

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Soil Transmitted Helminth* (STH)

Soil transmitted helminth (STH) adalah suatu kelompok parasit nematoda yang menyebabkan infeksi pada manusia melalui kontak dengan telur parasit atau larva yang berkembang pada tanah yang hangat dan lembab pada negara-negara tropis dan subtropis di dunia (Bethony *et al.*, 2006). Cacing yang termasuk golongan ini adalah *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*. Infeksi STH ditemukan pada tempat yang hangat dan lembab dimana memiliki sanitasi dan higienitas yang buruk.

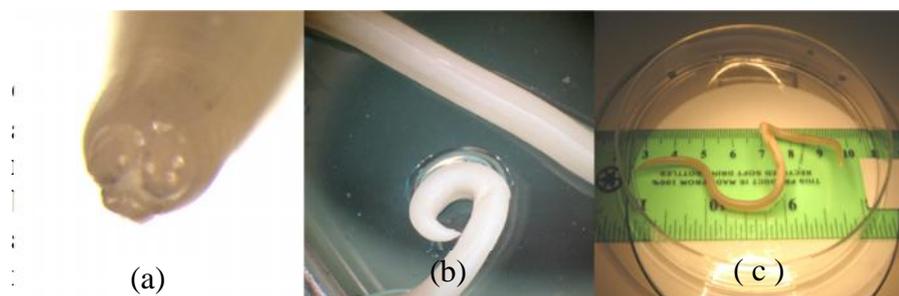
STH hidup di rongga usus dan telurnya keluar bersama feses sehingga dapat menginfeksi orang lain. Jika seseorang yang terinfeksi melakukan defekasi, feses yang terinfeksi mengandung telur cacing, dan akan matang di tanah, lalu kembali menginfeksi manusia. Seseorang yang terinfeksi STH pada awalnya tidak memiliki gejala, namun pada infeksi berat dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti nyeri abdomen, diare, kehilangan darah-protein, prolaps rektal dan gangguan tumbuh kembang (CDC, 2013).

2.1.1 *Ascaris lumbricoides*

Ascaris lumbricoides, atau disebut juga cacing gelang adalah salah satu penyebab dari penyakit kecacingan, penyakit ini disebut juga askariasis. *Ascaris lumbricoides* merupakan parasit obligat yang hidup di usus halus, lebih spesifiknya di jejunum manusia dan penularannya melalui tanah. Jumlah populasi yang terinfeksi oleh *A. lumbricoides* ini sebanyak 126,7 juta orang di Asia Tenggara (Pullan et al., 2014).

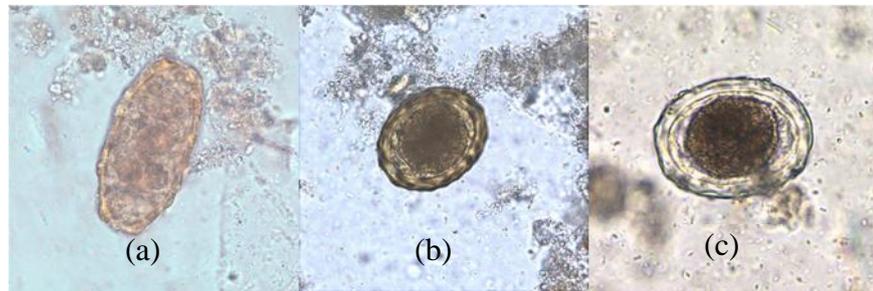
a. Morfologi

Cacing dewasa dari *A. lumbricoides* merupakan nematoda terbesar yang hidup di usus halus, dengan panjang pada betina 30 cm (berkisar antara 20–49 cm) dan berdiameter 3–6 mm. Cacing jantan berukuran lebih kecil, memiliki panjang 15–30 cm dan diameter 2–4 mm (Guy, 2011). Pada jantan memiliki dua spikula dan pada betina pada 1/3 anterior badannya memiliki cincin kopulasi. Mulutnya terdiri dari tiga buah bibir (Ridley, 2012).



1. Morfologi Cacing *Ascaris lumbricoides* (a) Bagian Anterior (b) Bagian posterior cacing jantan yang melengkung (c) Cacing betina (CDC, 2013)

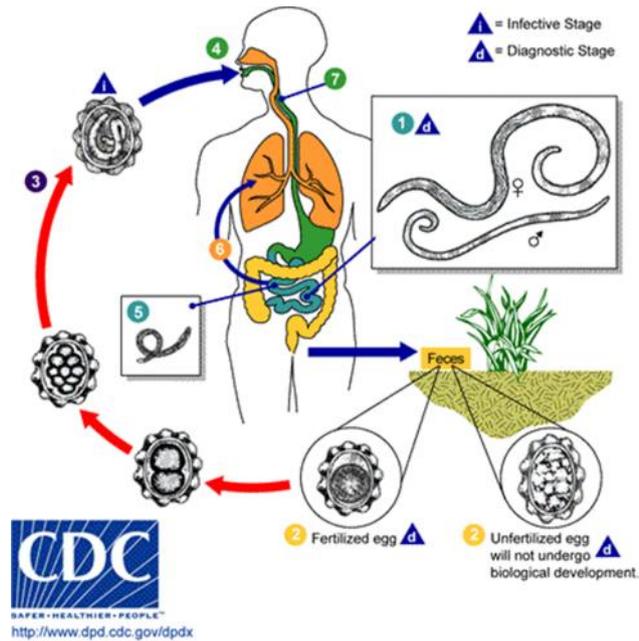
Telur yang sudah terfertilisasi berbentuk oval dan lebar, berukuran 45 hingga 75 μm pada panjangnya dan lebarnya 35 hingga 45 μm . Memiliki dinding tebal dengan tiga lapisan yaitu albuminoid yang berwarna coklat, lapisan kitin dan membrane vitelin yang berisi embrio. Jika lapisan albuminoid menghilang, maka telur dikatakan terdekortikasi. Telur yang infertil lebih panjang dari telur yang fertile, berukuran 80–90 μm dengan struktur berigi (Ridley, 2012).



Gambar 2. Telur *Ascaris lumbricoides* (a) Telur infertil (b) Telur fertil (c) Telur dekortikasi (CDC, 2013).

b. Siklus Hidup

Ascaris lumbricoides berkembang dari telur menjadi dewasa melewati empat tahap larva. Telur yang tidak infeksiif dikeluarkan dari host bersamaan dengan feses ke tanah dan akan matang selama 3 minggu dalam kondisi yang hangat.



Gambar 3. Siklus Hidup *Ascaris lumbricoides* (CDC, 2013)

Pada tahap ini, telur bersifat infeksius dan bila terdigerusi, telur akan masuk ke duodenum. Selanjutnya larva berpenetrasi melalui mukosa intestinal dan masuk ke sistem limfa dan sirkulasi bermigrasi ke liver lalu jantung dan paru-paru. Setelah bermigrasi dari paru-paru, larva akan naik ke trakea, hingga host akan batuk dan akan menelannya kembali sehingga akan kembali lagi ke usus halus. Seluruh proses migrasi membutuhkan beberapa hari, dan larva akan berubah menjadi dewasa dalam waktu 8–12 minggu.

