

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Daun Miana

Lamiaceae merupakan famili dengan sifat multikultural dan memiliki bau khas dengan 236 genus dan 7.173 spesies yang tersebar diberbagai tempat dibelahan dunia. Beberapa genus yang terkenal yaitu *Coleus*, *Origanum*, *ocimum*, *orthosiphon*, *lavandula*, *thymus*, dan masih banyak lainnya. Banyak tumbuhan yang berasal dari famili *lamiaceae* digunakan sebagai obat, kosmetik, serta bumbu masakan karena kandungan pada tanaman-tanaman tersebut mengandung potensi biologis yang bermanfaat (Ubaedilah & Supriyatna, 2023).

Penelitian Ubaedilah & Supriyatna (2023) menyebutkan morfologi daun miana (*Plecranthus scutellarioides*) bertekstur lembut dengan warna dan corak bervariasi seperti ungu, hijau, merah, dan corak yang berkombinasi. Daun miana memiliki batang yang sedikit berdaging atau semi sukulen, pada lapisan luar daun terdapat bulu-bulu halus, serta tumbuhan miana memiliki bunga kecil berwarna ungu dan putih. Daun miana memiliki nama yang berbeda di setiap daerah, mulai dari Miana atau Pilado (Sumatera Barat), Mayana (Sulawesi), Iler (Jawa Tengah), Jengger Ayam (Jawa Barat), dan masih banyak lainnya di setiap wilayah.

Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan pada daun miana terdapat senyawa bioaktif seperti fenol, flavonoid, steroid, tanin, alkaloid, dan terpenoid. Mengutip dari penelitian Astuti, Yasir, Subehan, & Alam (2019) menyatakan “terdeteksi alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan tannin dalam ekstrak etanol atau metanol pada kultivar daun miana”. Senyawa utama pada daun miana adalah flavonoid, adapun antosianin merupakan salah satu dari golongan kecil dari flavonoid.. Subkelas dari flavonoid salah satunya yaitu antosianin, dimana antosianin merupakan kelompok senyawa warna ungu, merah, dan biru dalam suatu tanaman. Manfaat antosianin antara lain sebagai indikator pewarna alami. Perubahan warna dapat terjadi ketika antosianin mengalami pergeseran pH, pada pH 1-2 (sangat rendah) antosianin bersifat sebagai oxonium berwarna dan pada rentang pH 4-5 berubah menjadi hemiketal yang tidak memiliki warna (Purwaniati, Arif, & Yuliantini, 2020).

Metode dalam mengidentifikasi keberadaan telur cacing pada feses seseorang dilakukan dengan beberapa metode yaitu metode *direct slide*, metode

Kato-Katz, metode flotasi, dan metode sedimentasi. Metode yang paling sering digunakan dan pengerjaannya mudah yaitu metode yang menggunakan pewarna eosin 2% atau disebut sediaan langsung (*direct slide*). Walaupun penggunaan eosin memudahkan dalam pemeriksaan ini, namun terdapat kekurangan karena penggunaan eosin tersebut memiliki dampak negatif sehingga kurang efektif jika terus-terusan digunakan (Permatasari, Suriani, & Chania, 2021).

Eosin merupakan pewarna kimia yang digunakan dalam pemeriksaan feses dan akan menghadirkan pola dan warna merah pada jaringan. Eosin termasuk kedalam turunan bromin fluorescein dan terdiri dari dua zat warna utama yang terdiri dari eosin kekuningan (Y) dan eosin dengan warna kebiruan (B). Zat pewarna ini termasuk kedalam zat asam yang biasanya berwarna oranye muda dan eosin yang sering digunakan dalam pemeriksaan feses adalah eosin Y (Rizki, Ardhya, & Fajarna, 2023).



