

**BAB 2**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Soil-Transmitted Helminths* (STH)

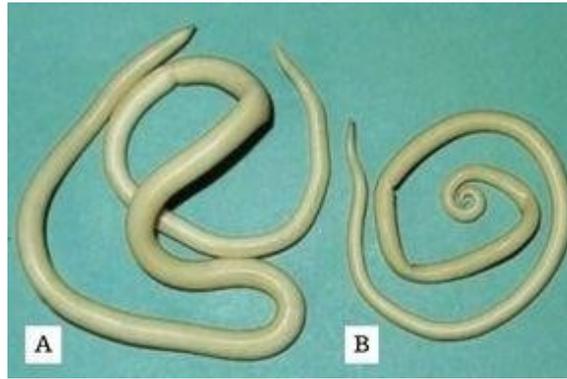
*Soil-transmitted helminths* (STH) merupakan agen parasit paling umum yang menginfeksi manusia di negara berkembang. Sekitar 2 miliar orang terinfeksi cacing tersebut dan merupakan salah satu beban utama di negara berkembang terutama pada anak-anak (Carrilho *et al.*, 2022). Infeksi STH disebabkan oleh *A. lumbricoides*, *T. trichiura*, dan hookworm (*N. americanus* dan *A. duodenale*) yang ditularkan melalui media tanah (de Abreu Viza Junior, 2022).

##### 2.1.1 *Ascaris lumbricoides*

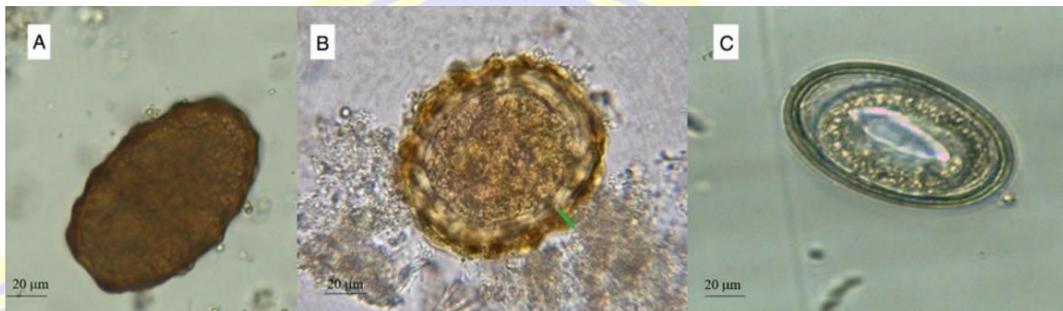
*A. lumbricoides* merupakan nematoda usus terbesar pada manusia; cacing betina berukuran 20-35 cm dan cacing jantan 15-25 cm (Schindler-Piontek *et al.*, 2022). Cacing betina lebih tebal dan memiliki ujung posterior yang lurus, sedangkan cacing jantan lebih ramping dengan ujung posterior melengkung ke arah ventral dan mempunyai sepasang *copulatory spiculae* (Corvino & Horrall, 2022).

Cacing betina dapat menghasilkan sekitar 200.000 telur. Terdapat 3 macam bentuk telur : *fertilized*, *decorticated*, dan *unfertilized*. Telur *decorticated* merupakan telur yang lapisan albuminodnya terkelupas (Butploy *et al.*, 2021). Telur *fertilized* adalah telur yang dibuahi dan akan berkembang menjadi infeksi, sedangkan telur *unfertilized* tidak dibuahi sehingga tidak infeksi (Paniker, 2013).

Morfologi cacing dewasa dan telur *A. lumbricoides* dapat dilihat pada Gambar 2.1 dan Gambar 2.2.