Nematoda jantan menggunakan kemotaksis untuk menemukan betina. Mereka tidak memiliki kemampuan untuk melihat, sehingga untuk menarik cacing jantan, cacing betina menggunakan *pheromones*. Setelah saling menemukan, cacing jantan

menggunakan organ kopulasinya, papilla, spikula dan ekor yang melengkung untuk memasukkan sperma dan menstabilkan ikatan saat melakukan mating. Cacing betina bertelur sebanyak 234,000 telur per hari, tanpa ada musim kawin (Guy, 2011).

c. Gejala dan Tanda Klinis

Ascaris dewasa biasanya tidak menyebabkan gejala, namun dalam infeksi berat akan menyebabkan defisiensi nutrisi, khususnya pada anak-anak. Migrasi cacing ke paru-paru akan menyebabkan terjadinya perdarahan dan inflamasi sehingga dapat terjadi hemoptysis (batuk berdarah). Pada ascariasis terjadi eosinophilia, yaitu terjadinya peningkatan eosinophil menandakan terjadinya reaksi alergi dan infeksi parasit. Gejala fase intestinal adalah rasa tidak nyaman di perut, bersendawa, mual, muntah, nyeri, dan diare terkadang terjadi. Obstruksi intestinal merupakan konsekuensi terbesar yang disebabkan oleh infeksi berat oleh parasit ini.

d. Penatalaksanaan

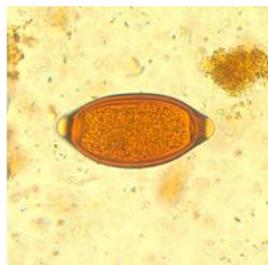
Penatalaksanaan tersedia menggunakan obat antihelminth seperti mebendazole dan piperazine. Pemberian mebendazole diberi 2 x 100 mg selama 3 hari, sedangkan piperazine pada dewasa diberi 3.5 g dosis tunggal selama 2 hari dan pada anak diberikan 75 mg/kgBB dalam dosis tunggal selama 2 hari. Pengobatan untuk stadium larva harus diulang. Pencegahan infeksi *A. lumbricoides* dengan cara menjaga kebersihan seperti mencuci tangan, makan makanan yang bersih.

2.1.2. *Trichuris trichiura*

Trichuris trichiura dikenal juga dengan sebutan *whipworm*, host dari cacing ini adalah manusia dan kerbau. Kondisi yang menyebabkan penyebaran parasit adalah sanitasi yang buruk dan kondisi lingkungan yang sesuai untuk perkembangan cacing. Lingkungan yang dimaksud adalah di daerah beriklim tropis, tanah basah, lembab dan banyak hujan.

a. Morfologi

Trichuris trichiura disebut cacing cambuk karena bentuk tubuhnya. Bagian dari anterior tubuh cacing ini terdapat mulut dan esophagus, berbentuk langsing seperti cambuk. Bagian posterior dari cacing ini tumpul dan gemuk, terdiri dari anus dan organ reproduksi. Cacing jantan memiliki panjang 30–45 μm , sedangkan cacing betina berukuran lebih besar yaitu dengan panjang 35–50 μm . Telur berukuran lebih besar yaitu dengan panjang 35–50 μm . Telur berbentuk seperti tempayan dengan semacam penonjolan yang jernih pada kedua kutub. Telur memiliki panjang 50–55 μm dan lebar 22–24 μm (Departemen Parasitologi, 2008).



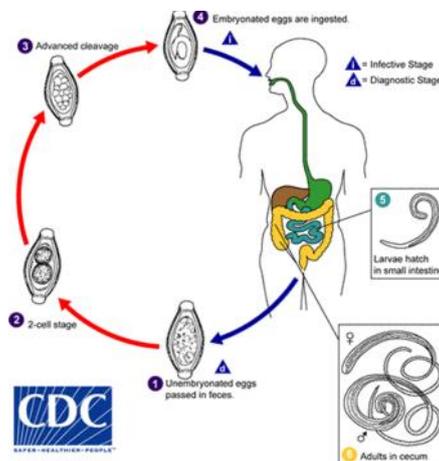
(a)

(b)

Gambar 4. Cacing dan telur *T. trichiura* (a) Telur *T. trichiura* (b) Cacing dewasa (CDC, 2013)

b. Siklus Hidup

Cacing dewasa hidup di usus besar, dimana cacing jantan dan betina kawin. Cacing betina melepaskan telurnya bersamaan dengan keluarnya feses, dan telur akan menjadi infeksiif kurang lebih 3 minggu di tanah. Manusia dapat terinfeksi dengan cara memakan makanan yang terkontaminasi dengan telur cacing. Saat telur termakan, larva akan hidup di usus halus, lalu setelah matur akan bermigrasi ke kolon (Brooks & Carrol *et al*, 2010).



Gambar 5. Siklus hidup *Trichuris trichiura* (CDC, 2013)

c. Gejala dan Tanda

Infeksi *whipworm* dapat menyebabkan gejala sesuai dengan derajat infeksi, awalnya tidak terdapat gejala namun seiring waktu akan

memburuk. Infeksi yang berat dapat menyebabkan hilangnya nafsu makan dan defisiensi zat besi, diare berdarah, penurunan berat badan, *prolapse rectal*, dan *fecal incontinence*.

d. Penatalaksanaan

Obat yang sering digunakan dalam mengobati infeksi ini, adalah. Mebendazole diberikan dengan dosis 2x100 mg selama 3 hari. Personal hygiene yang baik dan menghindari makanan atau minuman yang terkontaminasi serta pembuangan sampah yang baik. Perubahan gaya hidup harus diajarkan sejak dini, seperti kehidupan yang bersih dan kebiasaan hidup bersih. Selama dalam pemberian obat, seluruh anggota keluarga juga harus menerapkan hidup bersih dan sehat.

2.1.3. *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*

Orang yang terinfeksi cacing *hookworm* mungkin tidak memiliki gejala yang begitu signifikan. Terdapat dua spesies mayor dari *hookworm*, yaitu *Ancylostoma duodenale* dan *Necator americanus*.

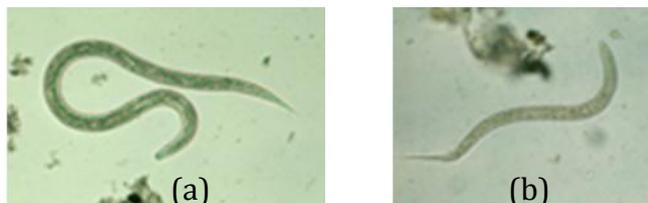
a. Morfologi

Tahap dewasa dari *A. duodenale* dan *N. americanus* terkadang sulit untuk dibedakan dalam mengidentifikasinya. Telur cacing dari kedua macam cacing ini memiliki sedikit perbedaan, dari sinilah kita dapat menegakkan diagnosis. Telur dari *N. americanus* lebih besar sedikit daripada *A. duodenale* yang memiliki panjang 55-75 μm dan 35-40 μm pada lebarnya. *A. duodenale* dan *N. americanus*

juga memiliki perbedaan pada bentuk mulut, pada *N.americanus* terdapat struktur spesialisasi yaitu *cutting plates*.

b. Siklus Hidup

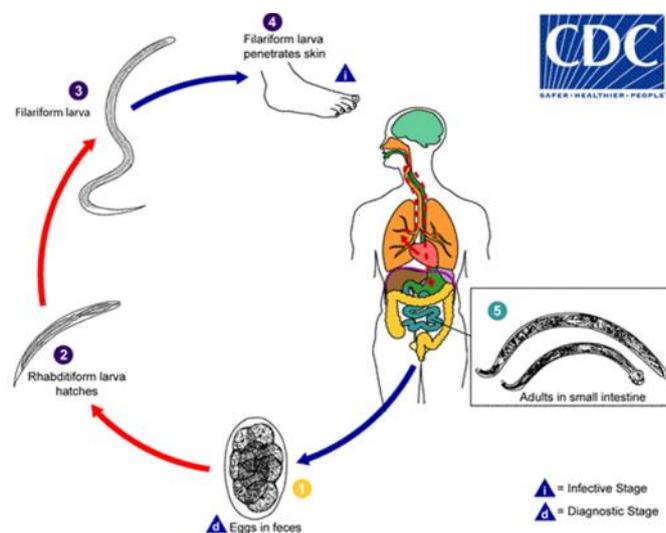
Siklus hidup dari *hookworm* membutuhkan lingkungan yang konduktif seperti suhu yang sesuai. Larva dapat ditemukan di tanah yang berpasir atau tanah yang subur dan tidak dapat bertahan pada tanah yang basah atau tanah lempung. Larva infeksi dari *Necator americanus* dapat bertahan pada temperatur tinggi daripada larva *Ancylostoma duodenale* yang dapat beradaptasi pada suhu yang lebih rendah.