Gambar 1 Daun Miana (Dokumentasi pribadi, 2026)

Klasifikasi daun miana:

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Streptophyta
Kelas	: Equisetopsida
Subkelas	: Magnoliidae
Ordo	: Lamiales

Famili : Lamiaceae
 Genus : *Coleus*
 Spesies : *Coleus scutellarioides* (L.) Benth / *Plectranthus scutellarioides*

B. Soil Transmitted Helminth

Infeksi parasit yang kerap muncul dimasa sekarang yaitu infeksi cacing usus. Berdasarkan data yang dikeluarkan oleh *World Health Organization* (WHO) (2023) pada tahun 2020 diperkirakan jumlahnya mencapai sekitar 1,5 miliar orang yaitu 24% dari populasi orang didunia terindikasi infeksi cacing khusus *Soil Transmitted Helminth* (STH). Prevalensi tertinggi adanya infeksi *helminth* usus yaitu pada negara-negara berkembang pada kawasan beriklim tropis dan subtropis seperti di daerah Afrika, Asia, hingga Amerika Selatan.

Infeksi cacing usus atau cacing lainnya dapat terjadi melalui dua faktor yaitu faktor lingkungan dan faktor manusia. Kecacingan terjadi ketika kulit kaki menginjak tanah yang mengandung larva, sehingga larva-larva tersebut masuk menembus kulit. Namun tidak semua tanah didalamnya mengandung telur cacing, terjadinya kontaminasi apabila tanah tersebut mengandung larva cacing. Cacing usus atau *Soil Transmitted Helminth* merupakan nematoda usus yang asalnya dari tanah tercemar telur cacing (Anggraini, Fahmi, Solihah, & Abror, 2020). Cacing yang termasuk kedalam *Soil Transmitted Helminth* ada tiga yaitu cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*), cacing cambuk (*Trichuris trichiura*), dan cacing tambang (*Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus*).

1. Jenis-Jenis Soil Transmitted Helminth

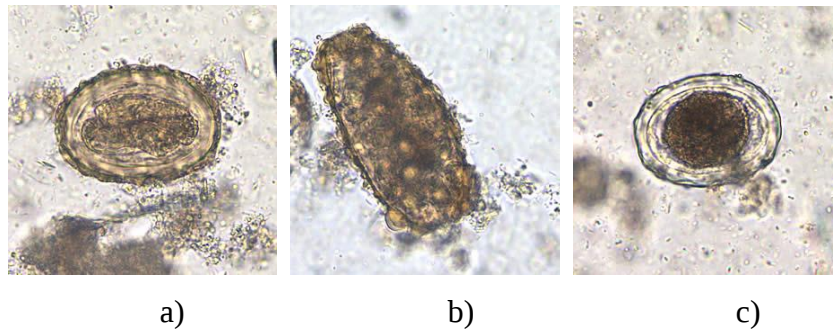
a. Cacing Gelang (*Ascaris lumbricoides*)

Ascaris lumbricoides atau dikenal dengan sebutan cacing gelang adalah satu diantara nematoda usus yang termasuk kedalam *Soil Transmitted Helminth* (STH). Keberadaan *Ascaris lumbricoides* di dalam tubuh dapat memicu gejala seperti gangguan nutrisi, malaise, serta komplikasi-komplikasi lainnya. Dimana *Ascaris lumbricoides* akan menyerang gizi seseorang sehingga orang tersebut akan kehilangan nutrisi dalam tubuhnya (Hamad & Mauti, 2024).

1) Klasifikasi *Ascaris lumbricoides*



Gambar 2 Cacing dewasa *Ascaris lumbricoides* (Wardani, 2016)



Gambar 3 Telur cacing *Ascaris lumbricoides* (CDC, 2019)

- a) Telur cacing terbuahi
- b) Telur cacing tidak terbuahi
- c) Telur cacing dekortikasi

Kingdom : Animalia
 Filum : Nematelminthes
 Kelas : Nematoda
 Ordo : Rhabditia
 Family : Ascarididae
 Genus : Ascaris
 Spesies : *Ascaris lumbricoides* (Sumanto & Wartomo, 2016)

2) Morfologi *Ascaris lumbricoides*

Cacing gelang (*Ascaris lumbricoides*) yaitu spesies yang tergolong dikenal paling besar diantara kelompok Nematoda. Berdasarkan segi ukuran, umumnya cacing betina cenderung lebih besar dibandingkan cacing jantan. Ukuran Panjang tubuh cacing betina 22-39 cm dengan diameter 3-6 mm, sedangkan panjang cacing jantan yaitu sekitar 10-30 cm. Ketika mencapai usia matang, telur cacing

Ascaris lumbricoides

Human Host:

