

BAB. II

TINJAUAN PUSTAKA.

2.1. Drainase Perkotaan

Prasarana dan sarana merupakan bangunan dasar yang sangat diperlukan untuk mendukung kehidupan manusia yang hidup bersama-sama dalam suatu ruang yang terbatas agar manusia dapat bermukim dengan nyaman dan dapat bergerak dengan mudah dalam segala waktu dan cuaca, sehingga dapat hidup dengan sehat dan dapat berinteraksi satu dengan yang lainnya dalam mempertahankan kehidupannya.

Secara lebih lugas dapat dikatakan bahwa infrastruktur (perkotaan) adalah bangunan atau fasilitas-fasilitas dasar, peralatan-peralatan, instalasi-instalasi yang dibangun dan dibutuhkan untuk mendukung berfungsinya suatu sistem tatanan kehidupan sosial ekonomi masyarakat. Infrastruktur merupakan aset fisik yang dirancang dalam sistem, sehingga mampu memberikan pelayanan prima kepada masyarakat. Sebagai suatu sistem, komponen infrastruktur pada dasarnya sangat luas dan banyak, namun secara umum terdiri dari 12 komponen sesuai dengan sifat dan karakternya. Salah satu komponennya adalah fasilitas drainase/pengendalian banjir.

Drainase yang berasal dari bahasa Inggris *drainage* mempunyai arti mengalirkan, menguras, membuang atau mengalihkan air. Dalam bidang teknik sipil, drainase secara umum dapat didefinisikan sebagai suatu tindakan teknis untuk mengurangi kelebihan air, baik yang berasal dari air hujan, rembesan maupun kelebihan air, irigasi dari suatu kawasan/ lahan sehingga fungsi kawasan/ lahan tidak terganggu. Drainage juga diartikan sebagai usaha untuk mengontrol kualitas air tanah dalam kaitannya dengan salinitas. Jadi, drainase menyangkut tidak hanya air permukaan tapi juga air tanah.

Secara umum sistem drainase dapat didefinisikan sebagai serangkaian bangunan air yang berfungsi untuk mengurangi dan/atau membuang kelebihan air dari suatu kawasan atau lahan, sehingga lahan dapat difungsikan secara optimal. Drainase sering diabaikan oleh ahli hidraulik dan seringkali direncanakan seolah-olah bukan pekerjaan yang penting, atau dianggap kecil dibandingkan dengan

pekerjaan-pekerjaan pengendalian banjir. Padahal pekerjaan drainase merupakan pekerjaan yang rumit dan kompleks, memerlukan biaya, tenaga dan waktu yang lebih besar dibandingkan dengan pekerjaan pengendalian banjir.

Saat ini sistem drainase sudah menjadi salah satu infrastruktur perkotaan yang sangat penting. Kualitas manajemen suatu kota dapat dilihat dari kualitas drainase yang ada. Sistem drainase yang baik dapat membebaskan kota dari genangan air. Genangan air menyebabkan lingkungan menjadi kotor dan jorok, menjadi sarang nyamuk, menjadi sumber penyakit lainnya, hingga dapat menurunkan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat (Suripin, 2004).

Pertumbuhan penduduk dan Industrialisasi akan meningkatkan kebutuhan perumahan dan pemukiman, yang pada umumnya terkonsentrasi di daerah perkotaan (urban/periurban), pertumbuhan penduduk yang cepat dan tanpa diimbangi dengan kebutuhan sarana dan prasarana pemukiman seperti sarana drainase yang tidak memadai dan perilaku penduduk yang tidak higienis dapat menimbulkan permasalahan kesehatan bagi masyarakat.