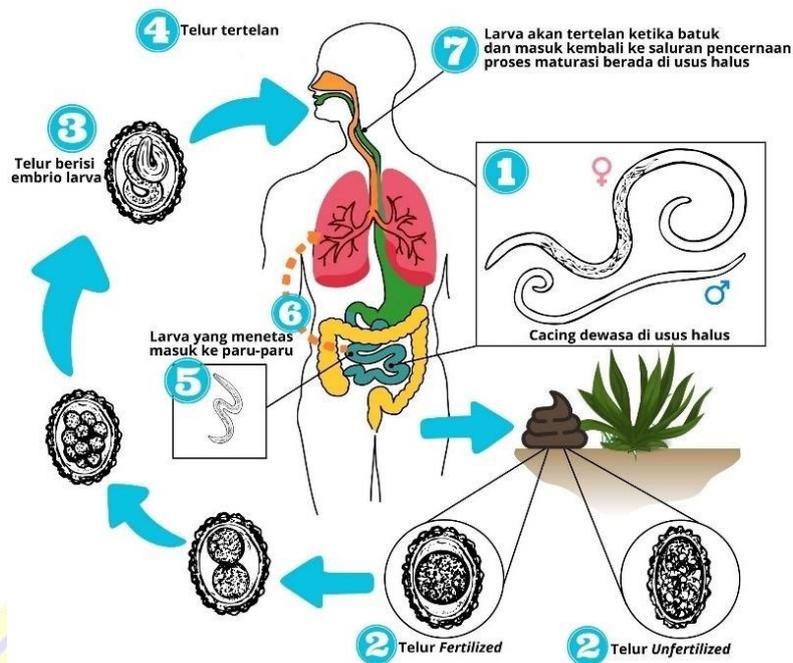


**Gambar 2.1** Cacing dewasa *A. lumbricoides* betina (A), jantan (B) (Dent & Kazura, 2015b)



**Gambar 2.2** Telur *A. lumbricoides* unfertilized (A), fertilized (B), fertilized decorticated (C) (Maurelli *et al.*, 2021)

Siklus hidup cacing ini hanya melibatkan 1 hospes yaitu manusia. Bentuk infektifnya ialah telur *fertilized*. Telur tahan terhadap kondisi buruk dan dapat bertahan selama beberapa tahun di tanah yang lembab. Dibutuhkan waktu 10-40 hari untuk pematangan embrio di dalam telur *fertilized* (Paniker, 2013). Telur *fertilized* yang tertelan akan menetas menjadi larva, menyerang mukosa usus, dan masuk ke paru-paru. Larva matur di paru-paru sekitar 10-14 hari, lalu menembus dinding alveolar, naik ke cabang bronkial hingga tenggorokan, dan tertelan. Setelah mencapai usus halus, akan berkembang menjadi cacing dewasa yang dapat hidup 1-2 tahun (CDC, 2019). Siklus hidup *A. lumbricoides* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Siklus hidup *A. lumbricoides* (CDC, 2019)

Pasien yang terinfeksi *Ascariasis* dapat asimtomatik. Infeksi kronis pada anak-anak dapat menimbulkan retardasi pertumbuhan dan malnutrisi, sehingga anak-anak lebih rentan terhadap komplikasi daripada orang dewasa. Manifestasi yang paling umum ialah sakit perut, kembung, mual, muntah, anoreksia, dan diare intermiten (Corvino & Horrall, 2022). Larva yang bermigrasi ke paru-paru dapat menimbulkan reaksi alergi, seperti batuk, mengi, asma, dan eosinofilia. Larva terkadang dapat ditemukan pada sputum (*Loeffler's syndrome*) (Paniker, 2013).

Pengobatan menggunakan golongan obat benzimidazole, yaitu albendazole dan mebendazole, dengan cara kerja mengganggu sistem mikrotubular cacing parasit. Dosis anak-anak dan dewasa sama, yaitu albendazole 400 mg 1x/hari dan mebendazole 100 mg per oral 2x/hari selama 3 hari atau 500 mg per oral diberikan sekali (Conterno *et al.*, 2020). Akan tetapi, dua obat tersebut

kontraindikasi bagi ibu hamil, pengobatan aman untuk ibu hamil menggunakan pyrantel pamoate 11 mg/kg 1x/hari (Paniker, 2013).