- 1** Ingestion of embryonated eggs
- 2** Embryonated egg with L3 larvae
- 3** Hatched larvae enter circulation and migrate to lungs
- 4** Larvae are coughed up and swallowed, re-entering the gastro-intestinal tract. Maturation proceeds in the small intestine
- 5** Adults in small intestine
- 6** Fertilized egg
- 7** Unfertilized egg (will not undergo further development)

Environmental Host:

- 1** Infective stage
- 2** Diagnostic stage

Siklus hidup *Ascaris lumbricoides* dimulai dari telur terbuahi menjadi infeksi (menyebabkan infeksi) direntang waktu $\pm$ tiga minggu. Jika telur dalam kondisi infeksi masuk kedalam tubuh manusia, telur menetas pada saluran usus halus lalu menjangkau keluar dari dinding usus halus menuju pembuluh darah dan dari aliran darah inilah larva tersebut dialirkan ke jantung kemudian mengikuti aliran darah ke paru-paru. Setelah berhenti di paru-paru, larva cacing akan melintasi lapisan pembuluh darah, dinding alveolus untuk naik menuju trakea lewat bronkiolus dan bronkus. Dari trakea, larva mengalir hingga ke faring yang menyebabkan gatal pada area sekitar faring. Karena adanya gatal atau rangsangan sehingga larva tertelan ke esofagus menuju usus halus. Disinilah larva bertransformasi ke fase dewasa. Proses tersebut terjadi memakan berkisar antara dua hingga tiga bulan (CDC, 2019).

b. Cacing Cambuk (*Trichuris trichiura*)

Cacing cambuk atau *Trichuris trichiura* termasuk kelompok nematoda yang hidup di usus yang dapat menginfeksi manusia melalui tanah. Penyakit yang disebabkan akibat cacing *Trichuris trichiura* sering dikenal dengan *Trichuriasis*, dimana penyakit ini dapat dilihat keberadaannya dengan melakukan pemeriksaan feses di laboratorium. Penelitian internasional menyebutkan prevalensi infeksi oleh cacing *Trichuris trichiura* di dunia pada tahun 2010-2023 mencapai 6,6-7,6% dengan infeksi tertinggi berada di wilayah Asia Tenggara dan Karibia (Behniafar *et al.*, 2024).

1) Klasifikasi *Trichuris trichiura*



Gambar 5 Cacing dewasa *Trichuris trichiura* (Bedah & Syafitri, 2019)



Gambar 6 Telur cacing *Trichuris trichiura* (CDC, 2024)

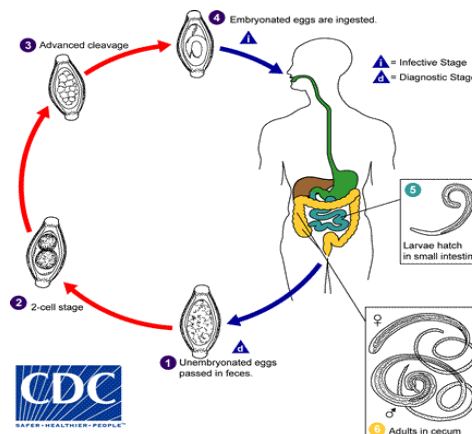
Kingdom	: Animalia
Filum	: Nematelminthes
Kelas	: Nematoda
Ordo	: Enoplida
Famili	: Trichuridae
Genus	: Trichuris

Spesies : *Trichuris trichiura* (Sumanto & Wartomo, 2016)

2) Morfologi *Trichuris trichiura*

Cacing cambuk dewasa pada bagian belakang tubuhnya lebih tebal yaitu 2/5 dan bagian depan lebih kecil sekitar 3/5. Cacing jantan *Trichuris trichiura* cenderung lebih pendek yang berukuran 3-4 cm dengan ujung bagian belakang yang melengkung ke perut dibandingkan cacing betina yang berukuran 4-5 cm dan ujung belakang berbentuk bulat. Oesophagusnya menunjukkan bentuk khas yaitu Schistosoma oesophagus. Adapun telur cacing *Trichuris trichiura* yang dihasilkan memiliki ukuran antara 30-54 x 23 mikron, berbentuk mirip tong dan terdapat dua mucoid plug dimasing-masing ujungnya (Lydia Lestari, 2022).

