

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Taeniasis

1. Definisi Taeniasis

Taeniasis pada manusia merupakan infeksi parasit yang disebabkan oleh spesies cacing pita *Taenia saginata* (cacing pita sapi), *Taenia solium* (cacing pita babi), dan *Taenia asiatica* (cacing pita Asia). Manusia dapat tertular cacing pita ini dengan memakan daging sapi mentah atau setengah matang (*T. saginata*) atau daging babi (*T. solium* dan *T. asiatica*) (CDC, 2020).

2. Penyebab Taeniasis

Taeniasis disebabkan oleh tiga spesies cestoda, yaitu *T. solium*, *T. saginata*, dan *T. asiatica* (Mohanty et al., 2017). *Taeniasis* disebabkan oleh konsumsi daging yang kurang matang atau mentah yang mengandung larva cacing pita babi atau sapi (Nyangi et al., 2022). Daging yang kurang matang atau mentah yang mengandung larva cacing pita Menurut *Centers for Disease Control and prevention* (2020) setelah tertelan, larva tersebut akan menempel pada usus kecil dan berkembang menjadi cacing dewasa dalam waktu 2 bulan lalu cacing dewasa akan mengeluarkan segmen yang akan dikeluarkan lalu bermigrasi ke anus dan dikeluarkan oleh tinja.

3. Gejala Klinis *Taeniasis*

Kemenkes Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan (2022) mengatakan gejala yang dapat muncul pada infeksi cacing pita di usus yakni, mual, lemah, nafsu makan menurun, diare, sakit perut, ingin mengonsumsi makanan yang asin, penurunan berat badan akibat gangguan dalam penyerapan makanan, dan pusing.

Beberapa individu yang menderita *taeniasis* mungkin mengalami iritasi di sekitaranus atau tempat keluarnya telur dewasa. Kasus *taeniasis* pada manusia dapat bersifat tanpa gejala (*asimptomatis*) atau menunjukkan gejala ringan. Gejala klinisdapat muncul sebagai dampak dari iritasi pada mukosa usus atau toksin yang dihasilkan oleh cacing. Gejala tersebut meliputi rasa tidak nyaman pada perut, mual, kelemahan, penurunan berat badan, diare, sakit kepala, konstipasi, dan penurunan nafsu makan. *Proglotid* cacing yang bergerak-gerak dapat ditemukan lewat dubur bersama atau tanpa disertai tinja, sehingga secara psikologis, penderita mungkin merasa gelisah dan cemas. Gejala yang lebih parah dapat terjadi jika proglotid pindah ke organ lain seperti apendiks, uterus, saluran empedu, dan nasofaringeal, yang dapat menyebabkan kondisi seperti apendisitis, kolangitis, atau sindrom lainnya (Sari, 2022).

4. Faktor Risiko Penyebaran *Taeniasis*

Faktor-faktor risiko *taeniasis* pada manusia dapat bervariasi tergantung pada jenis infeksi. Namun, untuk infeksi cacing pita, faktor risiko utamanya mencakup kebersihan pribadi yang kurang, sanitasi lingkungan yang tidak memadai, dan konsumsi daging yang tidak dimasak atau mentah. Sumber umum infeksi cacing pita adalah daging sapi atau babi yang terkontaminasi. Oleh karena itu, mengolah daging dengan benar dan menjaga kebersihan pribadi serta lingkungan dapat membantu mengurangi risiko infeksi *taeniasis* pada manusia (Nasution, dkk 2023).

Kejadian *taeniasis* dapat dipengaruhi oleh tingkat pendidikan, sebagaimana ditunjukkan oleh suatu penelitian yang menyimpulkan bahwa rendahnya tingkat pendidikan berhubungan dengan peningkatan risiko terjadinya *taeniasis* dan

sistiserkosis (Sandy *et al.*, 2019b).

