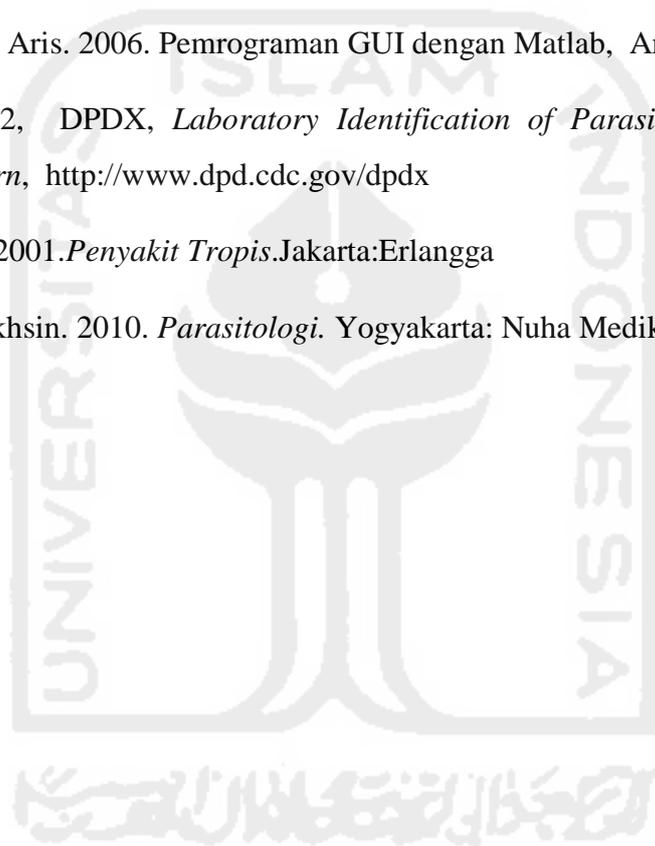
Mengingat masih banyaknya perbaikan yang perlu dilakukan pada penelitian ini, maka penulis mempertimbangkan beberapa saran yang diperlukan dalam proses perbaikan – perbaikan pada penelitian ini diantaranya :

- a. Penambahan kompleksitas dalam proses segmentasi
- b. Alangkah lebih baik jika data yang dimasukkan ke dalam data training lebih beragam
- c. Klasifikasi jenis telur cacing bisa diperbanyak agar bisa mengenali jenis telur cacing lainnya

DAFTAR PUSTAKA

- Darwanto, dkk. 2002. *Atlas Parasitologi Kedokteran*. Jakarta:PT Gramedia Pustaka Utama
- Fujianto, 2014 Contoh Daftar Pustaka Lengkap, www.fujianto.com/daftar-pustaka/
- Irianto, Koes. 2009. *Parasitologi berbagai Penyakit yang Mempengaruhi Kesehatan Manusia*. Bandung:Yrama Widya
- Irianto, Koes. 2013. *Parasitologi Medis: Medical Parasitolog*. Bandung: Alfabeta
- Jalaluddin.2009.*Pengaruh Sanitasi Lingkungan, Personal Hygiene, dan Karakteristik Anak terhadap Infeksi Cacingan pada Murid Sekolah Dasar di Kecamatan Blang Mangat Kota Lhokseumawe*.Medan:Universitas Sumatera Utara
- J.Kittler, “Feature Selection & Extraction”, in Handbook of Pattern Recognition and Image Processing, Tzay Y. Young, King Sun Fu Ed. Academic Press, 1986.
- Kurniawan Paulus, Eric., Nataliani, Yessica. 2007, GUI Matlab, Andi, Yogyakarta
- Kurniawan, Rahadian., Eling, Kartikaning, Sasmito, Dianda., Suryani, Fajar., 2013 , Klasifikasi Sel Serviks Menggunakan Analisis Fitur Nuclei pada Citra Pap Smear, SNIMED 2013, Magister Teknik Informatika, FTI, UII
- Kurniawan, Rahardian., Sasmito, Dinda Eling Kartikaning., Suryani, Fajar., 2013, Ekstraksi dan Seleksi Fitur untuk Klasifikasi Sel Epitel dengan Sel Radang pada Citra Pap Smear, SNATI 2013, Magister Teknik Informatika FTI UII.
- Leidiyana, Henny. 2013. Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor untuk Penentuan Resiko Kredit Kepemilikan Kendaraan Bermotor. Program Pasca Sarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri.

- Pamungkas, Adi. 2016, Pemrograman Matlab , Pengolahan Citra, Pengenalan Pola <https://pemrogramanmatlab.wordpress.com/>
- Prasetyo, R Heru. 2003. *Atlas Berwarna Helmintologi Kedokteran*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Safar, Rosdiana.2009.*Parasitologi Kedokteran Protozoologi Helmintologi Entomologi*. Bandung: Yrama Widya
- Sugiharto, Aris. 2006. Pemrograman GUI dengan Matlab, Andi, Yogyakarta.
- WHO. 2012, DPDX, *Laboratory Identification of Parasit of Public Health Concern*, <http://www.dpd.cdc.gov/dpdx>
- Widoyono.2001.*Penyakit Tropis*.Jakarta:Erlangga
- Zulkoni, Akhsin. 2010. *Parasitologi*. Yogyakarta: Nuha Medika



LAMPIRAN

Lampiran 1

Hasil dari perhitungan ekstraksi ciri fitur terhadap data latih

