

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).

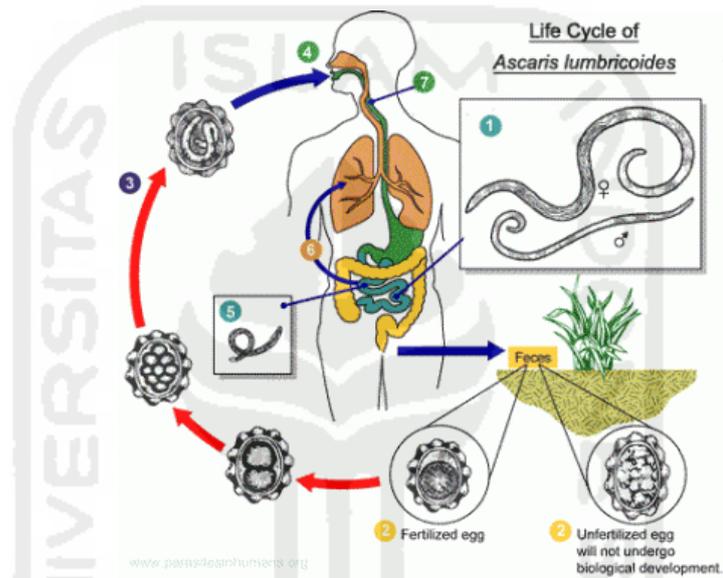
d. Siklus Hidup

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 bersegsen 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>

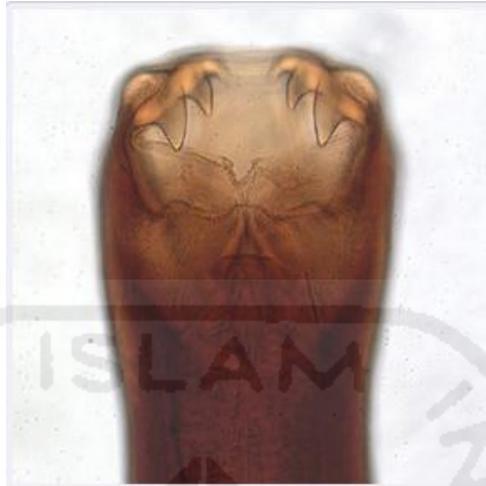
2.1.2 Cacing Tambang (*Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale*)

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.

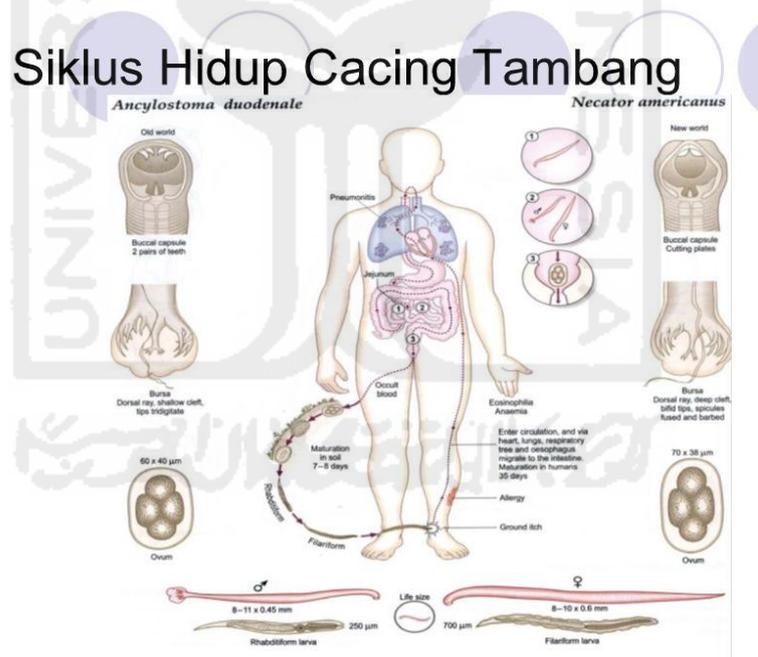
e. Siklus hidup

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 kripta liberkuhn. Setelah dewasa mereka turun ke sekum. Bagian depan yang kecil menembus ke dalam mukosa usus dan mengambil makanan disana. Kesanggupan hidup dapat bertahun-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

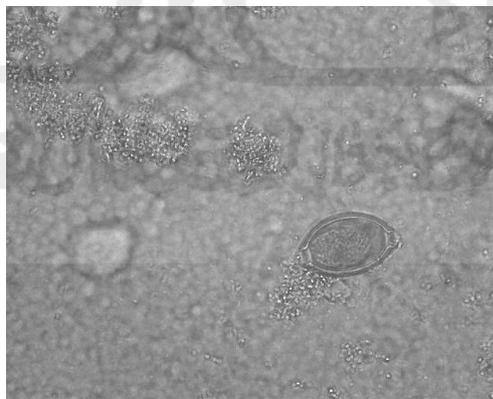
sebagai hasil dari proses pengolahan seperti segmentasi, pengambangan, morfologi ataupun dithering.