5. Diagnosis Taeniasis

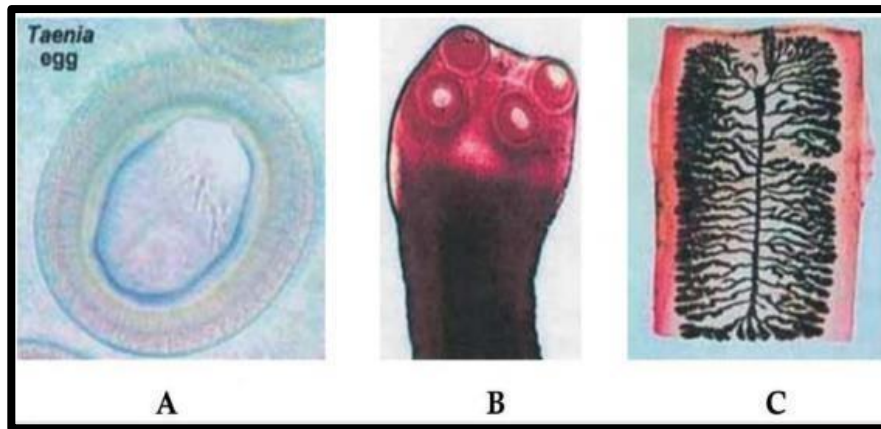
Proses pengesahan diagnosis *taeniasis* umumnya dilakukan melalui uji laboratorium karena penyakit ini sulit dideteksi hanya dengan mengamati gejala klinisnya. Secara umum, *taeniasis* dapat dikonfirmasi dengan menemukan *proglotid gravid* atau telur dalam sampel tinja atau area perianal melalui pengambilan swab. Telur sulit dibedakan dari telur *Taenia solium*. *Proglotid gravid* kemudian dapat diidentifikasi dengan merendamnya dalam cairan laktofenol hingga bening, memudahkan pemisahan berdasarkan jumlah cabang lateral uterus atau ketiadaan kait pada scolexnya (Dewi, 2020).

B. Parasit Taenia saginata

1. Taksonomi dan morfologi Taenia saginata

Menurut ideham dan suhintam (2007) dalam Dewi, 2020, klasifikasi *Taeniasaginata* sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Phylum	: <i>Platyhelminthes</i>
Class	: <i>Cestoda</i>
Ordo	: <i>Cyclophyllidea</i>
Family	: <i>Taenidae</i>
Genus	: <i>Taenia</i>
Spesies	: <i>Taenia saginata</i>

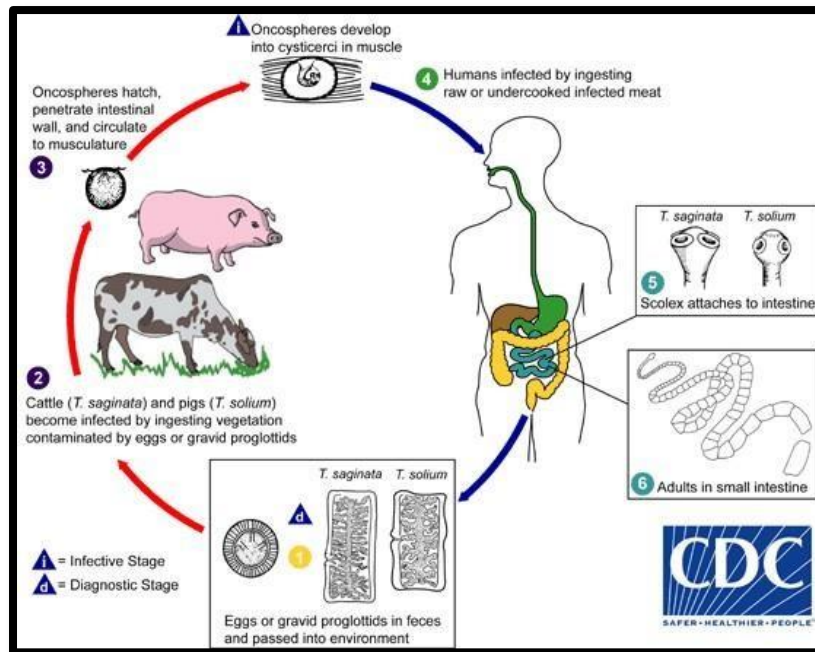


**Gambar 1. Telur *Taenia saginata* (A), Skoleks *Taenia saginata* (B), Proglotid *Taenia saginata* (C).
Sumber : Soegijanto, 2016.**

Cacing berwarna putih transparan, bisa mencapai panjang > 25 meter. Skoleks (kepala) berbentuk segi empat (pada potongan melintang), dengan diameter 1,5-2 mm, tidak memiliki rostellum maupun pengait (hooklets), mempunyai 4 buah suckers dan terletak pada tiap sudut dari skoleks (Gambar A). Setiap cacing pita memiliki suatu segmen reproduksi yang disebut proglotid (Gambar B). *Taenia saginata* bersifat *hermaprodit*, dan mempunyai proglotid berjumlah sekitar 1000-2000 segmen. Bila mana matur dan menjadi gravid, akan terisi 80.000-100.000 telur yang akan dikeluarkan bersama tinja, atau bermigrasi dan keluar langsung dari anus hospes (Soegijanto, 2016).