### 2.1.2 *Trichuris trichiura*

*T. trichiura* memiliki panjang 3-5 cm. Cacing betina berukuran lebih besar daripada cacing jantan. Berbentuk seperti cambuk sehingga disebut *Whip worm* dengan bagian anterior yang tipis dan ujung posterior tebal. (Viswanath *et al.*, 2022). Perbedaan khas antara cacing jantan dan betina ialah pada bentuk posterior. Ujung posterior pada cacing jantan berbentuk melingkar ke arah vertikal, sedangkan pada cacing betina lurus dan tumpul (Paniker, 2013).

Cacing betina dapat menghasilkan 2.000-10.000 telur per hari. Ciri khas telur berbentuk seperti tong anggur (*barrel shape*) atau *lemon shape* dan mempunyai 2 kutub jernih yang menonjol (*mucoïd plug*) (Sungkar, 2011). Memiliki panjang sekitar 50  $\mu\text{m}$  dan lebar 25  $\mu\text{m}$ . Telur ini mempunyai 3 lapis cangkang, dengan lapisan terluarnya berwarna coklat (Paniker, 2013). Morfologi cacing dewasa dan telur *T. trichiura* dapat dilihat pada Gambar 2.4 dan Gambar 2.5.



**Gambar 2.4** Cacing dewasa *T. trichiura* betina (A), jantan (B) (Dent & Kazura, 2015)



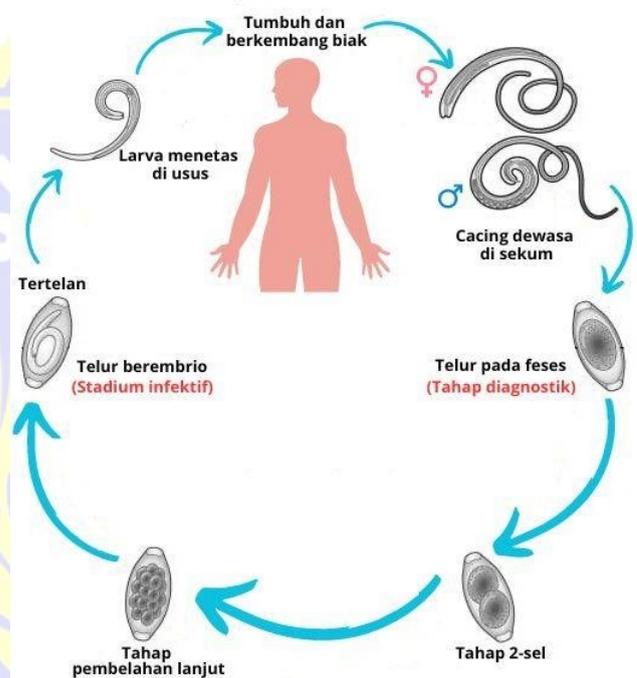
**Gambar 2.5** Telur *T. trichiura* (Vyas, 2022)

Siklus hidup cacing ini hanya melibatkan 1 hospes yaitu manusia. Bentuk infektifnya ialah telur berembrio yang mengandung larva rhabditiform. Cacing dewasa hidup bersarang di usus besar, telur yang diproduksi cacing betina akan keluar bersama feses. Telur akan berkembang optimal di tanah dengan kondisi lembab (Paniker, 2013). Apabila telur tertelan, akan menetas, dan menjadi dewasa di usus besar. Cacing dewasa memfiksasi lokasi tersebut, dengan bagian anterior berulir ke dalam mukosa. Cacing betina bertelur 60-70 hari setelah infeksi. Masa hidup cacing dewasa sekitar 1 tahun (CDC, 2017).