Dampak perilaku penduduk dan sistem drainase yang tidak higienis dapat membuat lingkungan pemukiman jadi tercemar karena air buangan domestik yang mengandung ekskreta, yakni tinja dan urine manusia. Sekalipun mengandung zat padat tetapi ekskreta dikelompokkan sebagai air buangan, dibandingkan air bekas cuci maka ekskreta jauh lebih berbahaya karena mengandung lebih banyak kuman patogen. Ekskreta ini merupakan cara transport utama bagi penyakit bawaan air. Terutama berbahaya bagi masyarakat berpenghasilan rendah yang tinggal pada pemukiman kumuh dan padat (Slamet, 2004).

Permukaan yang terkontaminasi oleh buangan air domestik yang tercemar oleh feses manusia dan dapat bersifat patogen keluar dari tubuh orang yang terinfeksi dalam ekskretnya, akhirnya mencapai orang lain, dapat masuk melalui mulut dan kulit seperti pada permukaan tanah atau air drainase yang tercemar ekskret menjadi sumber berbagai jenis penyakit. Salah satu penularan dari berbagai penyakit ini adalah penyakit parasit nematoda usus antara lain yang disebabkan oleh *A. lumbricoides*, *T. trichura*, *A. duodenale*, *N. americanus* dan lain-lain.

2.2. Dampak Lingkungan.

Marsh dalam J.Snyder (1996) mengatakan, diantara sekian banyak Undang-Undang yang dibuat guna mengatasi krisis lingkungan, U.S. National Environment Policy Act tahun 1969 yang merupakan Undang-Undang yang paling berkaitan secara langsung dengan munculnya perencanaan lingkungan sebagai bidang praktek profesi yang bersifat resmi. Undang-Undang ini menuntut agar perencana meramalkan, mengevaluasi dampak potensial dari usulan kebijakan atau proyek terhadap lingkungan alam dan manusia. Meskipun Undang-Undang ini mencakup proyek yang melibatkan dana pemerintah pusat (seperti sistem pembuangan limbah, jalan layang, dan fasilitas militer domestik). Namun setelah beberapa tahun, perundang-undangan dampak lingkungan juga berlaku pada tingkat pemerintahan negara bagian dan daerah pada beberapa wilayah Amerika Serikat. Secara keseluruhan, berbagai kumpulan perundang-undangan dampak lingkungan ini telah menyebabkan munculnya berbagai aktivitas perencanaan lingkungan yang membuat faktor lingkungan sebagai bahan pertimbangan yang masuk akal dalam perencanaan kota.

Di kota-kota besar di Asia Tenggara dan juga dibanyak kota di negara berkembang, berbagai masalah lingkungan perumahan umumnya sering dialami. Sebuah perkiraan tahun 1990, yang didasarkan pada beberapa studi Nasional dan kota, menyoroti bahwa sedikitnya 600 juta penghuni perkotaan di Afrika, Asia, dan Amerika latin tinggal di rumah dan lingkungan yang membahayakan kehidupan dan kesehatan, karena buruknya kondisi perumahan dan tidak memadainya persediaan air serta sanitasi yang jelek, drainase yang tidak memadai, dan pengaturan limbah/ pelayanan persampahan pada area kepadatannya tinggi, yang tidak mencukupi/ tidak mampu melayani jumlah penduduk yang padat, serta kurangnya perawatan kesehatan (Ling, 2003).

Timbulnya permasalahan kesehatan di dalam lingkungan pemukiman pada dasarnya disebabkan sebagian besar orang belum paham sepenuhnya tentang fungsi suatu rumah. Apakah rumah itu sekadar berfungsi sebagai tempat bernaung saja atautkah untuk tempat istirahat total (jasmani, rohani dan sosial) atau untuk membesarkan anak dan tempat belajar, kantor atau tempat berusaha? Pada setiap konsep akan mempengaruhi bentuk rumah, ada yang tinggal di rumah yang

sekedar berbentuk naungan dari panas dan hujan seperti yang terlihat disepanjang rel kereta api yang hanya bersandar pada tembok-tembok rumah dan sebaliknya ada pula rumah yang berbentuk sangat mewah. Organisasi kesehatan dunia (WHO) mendefinisikan rumah sebagai berikut "Rumah adalah tempat untuk tumbuh dan berkembang biak secara jasmani dan rohani, serta sosial (Slamet, 2002)