Gambar 6. Larva *Hookworm* (a) Larva filariform (b) Larva Rhabditiform (CDC, 2013)

Telur yang dihasilkan oleh cacing betina akan berubah menjadi larva rhabditiform (larva yang ada di tanah), lalu menjadi larva filariform (tahap infeksi). Larva yang infeksi ini akan berpenetrasi lewat kulit atau teringesti bersamaan dengan makanan yang terkontaminasi, setelah itu akan masuk melewati sirkulasi. Tahapan selanjutnya, larva akan melewati paru-paru, trakea, faring, hingga akhirnya tertelan kembali ke sistem pencernaan.

Larva akan dewasa menjadi cacing yang akan menempel pada usus halus. Cacing dewasa jantan dan betina dapat bereproduksi hingga 30,000 telur per harinya. Cacing dewasa akan matur dan memproduksi telur membutuhkan waktu 5 sampai 7 minggu. Telur akan dikeluarkan bersama dengan keluarnya feses (Ridley, 2012).



Gambar 7. Siklus Hidup *hookworm* (CDC, 2013)

c. Gejala dan Tanda

Gejala dapat dihubungkan dengan inflamasi yang terjadi di sistem gastrointestinal. Inflamasi disertai dengan mual, nyeri abdomen, dan diare intermiten, serta terjadi anemia progresif yang terjadi akibat infeksi yang berkepanjangan. Infeksi yang lebih berat lagi akan menyebabkan anemia berat dan defisiensi protein.

d. Penatalaksanaan

Pengobatan diberikan albendazole, mebendazole serta pemberian tambahan zat besi untuk mencegah anemia. Mebendazole diberikan dalam dosis 2 x 100 mg selama 3 hari, sedangkan albendazol diberikan dalam dosis tunggal 400 mg.

2.2. Teknik Pemeriksaan Tinja

Pemeriksaan untuk menegakkan diagnosis infeksi STH salah satunya dengan pemeriksaan tinja. Terdapat dua macam pemeriksaan tinja, yaitu pemeriksaan kualitatif dan kuantitatif, yang masing-masing memiliki metode untuk pemeriksaan tinja.

2.2.1. Pemeriksaan Kualitatif

Pemeriksaan kualitatif dilakukan untuk mengetahui terinfeksi atau tidak seseorang terhadap STH atau tidak. Terdapat berbagai macam metode untuk pemeriksaan kualitatif.

a. Metode secara natif (*direct slide*)

Metode ini dipergunakan untuk pemeriksaan secara cepat dan baik untuk infeksi berat, tetapi untuk infeksi yang ringan sulit ditemukan telur-telurnya. Cara pemeriksaan ini menggunakan larutan NaCl fisiologis (0.9%) atau eosin 2%. Penggunaan eosin 2% dimaksudkan untuk memperjelas dalam membedakan telur cacing dengan kotoran disekitarnya. Feses diambil dengan ujung lidi lalu dicampurkan dengan 1–2 tetes NaCl atau eosin, ratakan kemudian ditutup dengan *cover glass* untuk dilihat dibawah mikroskop.

b. Metode apung (*floating method*)

Pada metode ini digunakan larutan NaCl jenuh atau larutan gula atau larutan gula jenuh yang didasarkan atas berat jenis telur, sehingga telur akan mengapung dan mudah diamati. Metode ini digunakan untuk pemeriksaan feses yang mengandung sedikit telur. Metode ini dilakukan dengan cara melarutkan feses dengan NaCl, di putar pada *sentrifuge* lalu disaring. Selama 5–10 menit didiamkan, setelah itu dengan lidi di ambil larutan permukaan dan diletakkan di atas *object glass*. Pemeriksaan ini juga dapat dilakukan tanpa menggunakan *sentrifuge*.

c. Modifikasi metode *Merthiolate Iodine Formaldehyde* (MIF)

Metode ini menyerupai metode sedimentasi. Metode ini baik dipakai untuk mendiagnosis secara laboratoris adanya telur cacing (*Nematoda, trematoda dan cestoda*), amoeba dan *Giardia lamblia* didalam feses.

d. Metode Selotip

Metode ini dilakukan untuk pemeriksaan telur *Enterobius vermicularis*. Pemeriksaan dilakukan pada pagi hari sebelum anak kontak dengan air, anak yang diperiksa berumur 1–10 tahun. Cara pemeriksaan adalah dengan menggunakan plester plastik yang tipis dan bening dan plester tersebut ditempelkan pada lubang anus, kemudian plester tersebut ditempelkan pada permukaan *object glass*.

e. Teknik Sediaan Tebal atau Kato

Metode ini digunakan untuk menemukan telur cacing dan menghitung jumlah telur cacing yang terdapat pada feses. Pengganti *cover glass* untuk penutup adalah *cellahane tape*. teknik ini lebih banyak terdapat telur cacing karena digunakan lebih banyak feses. Pada metode ini diberikan *malachite green* untuk memberi latar warna hijau.

f. Metode Sedimentasi *Formol Ether (Ritchie)*

Metode ini merupakan metode yang baik untuk memeriksa sampel feses yang sudah lama. Prinsip dari metode ini adalah dengan adanya gaya sentrifugal dapat memisahkan antara suspensi dan supernatannya sehingga telur cacing dapat terendapkan. Metode sedimentasi kurang efisien dibandingkan dengan metode flotasi dalam mencari kista protozoa dan banyak macam telur cacing.

2.2.2. Pemeriksaan Kuantitatif

Pemeriksaan kuantitatif dilakukan untuk mengetahui jumlah telur yang menginfeksi (Natadisastra & Agoes, 2005). Pemeriksaan ini terdiri dari beberapa metode, diantaranya adalah

a. Metode Stoll

Metode ini menggunakan larutan NaOH 0.1N sebagai pelarut feses. Cara ini sangat baik digunakan untuk infeksi berat dan sedang, akan tetapi untuk infeksi ringan kurang baik. Feses dilarutkan dan dikocok hingga homogen dan didiamkan semalaman, setelah itu

dilakukan pemeriksaan dibawah mikroskop, lalu dihitung jumlah telurnya.

b. Modifikasi Harada-Mori

Metode ini dilakukan untuk menentukan dan mengidentifikasi larva infeksi dari *Ancylostoma duodenale*, *Necator americanus*, *Strongyloides stercoralis* dan *Trichostrongylus sp.* Telur cacing dapat berkembang menjadi larva infeksi pada kertas saring basah. Larva ini akan ditemukan di dalam air yang terdapat pada ujung kantong plastik. Cara kerja dari metode ini adalah feses dilarutkan dengan air dan dikocok, larutan kemudian disaring, dan kotoran dalam saringan disiram lagi dengan air mengalir sehingga tersisa cacing saja di dalam saringan. Hasil saringan ditampung di *petri disc* dan dilarutkan dengan air. Pemeriksaan dilakukan dengan kaca pembesar dan dilakukan pada dasar meja yang hitam warnanya, lalu dihitung,

c. Metode Kato Katz

Pemeriksaan ini merupakan modifikasi dari metode kato. Pemeriksaan metode kato katz adalah suatu pemeriksaan sediaan tinja ditutup dan diratakan di bawah "cellophane tape" yang telah direndam dalam larutan *malachite green*. Metode kato katz adalah salah satu metode pemeriksaan kecacingan secara kuantitatif.