Sebagian besar pasien yang terinfeksi cacing ini memiliki gejala ringan hingga asimtomatik. Gejala yang ditimbulkan ialah sakit perut kronis, anoreksia, diare, dan penurunan berat badan. Infeksi cacing ini dapat menyebabkan efek samping lebih serius seperti obstruksi kolon dan perdarahan saluran cerna bagian bawah. Infeksi cacing berat dapat menyebabkan malnutrisi, prolaps rektal, dan “*whipworm dysentery syndrome*” dengan manifestasi klinis diare, anemia, dan malnutrisi (Sunkara *et al.*, 2018). Meskipun cacing ini bukan penghisap darah, dapat mengakibatkan kehilangan darah sekitar 0,005 mL per cacing per hari

akibat dari guliran pada mukosa usus untuk perlekatan (Paniker, 2013). Siklus hidup *T. trichiura* dapat dilihat pada Gambar 2.6.

Pengobatan *Trichuriasis* menggunakan mebendazole atau albendazole. Dosis mebendazole 100 mg 2x/hari selama 3 hari atau albendazole 200-400 mg 2x/hari selama 3 hari (Viswanath *et al.*, 2022). Tingkat keefektifan kedua obat tersebut dalam kesembuhan mencapai 70-90% (Paniker, 2013).



**Gambar 2.6** Siklus hidup *T. trichiura* (Binod, 2015)

### 2.1.3 Hookworm

Dua spesies *hookworm* yang menginfeksi manusia adalah *N. americanus* dan *A. duodenale*. Cacing ini hidup di usus halus manusia, lebih sering di jejunum daripada duodenum dan ileum (Paniker, 2013). *N. americanus* dewasa memiliki *buccal cavity* dengan bentuk *semilunar cutting plates* yang membedakannya dengan *A. duodenale*. Pada ujung posterior cacing jantan

terdapat *bursa copulatrix* (Chang *et al.*, 2020). Cacing betina berukuran panjang 1 cm, cacing jantan 0,8 cm. Bentuk badan *N. americanus* biasanya menyerupai huruf S, sedangkan *A. duodenale* menyerupai huruf C (Sungkar, 2011).

Cacing betina dapat bertelur sebanyak 25.000-30.000 per hari. Telur *N. americanus* dan *A. duodenale* sulit dibedakan (Sungkar, 2011). Berbentuk oval berdinding tipis dikelilingi lapisan hyalin transparan. Terdapat ruangan jernih diantara segmen ovum dan dinding telur. Telur berisi segmen ovum, biasanya 4-8 sel (Paniker, 2013). Morfologi cacing dewasa dan telur *hookworm* dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan Gambar 2.8.



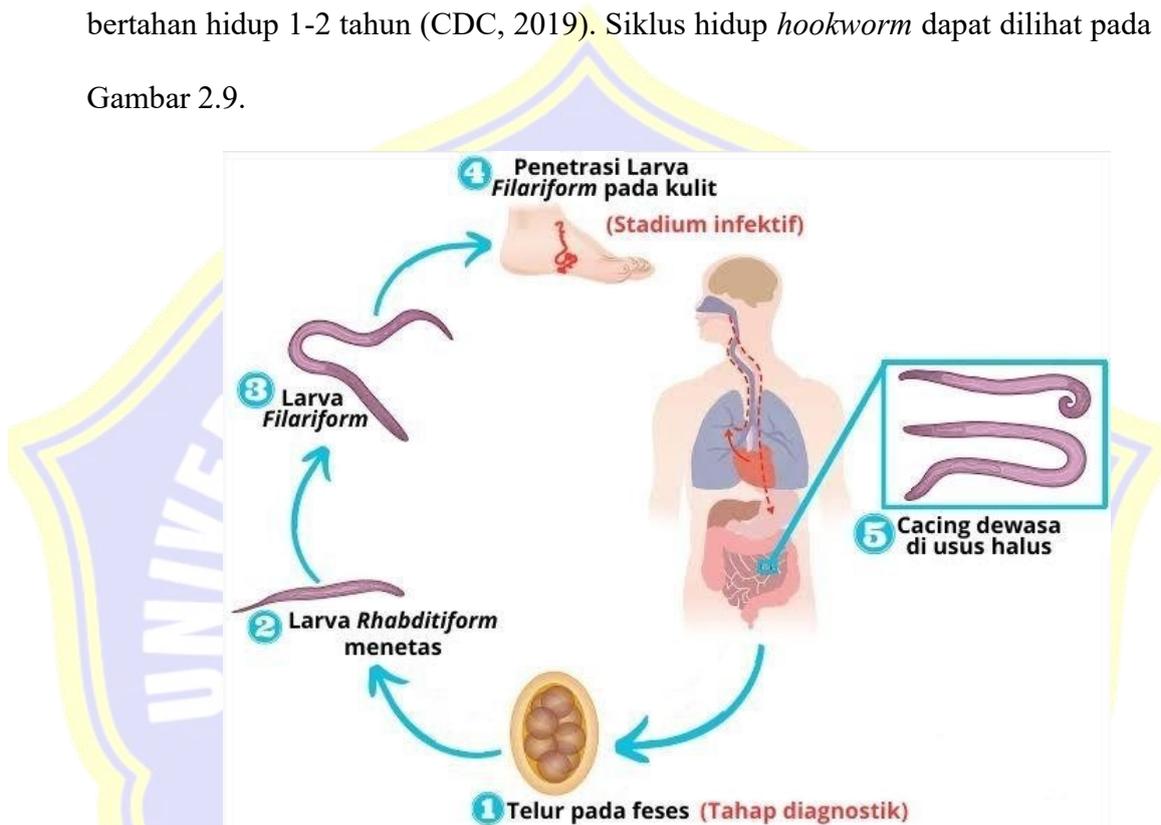
**Gambar 2.7** Cacing dewasa *hookworm* betina (A), jantan (B) (Hotez, 2015)