3) Siklus Hidup *Trichuris trichiura*



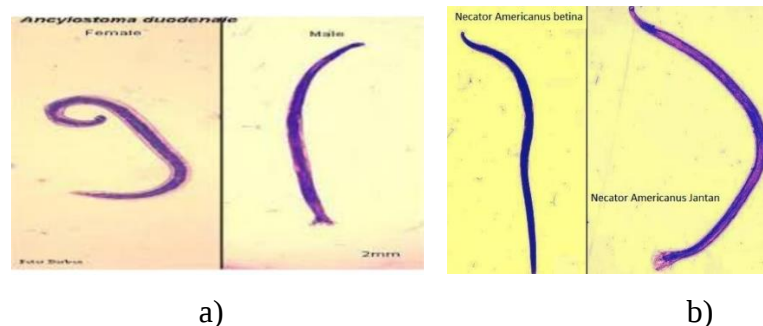
Gambar 7 Siklus hidup *Trichuris trichiura* (CDC, 2024)

Siklus hidup *Trichuris trichiura* berawal dari telur cacing yang memiliki embrio dikeluarkan bersamaan dengan kotoran, dan di dalam tanah telur akan berevolusi menjadi sel. Lalu akan melakukan pembelahan diri lebih lanjut lalu berembrio hingga telur akan bersifat infeksiif setelah mengalami perkembangan selama 15 hari - 30 hari. Ketika masuk kedalam tubuh manusia (akibat terteloh) telur cacing akan menetas di dalam usus halus dan melepaskan larva hingga larva-larva tersebut di usus besar berkembang menjadi cacing dewasa. Pada fase ini cacing dewasa menetap di area sekum dan kolon asendens, pada bagian depan tubuh cacing akan terbenam di dalam mukosa. Pada umumnya cacing betina menghasilkan telur bisa sekitar 60-70 hari setelah menginfeksi dimana per harinya cacing betina dapat membentuk 3000 - 20.000 telur cacing (CDC, 2024).

c. Cacing Tambang / *Hookworm* (*Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus*)

Cacing tambang (*Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus*) merupakan salah satu cacing yang termasuk kedalam kelompok *Soil Transmitted Helminth* (STH). Tingkat prevalensi infeksi dari cacing jenis ini dipengaruhi oleh faktor yang beragam seperti kondisi lingkungan, pola hidup, dan lain sebagainya. Studi global menunjukkan prevalensi infeksi yang disebabkan cacing tambang pada anak sekolah salah satunya di wilayah Ethiopia mencapai sekitar 13% dan menekankan hal ini terjadi dikarenakan perilaku kebersihan dan lingkungan tempat sekolah. Adapun penularan infeksi terjadi ketika larva yang telah menginfeksi masuk menuju lapisan usus dan berkembang menjadi dewasa dan menghisap darah penderitanya, sehingga mengakibatkan orang tersebut kekurangan darah dan kehilangan zat besi (Setegn et al., 2024)

1) Klasifikasi *Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus*



Gambar 8 Cacing *Hookworm* (Wardani, 2016)

- a) Cacing dewasa *Ancylostoma duodenale*
- b) Cacing dewasa *Necator americanus*



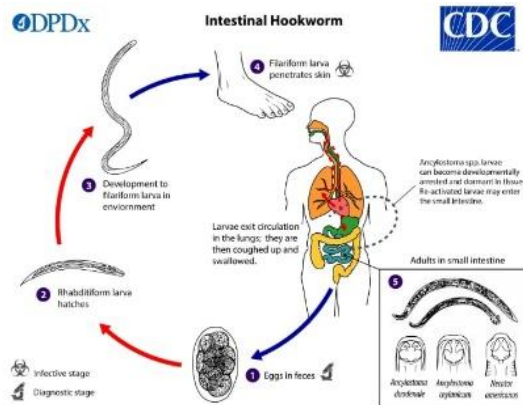
Gambar 9 Telur cacing *Hookworm* (CDC, 2019)

Kingdom : Animalia
 Filum : Nematelminthes
 Kelas : Nematoda
 Ordo : Strongylida
 Famili : Rhabditoidea
 Genus : Ancylostoma / Necator
 Spesies : *Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus* (Sumanto & Wartomo, 2016)