Pada penelitian ini digunakan pemeriksaan dengan *floating method* atau metode apung. Pemilihan metode ini beralasan yaitu metode apung digunakan

oleh peneliti untuk mengetahui ada tidaknya infeksi yang terjadi secara kualitatif dan metode ini dapat digunakan untuk pemeriksaan feses yang mengandung sedikit telur, sehingga feses yang jumlahnya sedikit dan memiliki telur sedikit tetap dapat diamati.

2.3. Perkembangan Kognitif

Perkembangan berkaitan dengan perubahan kualitatif, yaitu perubahan-perubahan psikofisis yang merupakan hasil dari proses pematangan fungsi-fungsi yang bersifat psikis dan fisik pada diri anak secara berkelanjutan yang ditunjang oleh faktor keturunan dan faktor lingkungan. Pertumbuhan dan perkembangan anak juga dipengaruhi oleh emosional, sosial dan intelektual. Perkembangan anak usia sekolah disebut juga perkembangan masa pertengahan dan akhir anak yang merupakan kelanjutan dari masa awal anak. Permulaan masa pertengahan dan akhir ini ditandai dengan terjadinya perkembangan fisik, motorik, kognitif, dan psikososial anak.

Perkembangan kognitif merupakan dasar bagi kemampuan anak untuk berpikir. Kognitif adalah suatu proses berpikir, yaitu kemampuan individu untuk menghubungkan, menilai, dan mempertimbangkan suatu kejadian atau peristiwa. Pola perkembangan anak menurut Piaget dibagi menjadi 4 tahapan; stadium sensorimotorik (0–18 atau 24 bulan), stadium praoperasional (1–7 tahun), stadium operasional konkrit (7–11 tahun), stadium operasional formal (11–15 tahun atau lebih) (Shaffer & Kipp, 2014). Tingkat pendidikan sekolah dasar (SD) biasanya terdiri anak yang berusia 6–12 tahun. Perkembangan

kognitif anak berkaitan dengan fungsi perkembangan saraf. Fungsi perkembangan saraf terdiri dari 8 area menurut Behrman (Behrman, 2006) , yaitu

1. Atensi, atau kemampuan otak untuk mengatur perilaku dan pelajaran. Fungsi ini diatur di bagian batang otak dan korteks frontal. Atensi ini berguna untuk mengatur konsentrasi anak dalam mengikuti pelajaran, kemampuan menyaring informasi yang penting dan tidak serta merealisasikan teori yang telah didapat dan dapat terlihat dari hasil pembelajaran.
2. Memori, yaitu kemampuan anak untuk mengkombinasikan informasi, prosedural, mengklasifikasikan data dan menghubungkan informasi baru. Contohnya dalam pelajaran matematika.
3. Bahasa, yaitu kemampuan anak dalam mempelajari kata atau bahasa baru dan kemampuan anak dalam berkomunikasi
4. *Spatial*, yaitu kemampuan anak untuk mengenali kata, huruf, angka dan pola tertentu
5. *Temporal sequential*, yaitu kemampuan anak dalam mengatur waktu
6. *Neuromotor* atau fungsi motorik anak, perkembangannya dapat terlihat dalam proses menulis dan menggambar. Terdiri dari tiga macam yaitu *fine motor*, *graph motor* dan *gross motor* atau koordinasi
7. *Higher order cognition* yaitu kemampuan anak untuk berpikir kritis, terkonsep, kemampuan *problem solving*, *brainstorming*, kreativitas dan metakognisi.

8. Kognisi sosial, yaitu kemampuan anak untuk dapat bersosialisasi dengan lingkungan di sekitarnya.

Pemikiran anak usia sekolah dasar disebut stadium operasional konkret artinya aktifitas mental yang difokuskan pada objek-objek peristiwa nyata atau konkret. Perkembangan kognitif anak menunjukkan perkembangan dari cara berpikir anak. Ada faktor yang mempengaruhi perkembangan tersebut, antara lain (Susanto, 2011):

- a. Faktor Herediter

Manusia yang lahir sudah membawa potensi tertentu yang tidak dapat dipengaruhi oleh lingkungan.

- b. Faktor Kondisi Kesehatan dan Gizi

Kondisi kesehatan dan asupan gizi mempengaruhi pertumbuhan serta perkembangan anak. Hal ini juga berpengaruh dalam pertumbuhan sel otak dan perkembangan hubungan antar sel otak.

- c. Faktor Lingkungan

Lingkungan berkaitan dengan faktor lain dalam mempengaruhi perkembangan kognitif anak. Seorang anak yang dibesarkan dalam lingkungan yang baik, sehat dan bersih akan lebih unggul dibandingkan dalam lingkungan yang buruk dan tidak mendukung.

- d. Faktor Kematangan

Tiap organ (fisik maupun psikis) dikatakan matang jika telah dapat menjalankan fungsinya dengan baik. Hal ini berhubungan dengan usis kronologis.

e. Faktor Pembentukan

Pembentukan dalam hal ini adalah keadaan diluar diri yang mempengaruhi perkembangan intelejensi. Ada dua pembentukan yaitu pembentukan sengaja (sekolah formal) dan pembentukan tidak sengaja (pengaruh alam sekitar).

f. Faktor Minat dan Bakat

Minat mengarahkan kepada tujuan dan merupakan dorongan untuk berbuat lebih giat dan lebih baik. Bakat seseorang akan mempengaruhi tingkat kecerdasannya.

g. Faktor Kebebasan

Kebebasan dalam memilih metode tertentu untuk memecahkan masalah sesuai dengan kebutuhan.

Faktor yang dapat mempengaruhi perkembangan dapat dinilai dengan bantuan instrumen kuisisioner Home Observational Measurement Environment (HOME) yang menilai dukungan psikososial dan lingkungan anak. HOME memiliki tujuan untuk menilai konteks natural anak, stimulasi kualitas dan kuantitas dan support pada lingkungan rumah anak. Kuisisioner ini terdiri dari 59 pertanyaan bagi anak usia >6 tahun. Pertanyaan terbagi dalam delapan sub pertanyaan meliputi emosi dan tanggung jawab verbal, dorongan untuk kematangan anak, iklim emosi, mendorong pengalaman anak dan penyediaan

material, aspek lingkungan fisik, partisipasi keluarga dalam pengalaman yang penuh stimulasi, ketersediaan stimulasi aktif. Skor dikatakan baik jika >80 persen, sedang 60 – 80 persen dan buruk <60 persen, dengan penilaian 1 untuk jawaban Ya dan 0 untuk jawaban tidak (Totsika & Sylva, 2004).

Perkembangan kognitif anak berkembang pada mulai kelas tingkat atas atau kelas 4, 5 dan 6. Pada saat itu, perkembangan kognitif dan linguistik siswa pada tahap yang lebih baik dibandingkan 3 tahun pertama sekolah (Behrman, 2006). Hal ini dapat terlihat dari beberapa fungsi neurodevelopmental yang lebih berkembang dibandingkan usia sekolah tingkat bawah atau kelas 1, 2 dan 3.

Setiap anak memiliki keunggulan dalam bidangnya masing-masing, bisa dalam bidang emosi, sosial dan intelektual, kemampuan anak dalam masing-masing bidang dapat disebut juga dengan kecerdasan. Terdapat tiga konsep kecerdasan yang sering kita dengar yaitu IQ, EQ dan SQ. Kecerdasan dalam bidang intelektual disebut dengan *Intelligence Quotient* (IQ), *Emotional Quotient* (EQ) merupakan serangkaian kemampuan mengontrol dan menggunakan emosi, serta mengendalikan diri, semangat, motivasi, empati, kecakapan sosial, kerja sama, dan menyesuaikan diri dengan lingkungan sedangkan *Spiritual Quotient* (SQ) adalah kecerdasan yang berperan sebagai landasan yang diperlukan untuk memfungsikan IQ dan EQ secara efektif.