**Gambar 2.8** Telur *hookworm* (Nath *et al.*, 2023)

Siklus hidup cacing ini hanya melibatkan 1 hospes yaitu manusia. Bentuk infeksiusnya adalah larva *filariiform*. Telur yang mengandung ovarium tersegmentasi dengan 4 blastomer, akan dikeluarkan melalui feses

(Paniker, 2013). Telur akan menetas menjadi larva *rhabditiform* dalam 1-2 hari. Setelah 5-10 hari akan tumbuh menjadi larva *filariiform* yang infeksius. Ketika kontak dengan manusia, larva akan menembus kulit dan dibawa pembuluh darah ke jantung kemudian ke paru-paru. Larva menembus alveoli paru, naik ke cabang bronkial ke faring dan tertelan. Larva mencapai jejunum usus halus dan dapat bertahan hidup 1-2 tahun (CDC, 2019). Siklus hidup *hookworm* dapat dilihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.9** Siklus hidup *hookworm* (Oiseth *et al.*, 2022)

Ciri utama infeksi *hookworm* adalah anemia defisiensi zat besi akibat kehilangan darah. Kehilangan darah rata-rata yang dialami hospes sebanyak 0,03 mL pada infeksi *N. americanus* dan 0,2 mL pada infeksi *A. duodenale* (Paniker, 2013). Ketika *hookworm* menembus kulit timbul reaksi eritematosa lokal (*ground itch*). Pada tahap infeksi pada paru dapat menyebabkan *Loeffler's syndrome*. Infeksi per oral mual, muntah, iritasi faring, batuk, dan dispnea (*Wakana*

*syndrome*). Ketika cacing mencapai usus halus, dapat terjadi sakit perut, kembung, diare, feses berdarah, dan terkadang melena (Ghodeif & Jain, 2022).

Obat utama infeksi cacing tambang paling praktis dan efektif adalah albendazole dan mebendazole. Albendazol dengan 400 mg dosis tunggal atau mebendazole 500 mg sekali sehari (Paniker, 2013). Alternatif lain yang aman untuk ibu hamil adalah pyrantel pamoate dengan dosis 11 mg/kg secara oral 3 hari (Ghodeif & Jain, 2022).