Dalam menangani timbulnya permasalahan kesehatan dalam lingkungan pemukiman. Tahun 1984 WHO telah membentuk program dibawah divisi Kesehatan Lingkungan yang disebut Kesehatan Lingkungan Daerah Rural dan Urban dan Perumahan, dikenal sebagai RUD. Pada tahun 1987 WHO (*World Health Organization*) mengadakan evaluasi tentang keadaan pemukiman secara global dan menanamkan dasar-dasar kesehatan yang berpengaruh terhadap penghuni dan membuat agenda untuk bertindak yang diharapkan dapat meningkatkan pelayanan pemukiman yang sehat. Oleh karena rumah itu merupakan tempat untuk perkembangan dan pertumbuhan manusia secara utuh, maka perkembangan pemukiman harus dapat meningkatkan kesehatan dan kesejahteraan penghuninya, beberapa point penting dinyatakan oleh RUD yang merupakan salah satu divisi WHO adalah :

1. Memberi perlindungan dari penyakit menular, mencakup pelayanan air bersih, sanitasi, persampahan, drainase, higiene perseorangan dan pemukiman, keamanan makanan, bangunan yang aman terhadap transmisi penyakit.
2. Meningkatkan perlindungan terhadap kecelakaan dan penyakit khronis, dengan memperbaiki konstruksi dan bahan bangunan rumah, pencemaran dalam rumah, penggunaan rumah sebagai tempat kerja.
3. Meningkatkan pemanfaatan rumah sehingga dapat meningkatkan kesehatan, yang maksimum kepada penghuninya.
4. Penyebarluaskan pentingnya aspek kesehatan rumah/pemukiman sehingga yang berwenang dapat memasukkan aspek-aspek kesehatan tersebut kedalam kebijakan pembangunan pemukiman.
5. Meningkatkan penyuluhan serta kualitas profesi kesehatan masyarakat dan profesi yang membangun pemukiman, penyediaan perumahan dan penggunaan rumah untuk meningkatkan kesehatan.

2.2.1. Permasalahan Lingkungan Pemukiman

Lingkungan pemukiman terbentuk karena manusia memerlukan tempat untuk tinggal dan bernaung. Dahulu kala manusia bermukim di tempat-tempat yang telah tersedia secara alami seperti goa-goa ataupun pohon-pohon. Tetapi dengan meningkatnya teknologi, maka manusia saat ini dapat bermukim di rumah, sehingga terbentuk daerah pemukiman. Sejak itu telah banyak timbul permasalahan kesehatan yang berhubungan dengan pemukiman ini. Para ahli sudah lama merasa prihatin dengan keadaan ini, namun permasalahan ini sangat kompleks, karena segala macam permasalahan kesehatan lingkungan selalu ada di lingkungan pemukiman, sekalipun dalam skala kecil. Namun demikian hal ini tidak dapat diabaikan karena merupakan fokus-fokus permasalahan di dalam lingkungan yang lebih luas. Pemukiman dapat menjadi reservoir penyakit bagi keseluruhan lingkungan. Kesulitan lain yang khas bagi lingkungan pemukiman ialah bahwa sering kali, para ahli tidak dapat bertindak secara langsung, karena rumah merupakan milik pribadi dan para ahli sulit untuk ikut campur secara langsung, sehingga diperlukan pendekatan khusus (Slamet 2004).