Penilaian perkembangan kognitif anak dilakukan untuk mengetahui nilai dari masing-masing bidang, penilaian yang paling sering digunakan adalah penilaian pada IQ karena dengan mengetahui IQ, kemampuan umum anak dapat diketahui. Kemampuan umum/kecerdasan seseorang dapat dilihat dari:

- a. Kemampuan verbal (*verbal comprehension*)
- b. Kelancaran kata (*word fluency*)
- c. Kemampuan mengenai angka (*number*)
- d. Kemampuan keruangan (*space*)
- e. Kemampuan ingatan (*associative memory*)
- f. Kecepatan persepsi (*perceptual speed*)
- g. Kemampuan menalar (*induction, general reasoning*)

Kemampuan kognitif dalam hal ini IQ dapat dinilai dengan melakukan tes. Pemeriksaan pada tes IQ terdapat dua jenis yaitu tes yang diberikan secara individu atau *one on one* dan pemeriksaan yang dapat dilakukan secara bersamaan. Jenis tes yang dilaksanakan untuk mengukur IQ (Carter, 2005) adalah

1) Tes inteligensi dari Wechsler, yang mengukur taraf inteligensi umum. Tes inteligensi Wechsler adalah tes individual yang diberikan secara lisan dan dijawab secara lisan pula, serta dasar pengukurannya adalah Deviation IQ dengan nilai rata-rata=100 dan besar penyimpangan=15. Jenis tes ini diklasifikasikan lagi pada:

- a. Khusus untuk anak-anak yang berusia 4 tahun sampai 6,5 tahun digunakan WPPSI (*Wechsler Preschool and Primary School*)

intelligence).

- b. Untuk anak-anak berusia 6,5 tahun sampai 16,5 tahun digunakan WISC (*Wechsler Intelligence Scale for Children*).
- c. Untuk orang-orang dewasa digunakan W.B. (*Wechsler Bellevue*) dan WAIS (*Wechsler Adult Intelligence Scale*)

2) Tes CFIT (*Culture Fair Intelligence Test*) dari Cattell, mengukur inteligensi umum, terdiri dari skala 1, skala 2, skala 3, untuk anak yang berusia 4 tahun sampai dengan orang dewasa. Jenis ini merupakan jenis tes inteligensi yang sifatnya nonverbal, yang bersifat kelompok dan tertulis. Dasar pengukurannya adalah Deviation IQ, dengan nilai rata-rata 100, dan besar penyimpangan 16.

3) Stanford-Binet

Pemeriksaan ini dilakukan secara individual, dilakukan pada usia 2 sampai 90 tahun. Pada pemeriksaan ini dinilai kemampuan *reasoning*, pengetahuan, *reasoning* kuantitatif, visuo-spasial dan memori dengan membandingkannya dengan pemeriksaan tes verbal. Pemeriksaan ini dilakukan secara individual.

4) *Woodcock-Johnson III Test of Cognitive Ability*

Pemeriksaan ini ditujukan bagi usia 5 hingga 17 tahun dengan menilai kemampuan kognitif secara umum.

5) *Ravens Progressive Matrices*

Merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk mengkorelasikan prestasi akademik pada tingkat sekolah. Kemampuan yang dinilai pada pemeriksaan ini adalah kemampuan visuo-spasial yang dapat

menggambarkan kecerdasan secara umum yaitu detil visual, pemikiran kategorikal, konseptual, *decoding*, *problem solving*, konsentrasi, persistensi, non verbal, sintestis dan analisis, persepsi spasial dan proses informasi. Terdapat 3 format yaitu *Colour Progressive Matrices* (CPM) untuk anak-anak mulai dari usia 5 tahun, *Standard Progressive Matrices* (SPM) bagi populasi umum dan *Advanced Progressive Matrices* (APM) bagi kalangan tertentu (Brouwers, Van de Vijver, & Van Hemert, 2009).

Hasil pemeriksaan IQ dengan metode *Ravens Progressive Matrices* berupa persentil, yang menggambarkan kecerdasan umum sesuai dengan usia kronologis anak. Nilai digolongkan menjadi 5 kelompok yaitu sangat rendah (<5), dibawah rata-rata (5 – 25), rata-rata (25 – 75), diatas rata-rata (75 – 95), dan superior (>95).

Pemeriksaan yang dilakukan untuk mengukur tingkat IQ atau kecerdasan pada penelitian ini adalah menggunakan Raven's Progressive Matrices dengan format *Colour Progressive Matrices* (CPM), yaitu penilaian tingkat inteligensi secara umum bagi anak-anak. Tes inteligensi umum yang bertujuan memberikan gambaran tentang taraf inteligensi umum seseorang. Pengukuran kemampuan umum yang terbaik adalah melalui persoalan-persoalan yang membutuhkan kemampuan menalar yang abstrak. Pemeriksaan ini dipilih karena pada pemeriksaan ini dapat dilakukan secara bersamaan sehingga menghemat waktu serta dapat dikerjakan dengan anak tanpa waktu yang terlalu lama.

Selain penilaian yang dilakukan dengan menilai IQ, perkembangan kognitif anak juga dapat dilihat dari nilai sekolah yang didapatkan. Nilai sekolah yang diberikan menggambarkan proses pembelajaran dan hasil dari belajar anak. Nilai yang diukur dapat bersifat formatif, yaitu diambil dari proses pembelajaran dan nilai yang bersifat sumatif diambil dari penilaian anak yang berasal dari nilai ujian.

2.4. Mekanisme Penurunan Perkembangan Kognitif pada Infeksi STH

Soil transmitted helminth disebut juga cacing parasit yang menginfeksi manusia melalui media tanah yang terkontaminasi. Infeksi STH ditemukan pada tempat yang lembab dengan sanitasi dan higienitas yang buruk. Seseorang yang terinfeksi STH pada awalnya tidak menunjukkan gejala, namun pada infeksi berat dapat menyebabkan masalah kesehatan seperti nyeri abdomen, diare, kehilangan darah-protein, *prolapse rectal* dan gangguan tumbuh kembang (CDC, 2013). Selain itu, infeksi STH dapat mempengaruhi secara tidak langsung pada gangguan nutrisi yang menyebabkan retardasi pertumbuhan, defisiensi vitamin dan penurunan fungsi kognitif (Zaph, Cooper, & Harris, 2014).

Cacing yang hidup di lumen usus dapat menyebabkan inflamasi dan perdarahan pada mukosa usus dan mendapatkan makanan yang berasal dari tubuh berupa sari-sari makanan dan darah. Pengaruh infeksi dari *Ascaris lumbricoides*, awalnya tidak memiliki gejala yang signifikan seperti

menurunnya nafsu makan. Keadaan ini akan menyebabkan penurunan masukan makanan bagi anak. Parasit cacing yang terdapat di usus akan menyebabkan perubahan pada mukosa usus, berupa proses peradangan pada dinding usus, pelebaran dan pemendekkan villi. Hal tersebut akan menyebabkan gangguan absorpsi makanan.

Pada cacing cambuk, *Trichuris trichiura*, cacing akan merusak mukosa usus akibat bagian kepala yang menempel pada dinding usus yang menyebabkan reaksi imun. Pada keadaan ini, mukosa mengalami perdarahan. Selain itu, cacing akan menghisap darah hospes untuk memenuhi kebutuhan hidup. Efek infeksi *Trichuris trichiura* akan menurunkan *insulin like growth factor* (IGF-1) yaitu suatu hormon pertumbuhan yang bersifat anabolik yang berfungsi untuk pertumbuhan skeletal dan hematopoiesis (Clayton & Gill, 2003). Penurunan IGF-1 akan menyebabkan gangguan pertumbuhan dan anemia karena menurunnya proses hematopoiesis.