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

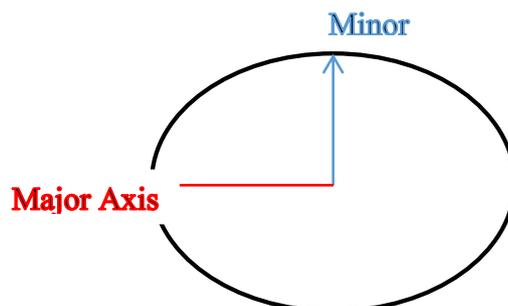
Dalam pengolahan citra, terkadang kita menginginkan pengolahan hanya pada obyek tertentu. Oleh sebab itu, perlu dilakukan proses segmentasi citra yang bertujuan untuk memisahkan antara objek (*foreground*) dengan *background*. Pada umumnya keluaran hasil segmentasi citra adalah berupa citra biner di 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

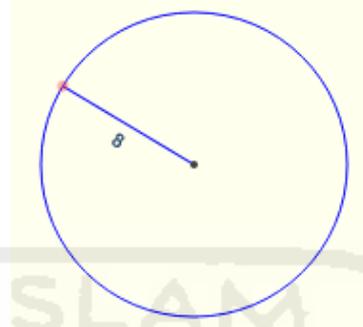
Ekstraksi ciri citra merupakan tahapan mengekstrak ciri/informasi dari objek di dalam citra yang ingin dikenali/dibedakan dengan objek lainnya. Ciri yang telah diekstrak kemudian digunakan sebagai parameter untuk membedakan antara objek satu dengan lainnya pada tahapan identifikasi/ klasifikasi. Ciri 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*

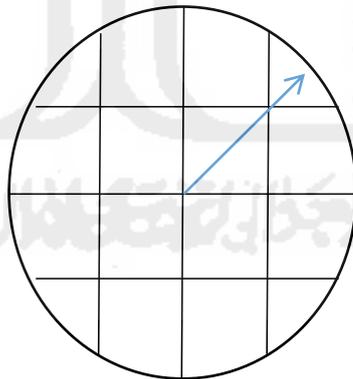
Gambar 2.8 Radius

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

$$Area = \pi R^2$$

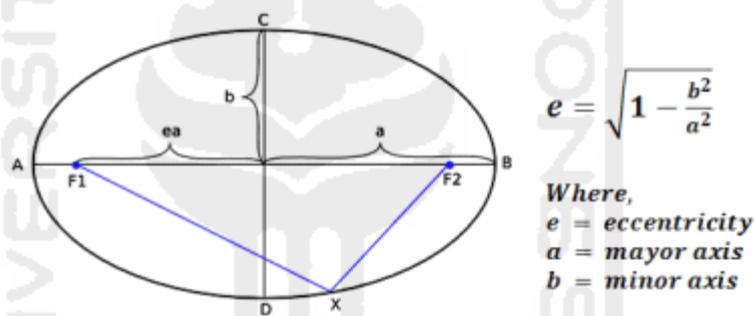
R = Radius

$$\pi = 3.14$$

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

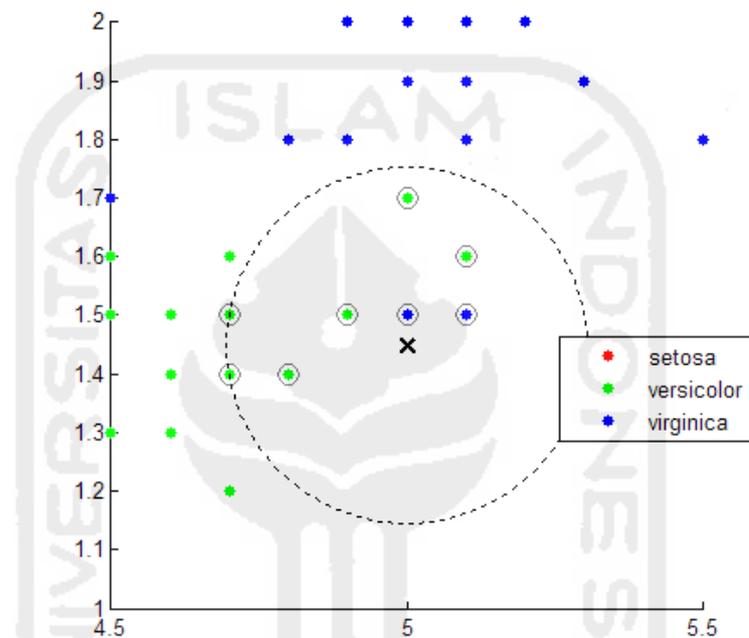
2.7 *K-Nearest Neighbors* (KNN)

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.