Kesadaran Akan Kesehatan Masyarakat

Perkembangan lain yang terjadi bila kita tengok kebelakang, pada abad ke 19 juga telah membentuk landasan yang penting bagi perencanaan lingkungan, adalah pemahaman ilmiah atas peran lingkungan terhadap kesehatan masyarakat. Pemahaman ini muncul melalui dokumentasi wabah penyakit yang peka terhadap kondisi lingkungan, seperti malaria, disentri, dan demam tipus dll. Keadaan ini telah meningkatkan pemahaman masyarakat dan kelembagaan terhadap kaitan antara dampak kegiatan manusia atas lingkungan seperti penurunan kualitas air akibat pembuangan limbah dan kesehatan serta kesejahteraan masyarakat. Salah satu manifestasi dan peningkatan kesadaran masyarakat akan kesehatan ini dilakukannya perencanaan dan pembangunan saluran pembuangan limbah kota, dimana sistem Chicago yang dibangun pada tahun 1855, merupakan salah satu bentuk manifestasi yang terbaik (Marsh *dalam* J.Snyder 1996).

Sehubungan dengan keterangan diatas pada tahun 1850, Lemuel Sattuck *dalam* Slamet (2004), melaporkan hasil survey sanitasi negara bagian

Massachusetts, memberi 50 buah saran antara lain, adalah perlunya penyediaan air yang aman dan cukup, iluminasi, ventilasi, drainase, penyaluran air buangan yang baik, kebersihan pada pemukiman kota dan desa perlu diperhatikan kesehatan lokasinya.

2.2.2. Interaksi Manusia Dengan Lingkungan

Interaksi manusia dengan lingkungan merupakan suatu proses yang wajar dan terlaksana semenjak manusia dilahirkan sampai ia meninggal dunia. Hal ini disebabkan karena manusia memerlukan daya dukung unsur-unsur lingkungan untuk kelangsungan hidupnya. Akan tetapi, dalam proses interaksi manusia dengan lingkungannya tidak selalu mendapatkan keuntungan, kadang-kadang manusia bahkan mendapat kerugian yang disebabkan prilakunya (Slamet, 2004).

Buku Rachel Carson *The Silent Spring* (1962) dalam Soemarwoto (1997), menjelaskan tentang dampak perilaku manusia yang merugikan terjadi di Teluk Minamata Jepang, disebabkan oleh limbah industri yang dibuang ke Teluk Minamata, kemudian terakumulasi dalam plankton dan ikan melalui rantai makanan dan akhirnya terkumpul dalam tubuh manusia dan menyebabkan wabah penyakit neurologis yang mengerikan.

Pada penderita secara progresif mengalami melemahnya otot, hilangnya penglihatan, terganggunya fungsi otak dan kelumpuhan yang dalam banyak hal berakhir dengan koma dan kematian. Penyakit tersebut kemudian diketahui disebabkan oleh konsumsi ikan yang tercemar oleh metilmercuri. Sumber metilmercuri ialah limbah yang mengandung Hg dari pabrik industri kimia (Fujiki, 1972 dalam Soemarwoto 1997).

Dampak perilaku dalam pengolahan industri makanan, apabila makanan dan minuman mengandung zat-zat berbahaya bagi kesehatan. Zat-zat tersebut dapat berupa racun asli (berasal dari makanan itu sendiri) ataupun akibat kontaminasi makanan tersebut dengan mikroba patogen-ekskreta atau zat kimia berbahaya, sehingga seseorang itu dapat penyakit atau keracunan. (Mara dan Cairncross, 1994).

Dalam lingkungan terdapat faktor-faktor yang dapat menguntungkan manusia (eugenik) dan ada pula yang faktor merugikan manusia (disgenik).

Usaha-usaha dibidang lingkungan ditujukan untuk meningkatkan daya guna faktor eugenik dan mengurangi peran atau mengendalikan faktor disgenik. Secara naluriah manusia memang tidak dapat menerima kehadiran faktor disgenik didalam lingkungan hidupnya, oleh karena itu ia selalu berusaha untuk selalu memperbaiki keadaan lingkungan sekitarnya sesuai dengan kemampuannya. (Slamet, 2004).