2) Morfologi *Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus*

Bentuk tubuh *Necator americanus* umumnya berbentuk menyerupai bentuk huruf “S”, sementara cacing *Ancylostoma duodenale* bentuknya mirip huruf “C”. Cacing-cacing ini dilengkapi rongga yang berukuran cukup besar. Pada *Ancylostoma duodenale* terdapat 2 pasang gigi sedangkan pada *Necator americanus* dilengkapi dengan bagian kitin. Cacing tambang dewasa memiliki bentuk silinder, berwarna putih keabuan, dan bagian ujung anterior melengkung searah lekukan tubuh. *Ancylostoma duodenale* memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dibandingkan *Necator americanus* dewasa. Stadium telur dan cacing dewasa cacing tambang dapat diamati menggunakan mikroskop. Telur cacing tambang memiliki ukuran sekitar 55 x 35 mikron, bentuk bulat sedikit lonjong, terdapat lapisan transparan yang terbuat dari hialin. Telur cacing pada fase awal terlihat menyerupai kelopak bunga, namun pada fase-fase berikutnya telur tersebut akan mengandung larva yang siap menetas dan akan menjadi larva yang infeksi (Situmorang P, 2023).

3) Siklus Hidup *Ancylostoma duodenale* & *Necator americanus*



Gambar 10 Siklus hidup *Hookworm* (CDC, 2019)

Siklus hidup cacing Hookworm berawal dari telur cacing yang keluar melalui feses jatuh dan masuk ke tanah. Apabila kondisi tanah dengan suhu yang optimah sekitar 23-33°C maka dalam jangka waktu beberapa hari diperkirakan telur kemudian menetas dan menjadi larva rabditiform dengan ukuran 300 x 17 mikrometer dan akan berkembang ketika berada di feses. Dan dalam 10 hari larva rabditiform akan bertransformasi menjadi larva filariform dimana pada fase ini larva sudah bersifat mampu menginfeksi melalui kulit ketika kulit menyentuh tanah tanpa alas. Larva yang masuk ke dalam tubuh mengalir melalui pembuluh darah menuju jantung hingga ke usus.

2. Metode Pemeriksaan *Soil Transmitted Helminth*

Tingkat infeksi cacing pada seseorang diketahui dengan melakukan pemeriksaan feses di laboratorium. Pemeriksaan STH umumnya memiliki beberapa metode yang memiliki tingkat keakuratan dalam menentukan status infeksi cacing yang dialami penderita. Terdapat dua pemeriksaan laboratorium yang digunakan yaitu secara kualitatif (Natif atau *direct slide*, Flotasi, dan Sedimentasi) dan secara kuantitatif (Stroll dan Kato-Katz).

a. Metode Kualitatif

1) Metode Natif

Salah satu prosedur pemeriksaan yang sering dilakukan ketika pemeriksaan mikroskopis yaitu metode Natif, dan merupakan metode pemeriksaan paling sederhana. Metode natif atau pewarnaan langsung sering disebut sebagai cara utama atau *gold standar* karena metode ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya, proses pengerjaan mudah, biaya murah, tingkat

kepekaan yang tinggi, dan waktu selama pengerjaan tidak terlalu lama. Walaupun demikian terdapat juga kelemahan pada metode ini terutama dalam mendeteksi penyakit atau infeksi yang sudah cukup parah. Pemeriksaan feses dengan metode Natif dilakukan dengan bantuan zat pewarna eosin 2% yang kegunaannya adalah untuk mempermudah dalam mengidentifikasi komponen-komponen yang terdapat di dalam sedimen (A & Makkadafi, 2022).

2) Metode Flotasi

Metode Flotasi atau sering disebut metode pengapungan. Pemeriksaan feses dengan metode ini dilakukan dengan cara feses dimasukkan ke tabung reaksi lalu dimasukkan NaCl hingga memenuhi tabung, lalu tutup dengan deck glass atau kaca penutup dan diamkan lebih kurang 1 jam. Dan identifikasi hasil di bawah mikroskop (A & Makkadafi, 2022).