Cacing kait yaitu *Necator americanus* dan *Ancylostoma duodenale* juga dapat menyebabkan gangguan absorpsi dan anemia. Gangguan absorpsi terjadi akibat rusaknya mukosa saluran pencernaan, dan anemia terjadi akibat perdarahan dan penyerapan darah oleh cacing parasit. Gangguan absorpsi dapat menyebabkan defisiensi nutrisi, baik makronutrien maupun mikronutrien (Siregar, 2006). Kekurangan nutrisi bagi tubuh akan menyebabkan penurunan dari fungsi organ-organ tubuh.

Rata-rata jumlah karbohidrat yang hilang akibat 1 ekor cacing gelang per hari sebanyak 0,14 gram dan protein sebanyak 0,035 gram protein perhari. Jumlah rata-rata cacing per orang 6 ekor cacing maka kerugian karbohidrat karena cacing gelang sehari dapat diperkirakan dengan rumus: Jumlah Penduduk x Prevalensi x Rata-rata jumlah cacing/orang x Kehilangan karbohidrat oleh 1 ekor cacing/hari. Begitu pula dengan kehilangan protein akibat cacing gelang.

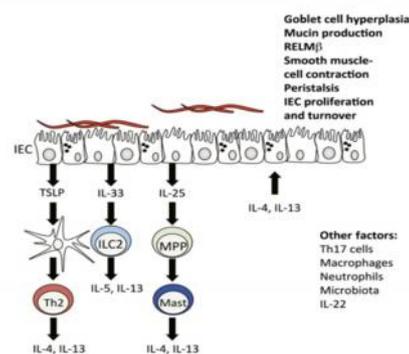
Kerugian karena cacing kait yaitu dapat dihitung dengan perkiraan darah yang hilang akibat cacing kait sebanyak 0,2 cc darah per hari dan dihitung dengan rumus Jumlah Penduduk x Prevalensi cacing kait x jumlah darah yang dihisap oleh 1 ekor cacing x jumlah cacing rata-rata yaitu 50 sehingga didapatkan hasil 220.000 liter darah per hari hilang akibat infeksi cacing kait pada orang dewasa, 80.300.000 liter/tahun dan 16.863.000 liter/tahun pada anak. Sedangkan cacing cambuk menyebabkan hilangnya darah sebanyak 0,005 cc per hari dengan rata-rata cacing dalam tubuh sebanyak 100 ekor. Perkiraan jumlah kehilangan darah sehari sebanyak 44.000 liter darah per hari (Keputusan Menteri Kesehatan, 2006).

Infeksi cacing dapat berakibat hilangnya protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan darah dalam jumlah yang besar. Hal ini menyebabkan penderita gampang terserang penyakit infeksi, dan secara tidak langsung mengganggu tingkat pertumbuhan dan perkembangan anak. Defisiensi nutrisi yang terjadi akibat dari anemia adalah defisiensi zat besi. Defisiensi zat besi berhubungan dengan proses metabolik pada perkembangan otak seperti, transpor elektron

pada mitokondria, sintesis dan degradasi neurotransmitter, sintesis protein dan organogenesis (Jáuregui-lobera, 2014).

Penurunan kognitif anak juga dapat terjadi akibat respon imun, termasuk akibat respon imun terhadap infeksi parasit. Helminth merupakan parasit ekstraseluler sehingga tidak terjadi proses fagositosis melainkan proses opsonisasi dan respon imun humoral. Nematoda intestinal mengakibatkan reaksi inflamasi dan hipersensitifitas. Pada fase akut terjadi peningkatan aktivitas IgE dan eosinofil dengan efek inflamasi untuk melawan parasit, yaitu respon imun tipe 2.

Respon imun tipe 2 menyebabkan sekresi sitokin yaitu interleukin (IL)-4, IL-13 dan IL-5, sel B, IgE, hematopoiesis eosinofil dan basofil, serta aktifnya makrofag, sel goblet dan *mast cell* (Wilson MS & RM, 2006). Fase kronik dari infeksi ini adalah terjadinya inflamasi kronik, yaitu terjadinya granuloma akibat aktivitas makrofag dan respon sel B sehingga dilepaskannya sitokin. IL-4 dan IL-13 berfungsi untuk produksi IgE, kontraksi usus dan produksi mukus. IL-5 berfungsi untuk mengaktifasi kerja eosinophil dan IL-9 menyebabkan spasme usus sehingga terjadi ekspulsi cacing dalam lumen (Allen & Maizel, 2011).



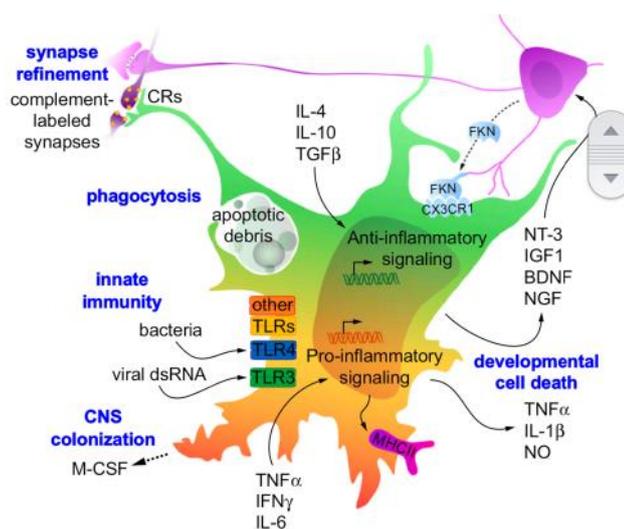
Gambar 8. Respon imun tipe 2 akibat infeksi cacing (Zaph *et al.*, 2014).

Penurunan kognitif dapat terjadi akibat peningkatan sitokin dalam tubuh. Hal ini masih belum dapat dijelaskan secara pasti, tetapi dari beberapa penelitian dapat dijelaskan bahwa terdapat hubungan antara perkembangan intelektual anak dengan level sitokin dalam tubuh. Sitokin memiliki fungsi dalam regulasi proliferasi dan pertumbuhan sel jaringan saraf dan memodulasi respon terhadap infeksi, cedera, inflamasi dan penyakit yang idiopatik (Manzardo AM, Henkhaus R, Dhillon S & Butler MG, 2012).

Sitokin memiliki peran dalam perkembangan neurologi dan berperan dalam fungsi otak. Jumlah sitokin berperan dalam neurogenesis, pematangan sinaptik dan perkembangan otak. Overekspresi dan defisiensi dari sitokin dapat mempengaruhi kondisi patologi dan fisiologi *hippocampus* yang berhubungan dengan memori. Jumlah sitokin yang terlalu berlebih akan menyebabkan hiperaktivitas dari mikroglia yang berada di sel otak sehingga sifatnya menjadi toksik dan merusak sel-sel otak (Xu, Li, & Zhong, 2015).