Kesehatan lingkungan pemukiman sangat berpengaruh pada kesehatan masyarakat, kemampuan manusia untuk mengubah atau memperbaiki dengan melakukan modifikasi lingkungan untuk meningkatkan kualitas lingkungannya tergantung sekali pada taraf sosial budayanya. Masyarakat yang masih primitif hanya mampu membuka lahan secukupnya untuk memberi perlindungan pada masyarakat tersebut. Sebaliknya masyarakat yang sudah maju sosial budayanya dapat mengubah lingkungan hidup ketaraf yang irreversibel. Gunung-gunung dapat dibelah atau dipotong sesuai dengan keperluannya dan hutan dapat diubah menjadi kota dalam waktu yang singkat. (Slamet, 2004).

Secara alamiah manusia berinteraksi dengan lingkungannya, pengaruh lingkungan terhadap kesehatan dapat ditelusuri dari perkembangan epidemiologi, yang menggambarkan secara spesifik peran lingkungan dalam terjadinya penyakit dan wabah. Bahwasanya lingkungan berpengaruh pada terjadinya penyakit.

Dampak perilaku penduduk yang tidak higienis, sebagian anak-anak punya kebiasaan buang air besar diselokan kecil, drainase perumahan yang kurang baik dan WC yang kurang memenuhi syarat kesehatan sehingga ekskreta dan air limbah yang menyebar ke lingkungan pemukiman juga cenderung menyebabkan infeksi pada manusia. Mara dan Cairncross (1994), mengatakan infeksi penyakit tersebut dapat ditularkan yang penyebabnya adalah bakteri, protozoa dan helminth nematoda patogen yang bisa keluar dari tubuh orang yang terinfeksi lewat ekskretanya, akhirnya mencapai orang lain lewat makanan dan larvanya dapat masuk menembus kulit orang yang tidak pakai sepatu seperti nematoda tambang dan schistosoma, dapat menginfeksi manusia..

Penyakit infeksi terkait ekskreta yang penting dalam kesehatan masyarakat dan untuk mudahnya dapat digolongkan dalam lima kelompok menurut ciri penularan, lingkungan dan sifat patogennya.

Tabel 1. Penggolongan infeksi asal exkreta menurut lingkungan.

Kelompok dan corak epidemiologi	Infeksi	Pusat penularan lingkungan	Tindakan pengendalian utama
I. Tidak laten; dosis infeksi rendah	Amoebiasis Balantidiasis Erterobiasis Infeksi virus usus Giardiasis Himenolepiasis Hepatitis. A Inveksi rotavirus.	Perorangan. Rumah tangga	Penyediaan air rumah tangga. Pendidikan kesehatan. Perumahan yang diperbaiki. Penyedian jamban.
II. Tidak laten; dosis infeksi sedang atau tinggi; kekajanga sedang; mampu berkembang biak	Infeksi <i>compylobacter</i> Kolera Infeksi <i>Escherichia coli</i> bersipat patogen. Salmonellosis. Shigellosis. Tifus. Yersiniosis	Perorangan. Rumah tangga. Air. Tanaman.	Penyedian air rumah tangga. Pendidikan kesehatan. Perumahan yang diperbaiki. Penyedian jamban. Pengolahan ekskreta. sebelum diluahkan atau dimanfaatkan kembali
III. Laten dan kjang, tidak ada inang antara.	Ascariasis. Infeksi cacing tambang. Strongyloidiasis. Trichuriasis.	Halaman. Ladang. Tanaman	Penyedian jamban. Pengolahan ekskreta sebelum diluahkan pada tanah Pemasakan pemeriksaan daging
IV. Laten dan kanjang; sapi atau babi sebagai inangnya.	Taeniasis.	Halaman. Ladang. Pakan ternak.	Penyedian jamban. Pengolahan ekskreta. Pemasakan dan pemeriksaan daging.
V. Laten dan kanjang; inang antara yang hidup di air.	Clonorchiasis. Diphillobothriasis. Fascioliasis. Faschilopsiasis. Gastrodiscoidiasis. Heterophyiasis. Metagonimiasis. Ophitorchiasis. Paragonimiasis.	Air.	Penyediaan jamban. Pengolahan ekskreta. Pemeriksaan cadangan air hewan. Pemeriksaan inang- antara. Memasak tanaman air /sayuran dan ikan. Mengurangi sentuhan (kontak) dengan air

Sumber : Feachem et al dalam Mara dan Cairncross (1994).