3) Metode Sedimentasi

Selanjutnya metode pemeriksaan secara sedimentasi dimana metode ini menggunakan prinsip pemutaran menggunakan centrifuge untuk menciptakan endapan dari sampel yang diuji dan diperiksa di bawah mikroskop (A & Makkadafi, 2022).

b. Metode Kuantitatif

1) Metode Stoll

Pemeriksaan STH menggunakan metode stoll diketahui memiliki kelebihan dibandingkan teknik lainnya yaitu pelaksanaan metode ini relatif cepat dan murah. Cara pemeriksaannya yaitu dilakukan pengenceran terhadap sampel feses menggunakan air (namun pada feses disarankan menggunakan NaOH) dalam wadah tertutup. Lalu teteskan dengan pipet Pasteur, sampel diletakkan keatas object glass dan tutup dengan kaca penutup atau deck glass untuk diamati di bawah lensa mikroskop (A & Makkadafi, 2022).

2) Metode Kato-Katz

Sama seperti metode Stoll yang memiliki kelebihan, metode Kato-Katz juga terdapat keunggulan dalam pengerjaannya yaitu biaya yang murah, kuantifikasi telur, dan ketelitian tingkat tinggi. Dalam metode Kato-Katz feses disaring untuk diletakkan diatas object glass yang kemudian ditutup dengan sehelai plastik dan direndam gliserol, adapun tujuan penambahan gliserol adalah untuk menghilangkan kotoran pada feses disekitar telur cacing. Setelahnya slide

dibalik dan ditekan-tekan untuk menghasilkan apusan tipis dan amati di bawah mikroskop untuk menghitung telur cacing pada feses tersebut (A & Makkadafi, 2022).

3. Prinsip Pewarnaan dalam Pemeriksaan Telur Cacing STH

Prinsip pewarnaan dalam parasitologi pada dasarnya berkaitan dengan keterikatan antara zat pewarna dan struktur parasit, serta karakter fisik latar belakang preparat. Pewarna akan berikatan atau menyerap pada bagian-bagian parasit seperti dinding telur, membran, inti atau sitoplasma. Dikarenakan zat pewarna memiliki sifat tertentu (misalnya asam atau basa), sehingga akan lebih kuat menempel pada komponen parasit yang kompatibel, sehingga menciptakan kontras yang cukup untuk membedakan objek parasit dari kotoran-kotoran yang terdapat pada preparat. Prinsip ini sangat penting agar morfologi parasit yang diidentifikasi seperti ukuran telur, kontur operkulum, dan struktur internal terlihat jelas di bawah mikroskop. Sesuai yang ditekankan pada penelitian oleh Loiola *et al.* (2024) dimana “membedakan latar belakang dari latar depan adalah inti dalam pewarnaan parasitologi”.

Pewarnaan telur cacing STH pada dasarnya bertumpu pada afinitas kimia dan perbedaan optik antara komponen telur dan latar belakang preparat (kotoran, sel epitel, sisa makanan). Molekul pewarna seperti eosin, hematoxylin, dan lain-lain yang berinteraksi secara selektif dengan permukaan atau isi telur melalui kecenderungan bahan yang bersifat saling menarik karena sifat hidrofobik (bagian dinding telur yang mengandung lipid yang menyebabkannya tidak larut dalam air), serta hubungan dengan komponen dinding telur seperti protein dan lipid sehingga memperbesar kontras pada preparat mikroskopis (Dana *et al.*, 2020).

Pemilihan zat pewarna dan teknik pewarnaan harus disesuaikan dengan tujuan pemeriksaan, pada pewarnaan permanen (misalnya *trichrome*) dilakukan untuk pengamatan detail struktur intraseluler, dan pewarnaan sediaan langsung dilakukan untuk pemeriksaan cepat dan pelacakan morfologi dasar. Pada penelitian yang akan dilakukan dalam pemeriksaan telur cacing kali ini digunakan teknik natif atau *direct wet-mount* karena berdasarkan tujuannya penelitian dilakukan untuk pemeriksaan cepat dalam mengidentifikasi telur cacing pada feses yang diteliti. Namun sensitivitasnya relatif rendah jika tanpa pewarna,

karena partikel latar dapat menutupi struktur parasit. Oleh sebab itu, pada pewarnaan *direct wet-mount* sering ditambahkan cairan pewarna untuk meningkatkan kontras, memperjelas morfologi telur/larva, dan membantu pembedaan struktur diagnostik saat pengamatan 10× – 40× (Demeke, Fenta, & Dilnessa, 2021).