2. Siklus Hidup *Taenia saginata*

Gambar 2 menunjukkan siklus hidup dari *Taenia sp.*



Gambar 2. Siklus Hidup *Taenia* Sp.
Sumber : CDC, 2017.

Centers for Disease Control and prevention (2017) mengatakan telur atau *proglotid gravid* dikeluarkan bersama feses (nomor 1), telurnya dapat bertahan hidup sehari-hari hingga berbulan-bulan di lingkungan. Sapi (*T. saginata*) dan babi (*T. solium* dan *T. asiatica*) terinfeksi dengan menelan tumbuhan yang terkontaminasi telur atau proglotid gravid (Nomor 2), Di usus hewan, onkosfer menetas (nomor 3), menyerang dinding usus, dan bermigrasi ke otot lurik, tempat mereka berkembang menjadi sistiserkus. Sistiserkus dapat bertahan hidup selama beberapa tahun pada hewan tersebut. Manusia terinfeksi karena memakan daging yang terinfeksi mentah atau setengah matang (nomor 4), Di usus manusia, cysticercus berkembang dalam waktu 2 bulan menjadi cacing pita dewasa, yang dapat bertahan hidup selama bertahun-tahun. Cacing pita dewasa menempel pada usus halus melalui skoleksnya (nomor 5), dan berada di usus halus (nomor 6).

C. Pemeriksaan Deteksi Parasit *Taenia saginata*

1. Metode Mikroskopis Tinja

Metode pemeriksaan mikroskopis tinja dapat digunakan untuk mengidentifikasi telur cacing dan kista protozoa pada tinja. Berikut adalah beberapa metode pemeriksaan mikroskopis tinja yang umum digunakan:

- a. Metode direct smear: Metode kualitatif ini lebih sering digunakan karena lebih sederhana dan mudah dilakukan (Sofia, 2018).
- b. Metode flotasi: Metode flotasi dalam pemeriksaan feses seringkali digunakan untuk mempermudah diagnosis infeksi kecacingan. Pada metode ini, larutan yang digunakan memiliki densitas yang lebih tinggi daripada telur cacing, sehingga membantu mengangkat telur cacing ke permukaan untuk kemudian didiagnosis (Setiawan, dkk. 2022).
- c. Metode sedimentasi: Metode sedimentasi digunakan untuk mengukur jumlah cacing pita (*Taenia saginata*) yang mengendap bersama dengan feses. Pada metode sedimentasi ini, dilakukan penghitungan cacing pita (*Taenia saginata*) yang terendap bersama feses. Cacing Pita (*Taenia saginata*) dewasa terdiri dari skoleks (kepala), alat penghisap, dan leher. Struktur scolex (kepala), alat penghisap, dan leher tidak terlihat dengan jelas sehingga tidak dapat diukur. Hal ini disebabkan karena tubuh cacing pita menjadi sangat lunak dan mudah putus ketika dimasukkan ke dalam aquades (Wahyuni, 2018).

2. Pemeriksaan Serologis

Menurut Mubanga et al., (2019) tidak ada rincian spesifik mengenai pemeriksaan serologis untuk taeniasis. Namun, ada penelitian yang menyebutkan penggunaan copro antigen-ELISA (copro Ag-ELISA) untuk diagnosis *taeniasis Taenia solium* dan *sistiserkosis*. Koprologi, coproantigen ELISA, dan uji reaksi rantai polimerase real-time (copro-PCR) juga digunakan untuk mendeteksi pembawa cacing pita *Taenia sp* (Praet et al., 2013).