#### **2.1.4 Faktor yang mempengaruhi infeksi STH**

Faktor-faktor yang mempengaruhi infeksi STH adalah kondisi tanah, *personal hygiene*, tingkat pendidikan orang tua, kebiasaan mencuci tangan, menjaga kebersihan, dan menggunakan alas kaki. Infeksi STH lebih mudah ditemukan pada anak-anak, karena sering bermain dan kontak dengan tanah. Tanah yang lembab sangat baik untuk tempat berkembang biak telur *A. lumbricoides* dan *T. trichiura*. Sedangkan tanah berpasir yang gembur di daerah pedesaan sangat cocok bagi pertumbuhan larva *hookworm*. Transmisi STH dapat terjadi karena menelan telur infeksius melalui tangan, makanan atau minuman yang terkontaminasi, atau secara langsung melalui debu, tanah, hewan peliharaan atau barang mainan (Sastrawan *et al.*, 2020).

Infeksi STH juga berkaitan dengan pengetahuan orang tua yang berperan dalam mendidik anak membentuk *personal hygiene* yang baik. Orang tua dengan pengetahuan dan pendidikan tinggi akan menerapkan pola hidup bersih dan sehat sehingga berdampak positif pada anak. Pengetahuan yang baik mengenai infeksi cacing dapat menjadi awal dari pencegahan kecacingan pada anak. Anak akan memiliki *personal hygiene* yang baik seperti kebiasaan mencuci tangan sebelum

dan sesudah makan, sesudah bermain, sesudah BAB, menjaga kebersihan tangan, kaki, dan kuku serta menggunakan alas kaki (Sastrawan *et al.*, 2020).

### 2.1.5 Pemeriksaan telur cacing

Penegakan diagnosis infeksi STH dilakukan dengan cara melihat adanya telur cacing pada pemeriksaan feses. Feses harus ditampung pada wadah yang bersih, tidak boleh terkontaminasi air, urin, atau material lain. Spesimen harus ditangani dengan hati-hati karena mengandung material infeksius (Paniker, 2013). Pemeriksaan feses terdiri dari pemeriksaan kualitatif dan kuantitatif yang dilakukan secara mikroskopis (Suraini & Sophia, 2020). Pemeriksaan kualitatif, ialah metode *direct slide*, metode sedimentasi, metode selotip, dan metode flotasi. Langkah pemeriksaan metode *direct slide*, metode sedimentasi, dan metode flotasi dapat dilihat pada Lampiran 3. Pemeriksaan kuantitatif, seperti metode Kato-Katz, metode flotasi kuantitatif, dan metode stoll (Regina, Halleyantoro and Bakrie, 2018).

Metode flotasi merupakan pemeriksaan telur cacing dengan prinsip massa jenis pelarut lebih besar daripada massa jenis parasit, sehingga parasit akan mengapung pada sampel. Metode sedimentasi merupakan kebalikan dari metode flotasi, massa jenis pelarut lebih kecil daripada massa jenis parasit, sehingga parasit akan mengendap di bagian bawah sampel (Regina *et al.*, 2018).

Metode *direct slide* merupakan pemeriksaan kualitatif yang sering dilakukan karena sensitif, mudah dan cepat dikerjakan, dan murah. Akan tetapi, mempunyai kelemahan yaitu pada infeksi ringan kurang sensitif (Regina *et al.*, 2018). Metode Kato-Katz merupakan *gold standard* yang direkomendasikan WHO. Metode tersebut memiliki sensitifitas lebih baik dalam mendeteksi *A.*

*lumbricoides* dan *T. trichiura* daripada metode *direct slide*, namun kurang sensitif mendeteksi infeksi STH jenis *hookworm* (Sofia, 2018).