Gangguan yang dapat ditimbulkan oleh exkreta dan air limbah pada manusia, melalui proses berikut:

- Dosis infeksi atau suatu patogen-exkreta mencapai lahan halaman, pertanian atau kolam, kuman itu memperbanyak diri di lahan atau kolam hingga dapat menimbulkan infeksi;
- Dosis infeksi mencapai inang manusia;
- Inang menjadi terinfeksi; dan
- Infeksi menimbulkan penyakit atau penularan lebih lanjut

2.3. Faktor Ancaman Terkena Penyakit

Lingkungan sangat berpengaruh pada terjadinya penyakit, oleh sebab itu usaha kesehatan kelembagaan saat ini menjadi sangat penting, karena manusia tinggal menetap, dahulu ketika manusia hidup berpindah-pindah, kebutuhan akan kesehatan ini tidak dirasakan. Tetapi pada suatu saat, orang mulai merasakan kebutuhan untuk menetap sehingga tempat bernaung menjadi esensial, maka kesehatan lingkungan menjadi kebutuhan nyata (Bond *et al*, dalam Slamet 2004).

Sarana Lingkungan yang Tidak Memadai

Feachem *et al*, 1983 dalam Mara dan Cairncross (1994), mengatakan cukup banyak bukti bahwa ekskreta dan air limbah terutama dinegara berkembang, biasanya memang mengandung kadar patogen-ekskreta tinggi, banyak dari patogen itu tetap bertahan hidup dalam bahan itu selama beberapa waktu dan dapat pula bertahan dalam proses pengolahan yang biasa dilakukan. Jadi patogen itu dapat sampai dilahan pertanian atau kolam dalam jumlah yang cukup besar untuk menginfeksi manusia.

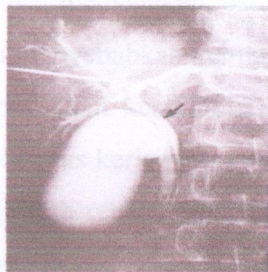
Satu-satunya jalan untuk menengah kejadian itu adalah mengeluarkan atau membunuh patogen itu sebelum mencapai lahan atau kolam. Infeksi hanya terjadi bila didapati oleh inang yang rentan dan ini tergantung pada faktor berikut:

- Masa bertahan hidup patogen di lingkungan, dalam tanah, tanaman, dalam ikan, atau dalam air.
- Terdapatnya inang perantara yang dibutuhkan untuk terjadinya infeksi kelompok IV dan V.
- Kerapatan ekskreta atau air limbah
- Sifat keterdedahan inang manusia kepada tanah tercemar (air, tanaman atau ikan yang tercemar) (Blum & Feachem,1985).

Mara dan Cairncross (1994), menyatakan di negara-negara sedang berkembang penyakit parasit nematoda usus adalah hal yang umum dan oleh karena itu ekskreta dan air limbah yang mengandung patogen-ekskreta dalam kadar tinggi penting untuk diketahui dengan sarana lingkungan yang memadai serta memahami lintasan penularan dari penyakit itu serta mengetahui faktor resiko gangguan kesehatan yang ditimbulkannya, seperti ciri penularan dilingkungan serta sifat pantogennya, lihat pada Tabel 1.

Pertambahan penduduk pemukiman yang tidak diimbangi dengan sarana dan prasarana lingkungan, dengan kondisi sanitasi yang buruk, kebersihan lingkungan kurang baik akan menimbulkan permasalahan kesehatan dan terjadinya penyakit dan wabah, kondisi seperti ini memerlukan perencanaan dan perancangan sarana pemukiman, untuk meningkatkan penyehatan lingkungan pemukiman di daerah perkotaan dengan menyediakan sarana dan prasarana fasilitas hunian yang memadai, sehingga air limbah dan ekskreta tidak menyebabkan peningkatan penularan penyakit secara umum pada lingkungan masyarakat.