3. Metode PCR untuk deteksi *Taenia saginata*

a. Polymerase Chain Reaction (PCR)

Polymerase Chain Reaction merupakan suatu reaksi enzimatik untuk melipatgandakan suatu urutan nukleotida tertentu secara in vitro. Dimana PCR ini memiliki beberapa tahapan reaksi yaitu Denaturasi, annealing, dan extension, setelah itu menggunakan elektroforesis dimana nantinya di elektroforesis terjadi proses pemisahan molekul berdasarkan ukuran lalu DNA akan bergerak menuju elektroda positif dalam medan Listrik. Setelah di elektroforesis lalu dibaca dibawah sinar ultraviolet (UV) dengan menggunakan alat transilluminator (Irianto,2017).

b. Komponen PCR

Dalam teknik PCR terdapat empat komponen utama dalam proses PCR yaitu : Fragmen DNA yang akan dianalisis dikenal dengan sebutan DNA cetakan; *Oligonukleotida* primer, atau urutan pendek nukleotida yang terdiri dari 15–25 nukleotida basa. digunakan untuk mengukur sintesis DNA; *Deoksiribonukleotida trifosfat* (dNTP) terdiri dari dATP, dCTP, dGTP, dan dTTP; Enzim DNA polimerase, yaitu enzim yang meningkatkan reaksi sintesis PCR DNA, mempunyai

beberapa fase berbeda, yang masing-masing memiliki tiga fase berbeda: *denaturasi* cetakan DNA pada suhu 94–100°C, *annealing* (penempelan) primer pada target DNA pada suhu 37–60°C, dan *extencion* primer pemanjangan pada suhu 72°C (Irianto, 2017).

c. Prinsip Kerja PCR

Proses PCR terdiri dari tiga langkah: *denaturasi*, *annealing*, dan *amplifikasi*. Pada tahap denaturasi, fragmen DNA (untai ganda) dipanaskan pada suhu 95°C selama 1-2 menit untuk memecahnya menjadi untai tunggal. *Annealing* kemudian dilakukan pada suhu 55 °C selama 1 hingga 2 menit di mana oligonukleotida primer berikatan dengan DNA templat yang melengkapi urutan primer. Setelah pemasangan, suhu dinaikkan menjadi 72°C selama 1,5 menit. Pada suhu ini, enzim DNA polimerase melakukan proses polimerisasi, dan untai DNA baru membentuk ikatan hidrogen dengan DNA cetakan. Proses ini disebut amplifikasi (diperkuat/disalin beberapa kali) (Irianto, 2017).

d. Kelebihan Teknik PCR

Menurut Irianto (2017: 531) mengatakan kelebihan Teknik PCR yaitu: Memiliki Spesifisitas tinggi, Sangat cepat, dapat memberikan hasil yang sama pada hari yang sama, Dapat membedakan varian mikroorganisme, Mikroorganisme yang dideteksi tidak harus hidup, dan mudah di set up.

e. Kekurangan Teknik PCR

Menurut Irianto (2017: 531) mengatakan kekurangan Teknik PCR yaitu: Sangat mudah terkontaminasi, Biaya peralatan dan reagen mahal, Interpretasi hasil PCR yang positif belum tervalidasi untuk semua penyakit infeksi, Teknik prosedur yang kompleks dan bertahap membutuhkan keahlian khusus untuk melakukannya.

f. Tahapan PCR Untuk Deteksi *Taenia saginata*

Dalam beberapa tahun terakhir, pengembangan tes PCR telah dilakukan untuk mengkonfirmasi spesifik *Taenia sp* dengan mendeteksi DNA parasit dalam sampel tinja (*copro*-DNA), atau telur yang terdapat dalam tinja dan *proglotid*. Metode yang dapat digunakan untuk deteksi *Taenia asiatica* yaitu dengan *One-step /Single-step* PCR yang dimana metode ini pada *single step* PCR hanya membutuhkan satu pasang primer. Setelah proses PCR tersebut hasilnya dapat dibaca menggunakan cara elektroforesis. Elektroforesis DNA merupakan teknik untuk memisahkan sampel DNA berdasarkan atas ukuran (berat molekul) dan struktur fisik molekulnya (Suhandi dan Suwandi, 2017). Berikut merupakan tahapan dari PCR untuk deteksi *Taenia asiatica* :

1) Ekstraksi

Untuk memulai pemeriksaan molekuler, dilakukan prosedur ekstraksi untuk mendapatkan DNA dimana DNA yang didapatkan akan digunakan sebagai sampel PCR. Ekstraksi ini dapat mengalami kendala jika dari spesimen feses dari pasien telah menjalani terapi antibiotika yang mengecilkan peluang mendapatkan jumlah DNA optimal (Wardoyo, dkk., 2020).

2) *Polymerase chain reaction*

Menurut Irianto (2017) di bawah ini adalah tiga tahapan pengoperasian PCR dalam satu siklus.

a) Tahap peleburan atau *denaturasi*.