Sitokin yang berperan dalam perkembangan kognitif adalah IL1 β , IL2, IL4, IL5, IL6, IL7, IL8, IL10, ILep70, TNF α , IFN γ dan granulocyte macrophage colony-stimulating factor. Sitokin akan mempengaruhi aktivitas dari mikroglia dengan cara meningkatkan pembentukan mikroglia dan kolonisasi

mikroglia. Sifat dari mikroglia yang sensitif terhadap keberadaan dari sitokin *pro-* dan *anti-inflammatory* serta *chemokines* sehingga diekspresikannya MHC kelas II. Sebagai respon ekspresi MHC kelas II, mikroglia akan melepaskan sitokin, *chemokine*, *nitric oxide* dan neutrofin sehingga menyebabkan sel neuron mati akibat sifat dari mikroglia yang neurotoksik (Gambar 9) (Deverman & Patterson, 2009)



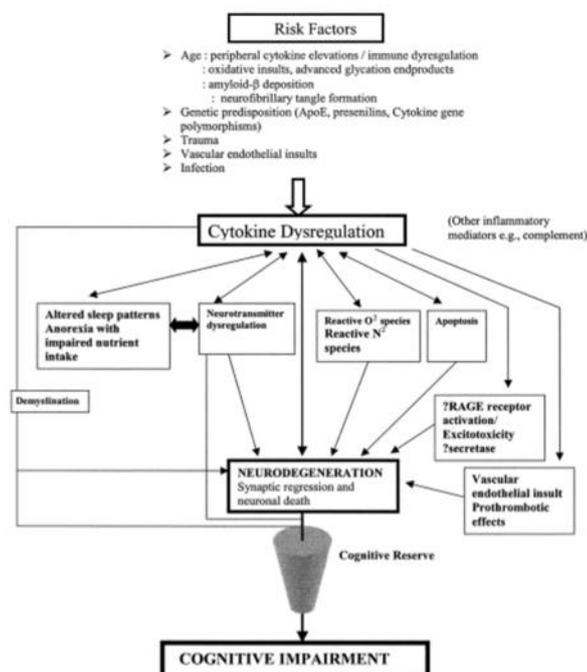
Gambar 9. Mekanisme Sitokin dapat bersifat neurotoksik (Deverman & Patterson, 2009)

Pengaruh nutrisi serta respon imun pada infeksi STH merupakan beberapa faktor yang menyebabkan gangguan perkembangan kognitif anak secara tidak langsung. Selain gangguan akibat sitokin yang bersifat toksik, gangguan juga dapat terjadi akibat respon endokrin akibat infeksi. Respon endokrin berupa peningkatan hormon kortisol yang akan meningkatkan metabolisme tubuh sehingga tubuh akan mengalami malnutrisi. Selain itu, akibat infeksi akan menyebabkan peningkatan resistensi insulin sehingga terjadi penurunan sumber energi tingkat seluler dan pertumbuhan serta perkembangan sel tubuh

terganggu, dimana konsumsi energi berupa glukosa merupakan sumber utama bagi sel otak.

Hormon lain yang ikut berdampak adalah terjadinya peningkatan hormon somatostatin yang akan menurunkan transmisi saraf dan perkembangan sel tubuh terganggu. Infeksi juga akan menyebabkan peningkatan kerja saraf simpatis akibat peningkatan hormon noradrenalin sehingga terjadi penurunan kerja saraf bagi sistem gastrointestinal, yang akan berdampak malnutrisi (Wiria *et al.*, 2015).

Gangguan secara langsung dapat terjadi akibat penurunan konsentrasi pada anak yang terinfeksi. Penurunan konsentrasi terjadi karena gejala-gejala yang timbul akibat adanya infestasi STH seperti nyeri abdomen, mual dan muntah (Ridley, 2012). Gangguan perkembangan kognitif akibat infeksi STH juga dapat terjadi secara langsung akibat nutrisi yang secara langsung diambil oleh cacing parasit.



Gambar 10. Mekanisme Pengaruh Sitokin pada Kognitif (Wilson, Finch, & Cohen, 2002)

Infeksi STH dapat menyebabkan gangguan perkembangan kognitif pada anak. Hal ini dapat mengganggu performa anak dalam belajar dan menjalani hidup sehari-hari. Apabila hal ini dibiarkan, maka tidak hanya pertumbuhan saja yang terhambat, tetapi perkembangan pada anak juga ikut terhambat. Infeksi cacing dapat berakibat hilangnya protein, karbohidrat, lemak, vitamin dan darah dalam jumlah yang besar. Hal ini menyebabkan penderita mudah terserang penyakit infeksi.

2.5. Kondisi Lingkungan Kecamatan Natar

Kecamatan Natar berada di Kabupaten Lampung Selatan, Lampung dengan luas wilayah 213,77 km² (BPS, 2015). Kabupaten Lampung Selatan terletak antara 105°14' sampai dengan 105°45' Bujur Timur dan 5°15' sampai dengan 6° Lintang Selatan. Wilayah ini sama halnya seperti pada daerah lain di Indonesia yang beriklim tropis, dengan curah hujan rata-rata 161,7 mm/bulan dan rata-rata jumlah hari hujan 15 hari/bulan. Temperaturnya berselang antara 21,3°C sampai 33,0°C. Selang kelembaban relatif di Kabupaten Lampung Selatan adalah 39 persen sampai dengan 100 persen (BPS, 2015).

Kecamatan Natar merupakan dataran rendah dengan keadaan tanah bergelombang sampai berbukit dan dimanfaatkan sebagai area persawahan

dan perkebunan. Secara umum, masyarakat Kecamatan Natar bekerja pada sektor pertanian (Badan Perencanaan Pembangunan Nasional, 2015).

Kecamatan Natar memiliki jumlah penduduk sebanyak 179.552 jiwa pada tahun 2010, yang memiliki kepadatan penduduk sebanyak 7 jiwa/Ha, dengan jumlah keluarga (KK) pra-sejahtera 14.362 jiwa, keluarga sejahtera 9.494 KK, keluarga sejahtera II berjumlah 8.907 KK, keluarga sejahtera III sebanyak 5.871 KK dan keluarga sejahtera III plus sebanyak 398 KK (BKBPB Kabupaten Lampung Selatan, 2010). Fasilitas pendidikan yang tersedia di Kecamatan Natar sebanyak 135 buah yang terdiri dari 58 SD, 6 SMP dan 2 SMA Negeri dan 35 TK, 3 SD, 18 SMP, 13 SMA Swasta (Dinas Pendidikan Kabupaten Lampung Selatan, 2008).

Dari data diatas, dapat di prediksi bahwa angka kecacingan pada wilayah Kecamatan Natar cukup tinggi. Terlihat pada Kondisi tanah memungkinkan menjadi tempat perkembangbiakan cacing tambang mengingat cacing tambang berkembang biak pada tanah pasir yang gembur, tercampur humus dan terlindungi dari sinar matahari langsung. Suhu optimum untuk pertumbuhan larva *Necator americanus* adalah 28°–30° C, sedangkan suhu optimum untuk pertumbuhan larva *Ancylostoma duodenale* adalah 23–25°C (Taufiq Mahar, 2008).