4. Peran Pewarnaan dalam Identifikasi Telur Cacing STH

Pemeriksaan dalam mengidentifikasi telur cacing dengan metode pewarnaan memiliki peran utama karena proses ini membantu memperjelas struktur morfologi telur yang sering kali tampak samar pada preparat natif tanpa pewarna. Telur cacing umumnya memiliki warna dasar yang relatif transparan sehingga cenderung menyatu dengan latar belakang sediaan, terutama bila sampel mengandung kotoran atau partikel makanan. Tanpa pewarna yang memadai, risiko salah identifikasi sangat mungkin terjadi, terutama pada spesies yang memiliki kemiripan bentuk. Beberapa studi yang berkaitan dengan laboratorium merekomendasikan kombinasi preparasi dengan pewarnaan untuk memperoleh hasil yang lebih baik (Dabrowska, Groblewska, Bendykowska, Sikorski, & Gromadzka, 2024)

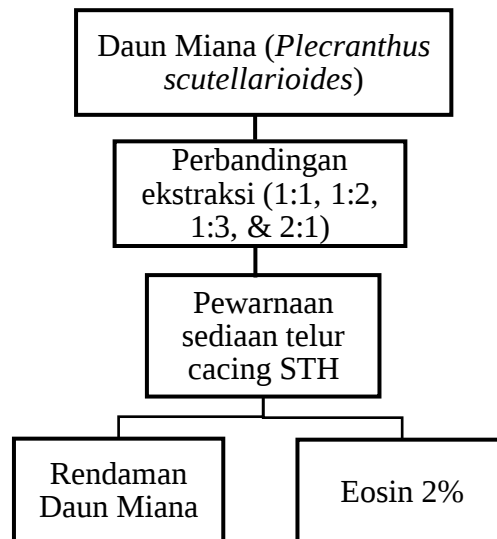
Adapun penggunaan zat warna dalam pemeriksaan seringkali menggunakan zat warna sintetis. Keterbatasan zat pewarna sintetis seperti eosin mendorong pencarian alternatif karena pewarnaan juga berkaitan dengan aspek keselamatan kerja dan dampak lingkungan. Salnus, Arwie, & Armah (2021) menyoroti bahwa pewarna alternatif yang aman namun tetap mampu menegaskan morfologi telur cacing akan sangat membantu meningkatkan kualitas pemeriksaan tanpa menambah beban risiko. Pada tahap ini, terlihat bahwa peran pewarna bukan hanya memberikan kontras, tetapi juga memastikan prosedur diagnostik tetap aman.

Faktor-faktor yang menentukan penggunaan pewarna alami dalam proses pewarnaan mencakup aspek ketersediaan, kecocokan, ketahanan warna, serta sifat pewarna. Namun, dalam pengaplikasian pewarna alami sebagai pengganti eosin juga memerlukan tahap penentuan rasio optimal, waktu pengerjaan, serta cara penyimpanan ekstrak pewarna alami agar tidak mudah tercemar kondisi sekitar. Dan bukan berarti semua zat warna alami dapat menjadi alternatif pengganti

pewarna sintetis karena memiliki variasi warna yang berbeda-beda (Nuswantoro, Alfianita, Fathuhudin, & Veny, 2025).

Zat warna alami yang sudah terbukti mampu dijadikan sebagai pewarna alternatif yang banyak dikenal yaitu antosianin, dimana zat ini dapat memberikan warna yang kuat pada tanaman terutama ketika bercampur dengan pigmen lain. Pigmen alami ini dapat menghasilkan rona yang bervariasi mulai dari kemerahan hingga keunguan. Namun penggunaan antosianin sebagai pewarna alami tetap perlu disesuaikan dengan prosedur pengerjaan agar tidak merusak hasil akhirnya. Dimana jika hasil pewarnaan terlalu pekat, struktur morfologi bisa tertutupi sehingga sulit diamati, sedangkan jika hasil terlalu pudar atau encer, kontras yang dihasilkan membuat struktur-struktur penting pada telur cacing menjadi kurang jelas (Nuswantoro, Alfianita, Fathuhudin, & Veny 2025).

C. Kerangka Penelitian



Gambar 11 Kerangka Penelitian