Pada tahap ini, yang terjadi pada suhu tinggi (94-96°C), ikatan hidrogen dalam DNA terputus (*denaturasi*) dan DNA menjadi satu file. Langkah ini biasanya dilakukan di awal PCR dalam waktu lama hingga 100°C selama kurang lebih 5

menit untuk memastikan bahwa semua DNA diisolasi. Pemisahan ini mengganggu kestabilan DNA, yang dapat berfungsi sebagai cetakan (*benchmark*) untuk primer. Durasi fase ini 1-2 menit.

b) Penempelan atau *annealing*

Primer berikatan dengan sebagian cetakan DNA yang melengkapi urutan basa. Ini terjadi pada suhu antara 45 dan 60°C. Penempelan ini bersifat spesifik. Temperatur yang salah akan menyebabkan primer tidak menempel atau menempel pada bagian lain. Durasi tahap ini 1-2 menit.

c) Tahap pemanjangan atau *elongasi*

Suhu untuk proses ini tergantung dari jenis DNA polimerase yang dipakai. Dengan *Taq-polimerase*, proses ini biasanya dilakukan pada suhu 76°C. Durasi tahap ini biasanya 1 menit.

3) *Elektroforesis*

a) Definisi *elektroforesis*

Elektroforesis adalah metode untuk membedakan komponen atau molekul bermuatan berdasarkan tingkat migrasi yang berbeda dalam medan listrik. Teknik ini dapat digunakan dengan memanfaatkan muatan listrik yang ada pada makromolekul, misalnya DNA yang mengirimkan pesan negatif jika molekul yang mengirimkan muatan negatif dilewatkan melalui suatu media, kemudian dialiri arus listrik dari suatu kutub ke kutub yang berlawanan muatannya maka molekul tersebut akan bergerak dari kutub negatif ke kutub positif, kecepatan gerak molekul tersebut tergantung pada nisbah muatan terhadap massanya serta tergantung pula pada bentuk molekulnya (Irianto, 2017).

b) Jenis *elektroforesis*

(1) *Elektroforesis kertas*

Elektroforesis kertas adalah jenis elektroforesis di mana kertas digunakan sebagai fase diam dan partikel bermuatan yang terlarut digunakan sebagai fase ini. bermuatan partikel contoh adalah kompleks Ion-ion Perubahan konsentrasi yang terjadi sepanjang sistem pemisahan menyebabkan pemisahan ini. Berbagai faktor yang mempengaruhi pergerakan partikel dalam kertas termasuk muatan atau valensi zat terlarut, luas penampang, tegangan yang digunakan, konsentrasi elektrolit, kekuatan ion, pH, viskositas, dan adsorpsivitas zat terlarut (Irianto, 2017).

(2) *Elektroforesis gel*

Elektroforesis gel menggunakan gel sebagai fase diam untuk memisahkan molekul. Awalnya, biomolekul yang lebih besar, seperti protein, dipisahkan melalui elektroforesis gel dengan medium gel kanji sebagai fase diam. Setelah itu, elektroforesis gel berkembang menjadi gel media yang terdiri dari agarosa dan poliakrilamida (Irianto, 2017).

4. Gen HDP2

Gen HDP2 adalah fragmen DNA polimorfik berukuran 4-kb yang telah digunakan sebagai dasar untuk mengembangkan protokol diagnostik PCR untuk diskriminasi spesifik spesies *Taenia saginata* dari *Taenia solium* dan untuk diferensiasi *T. saginata* dari *Taenia asiatica*. Sekuen DNA HDP2 memegang peran kunci dalam mengenali *Taenia saginata* dan *Taenia asiatica* karena variasi genetik dan ciri-ciri unik spesies tersebut. Penelitian oleh González dan rekan-rekannya menunjukkan bahwa sekuens HDP2 dari *T. saginata* dan *T. asiatica* menunjukkan variasi genetik yang nyata. Hal ini memungkinkan pengembangan protokol HDP2

PCR yang baru, dapat direplikasi, dan dapat diandalkan. Protokol ini memungkinkan identifikasi simultan dari semua isolat *T. saginata* dan *T. asiatica* yang diperiksa, menghasilkan identifikasi spesies berdasarkan perbedaan ukuran yang jelas pada profil amplikon. Uji HDP2-PCR memiliki potensi sebagai alat diagnostik berharga di wilayah-wilayah di mana *T. saginata*, *T. asiatica*, dan *T. solium* hidup bersama, seperti di Asia Tenggara (Gonzlez *et al.*, 2018).