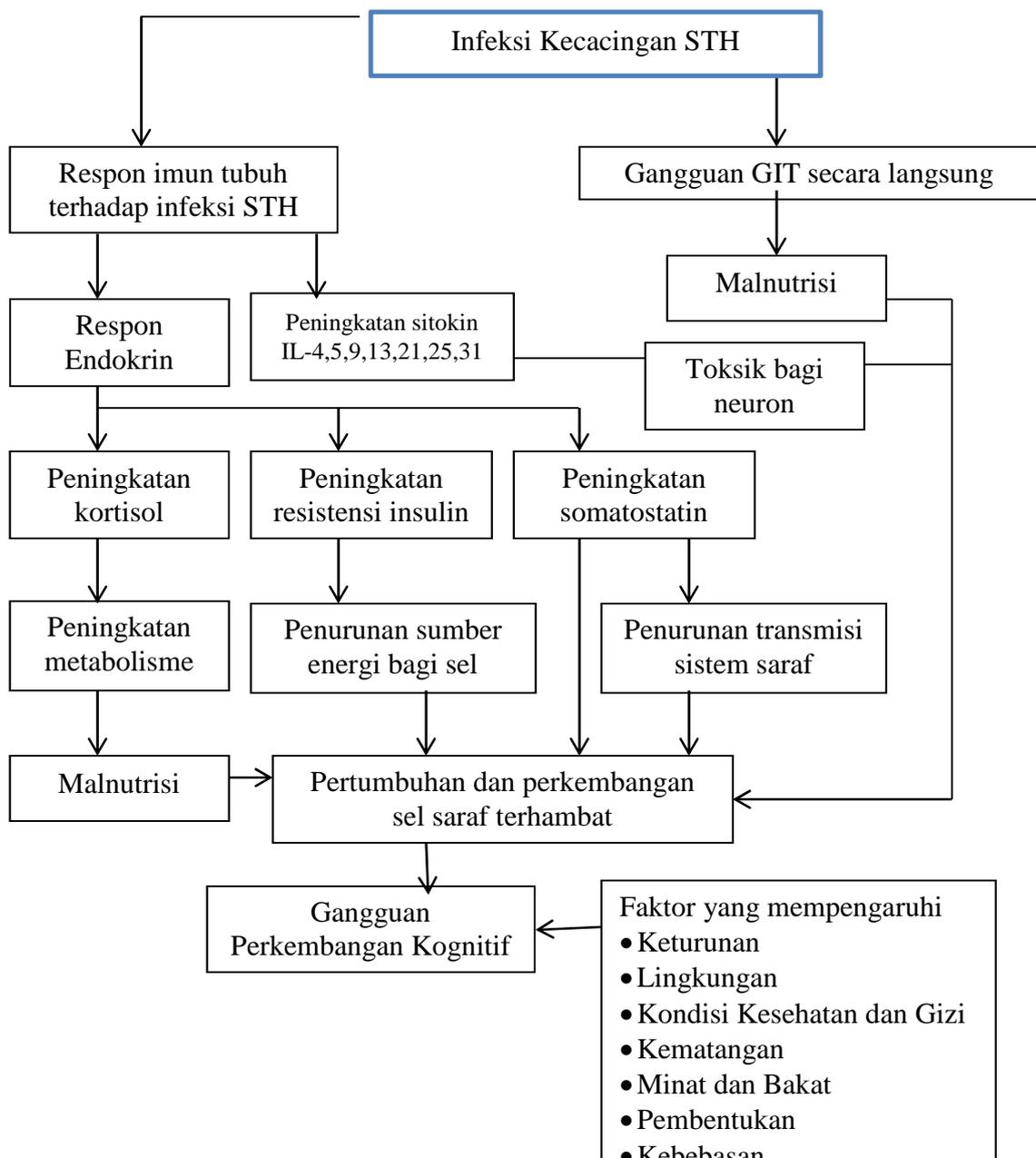
Tingginya jumlah KK dengan golongan pra-sejahtera memungkinkan bahwa terjadinya kecacingan terjadi akibat sanitasi rumah dan sanitasi pada fasilitas

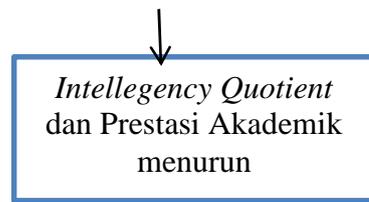
pendidikan yang kurang memadai, hal ini terkait dengan faktor sosial ekonomi yang berpengaruh pada infeksi STH (Karagiannis-voules *et al.*, 2015). Sanitasi sekolah khususnya sekolah dasar sangat dimungkinkan menjadi salah satu penyebab terjadinya infeksi cacing tambang pada anak. Anak usia sekolah dasar merupakan anak yang memiliki frekwensi bermain relatif tinggi, baik di sekolah maupun di rumah. Perilaku bermain ini tentu tidak dapat dilepaskan dari terjadinya kontak dengan tanah halaman sekolah. Kenyataan yang kita temui pada hampir sebagian besar SD di pedesaan memiliki kondisi sanitasi kamar mandi yang cukup memprihatinkan.

Sanitasi rumah lingkungan rumah merupakan tempat berinteraksi paling lama dari anggota keluarga termasuk di dalamnya adalah anak. Kondisi lingkungan rumah yang baik dalam hal sanitasi akan membantu meminimalkan terjadinya gangguan kesehatan bagi penghuninya. Pada lingkungan masyarakat pedesaan, seorang anak bermain di halaman rumah, di kebun bersama teman sebaya tetangga merupakan hal yang sangat wajar terjadi. Dalam kaitannya dengan kebiasaan anak bermain di kebun, perlu diwaspadai kemungkinan anak terpapar oleh cacing tambang yang memang membutuhkan media tanah untuk perkembangbiakannya.

2.6. Kerangka Teori

Pada halaman sebelumnya telah dibahas mekanisme kecacingan dapat menyebabkan penurunan fungsi kognitif yaitu IQ dan prestasi akademik siswa. Pembahasan sebelumnya lalu dibuat dalam bentuk kerangka teori yang dapat dilihat pada gambar 11.

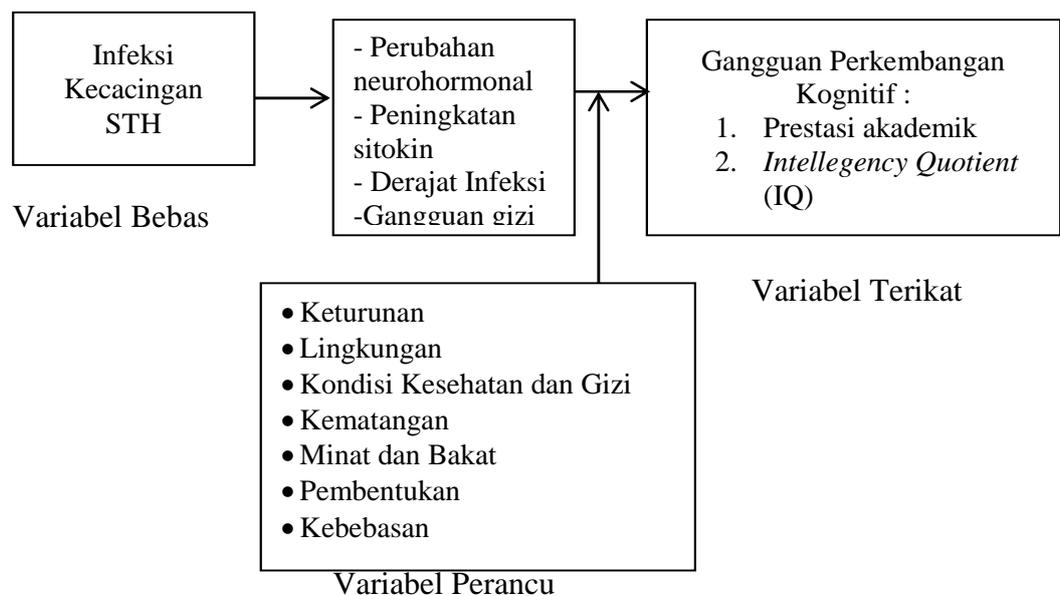




Gambar 11. Kerangka Teori (Slameto, 2010) dengan modifikasi

2.7. Kerangka Konsep

Peneliti akan mengkaji hubungan variabel bebas yaitu infeksi kecacingan dengan variabel terkait yaitu nilai rapor sekolah dan tingkat kecerdasan anak (IQ). Kerangka konsep penelitian dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Kerangka Konsep

2.8. Hipotesis

1. Terdapat hubungan antara kejadian infeksi STH dengan penurunan prestasi akademik anak

2. Terdapat hubungan antara kejadian infeksi STH dengan penurunan tingkat kecerdasan anak