## 2.2 Anemia

Anemia didefinisikan sebagai konsentrasi hemoglobin lebih rendah dari nilai normal. Klasifikasi anemia berdasarkan WHO pada anak usia 5-11 tahun yaitu, anemia ringan 11.0-11.4 g/dL, anemia sedang 8.0-10.9 g/dL, anemia berat <8.0 g/dL, dan non anemia >11.5 g/dL. Anemia pada anak dipengaruhi oleh faktor ekstrinsik dan faktor intrinsik. Tingkat pengetahuan orang tua terhadap gizi terkait anemia, tingkat pendidikan orang tua, pola hidup, tingkat ekonomi, dan infeksi suatu penyakit merupakan faktor ekstrinsik yang mempengaruhi anemia pada anak. Sedangkan faktor intrinsik yang mempengaruhi anemia adalah asupan zat besi yang tidak terpenuhi, karena terjadi absorpsi dalam zat besi terhambat atau terjadi peningkatan kebutuhan zat besi untuk pembentukan sel darah (Putri *et al.*, 2021).

Gejala klinis anemia pada pemeriksaan fisik ialah kulit pucat, kuku *koilonychia*, penurunan kapasitas otot, aktivitas terbatas (lemah), takikardi, penurunan nafsu makan, *angular stomatitis*, *atrofi glossitis*, disfagia, dan pica (Özdemir, 2015). Anemia dapat mengganggu perkembangan otak, sehingga terjadi gangguan kognitif pada anak. Selain itu, menimbulkan gejala pusing, vertigo, sinkop, kulit kering, dan rambut rontok (Cappellini *et al.*, 2020). Tes diagnostik anemia antara lain darah lengkap, retikulosit, profil, apusan darah tepi, dan profil *iron* (Freeman *et al.*, 2022). Diagnosis anemia secara dini dapat ditegakkan dengan pemeriksaan kadar Hb metode POCT. Metode POCT adalah

yang paling umum dilakukan karena mudah dan cepat dilakukan. Selain itu, metode ini tidak membutuhkan sampel darah yang banyak dan efektif untuk dilakukan pada anak-anak (Nidianti *et al.*, 2019). Penelitian di Kanada menyatakan POCT mendeteksi kadar hemoglobin dengan sangat baik, dengan sensitivitas sebesar >93% dan spesifisitas >99% (Wilson *et al.*, 2021).

Pengobatan anemia dilakukan dengan koreksi defisiensi zat besi secara oral atau intravena. Pada anak dosis harian dapat diberikan 3-6 mg/kg. Kadar Hb dicek setelah 2-4 minggu, apabila terjadi peningkatan hasil suplementasi zat besi tetap dilanjutkan selama 3 bulan (Newhall *et al.*, 2020). Pemberian obat anti helminths juga diberikan untuk menghilangkan penyebab dasar anemia. Selain itu, konsumsi makanan kaya zat besi harus dilakukan untuk upaya peningkatan zat besi. Asam askorbat juga berpengaruh membantu peningkatan penyerapan zat besi (Cappellini *et al.*, 2020).

### **2.3 Hubungan antara Infeksi STH dengan Anemia pada Anak**

Perdarahan kronis akibat infeksi STH dapat menyebabkan anemia. Pada tahun 2011 penelitian di Yogyakarta menyatakan anak terinfeksi STH memiliki risiko anemia lebih tinggi karena kadar Hb yang rendah daripada anak tidak terinfeksi STH (Sumekar *et al.*, 2019). Cacing yang menginfeksi akan hidup di saluran pencernaan dan menghisap darah, sehingga terjadi kekurangan zat besi dan mengakibatkan anemia (A. S. Pratiwi, 2015).

STH jenis *hookworm*, yaitu *N. americanus* dan *A. duodenale* berperan besar dalam kehilangan darah dan anemia defisiensi zat besi. Diperkirakan bahwa *hookworm* mengakibatkan kehilangan darah sebanyak 0,03-0,26 mL/hari per ekor

cacing (WHO, 2017). *Hookworm* akan hidup dan berkembang biak di usus halus menghisap darah hospes setiap 4-6 jam serta memakan jaringan di sekitarnya, sehingga menyebabkan kehilangan darah yang signifikan dan langsung (A. S. Pratiwi, 2015). *Hookworm* juga mengeluarkan antikoagulan khusus yang mencegah pembekuan darah, sehingga berdampak negatif pada respon inflamasi hospes (Caldrer *et al.*, 2022).