Askariasis ditemukan di seluruh dunia dan terutama di daerah sanitasinya buruk. Di Jepang sejak tahun 1960 derajat infeksiya menurun dengan tajam dengan meningkatkan sarana dan prasarana lingkungan fasilitas hunian, tetapi belum dapat diberantas dan menunjukkan kecenderungan meningkat lagi. Karena pertumbuhan penduduk dan kesediaan sarana tidak berimbang *A. lumbricoides* merupakan infeksi dari nematoda yang paling umum pada manusia. Bentuk dewasanya menetap dibagian atas dari usus kecil, larva yang melewati paru-paru dapat diikuti dengan gejala-gejala pneumonitis. Gambar 3 di bawah ini, ditemukan di Jepang terlihat, *A. lumbricoides* dalam duodenum pada tubuh seseorang (Tamio Yamaguchi 1994).



Parasit-parasit nematoda lain yang ditularkan melalui pencemaran tanah (soil transmitted helminth) yang penting adalah *A. lumbricoides*, *A. duodenale*, *N. americanus*, *S. stercoralis*, *E. vermicularis* dan *T. trichiura*. Parasit nematoda yang paling sering menginfeksi saluran pencernaan adalah *A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *E. vermicularis* dan *Taenia sp.* Ada 4 spesies yang paling sering menyerang manusia dan merupakan masalah kesehatan di Indonesia yaitu: *A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *N. americanus* dan *A. duodenale*. Penyakit yang

ditimbulkannya adalah askariasis, trikuriasis, necatoriasis dan ankilostomiasis (Zit, 1999; Brown, 1983).

2.4. Parasit Nematoda Usus Manusia

Penyakit infeksi parasit nematoda usus sering terjadi ditularkan melalui telur yang terdapat pada debu dimana tinja yang mengering diterbangkan oleh angin bersama debu (Nadesul, 1997).

Gejala kena infeksi parasit nematoda usus muncul jika tuan yang ditumpanginya tampak kekurangan gizi misalnya berat badan menurun, wajah pucat, kulit dan rambut kering, keadaan tubuh lemah, lesu dan mudah sakit, selera makan kurang, kulit telapak tangan tidak merah, sesak nafas dan sering pusing (Nadesul, 1997). Selanjutnya Wijaya dan Zit (1999) menambahkan keluhan yang umum dijumpai pada penderita infeksi parasit nematoda usus adalah tidak adanya nafsu makan (anorexia). Ini mungkin disebabkan oleh adanya reaksi yang timbul di dalam gaster dan saluran pencernaan. Adanya gejala anorexia menyebabkan sulitnya mempertahankan konsumsi makanan yang mengandung zat gizi yang cukup selama ada infeksi berat, namun pada infeksi sedang anorexia mulai terasa.

Ahmad Suyudi (2000) dalam sambutannya pada pembukaan Kongres Internasional Penanggulangan Infeksi parasit nematoda yang disebabkan oleh "The soil transmitted helminth", menyatakan bahwa infeksi parasit nematoda di Indonesia diperkirakan telah menyebabkan kehilangan karbohidrat, protein dan darah yang cukup besar; Menurunkan kemampuan fisik dan ketajaman fikiran anak-anak; Menurunkan produktifitas kerja pada orang dewasa; Mengurangi daya tahan tubuh sehingga menjadi lebih rentan terhadap serangan penyakit-penyakit lainnya. Kerugian tersebut diperkirakan setara dengan kehilangan 47.103.615 kg beras atau setara dengan Rp 95.207.203.000 atau \$ US 13.084.337 setahun. Dan kehilangan darah 90 juta liter semata-mata hanya karena infeksi oleh nematoda tambang dan *Trichuris* (Widjaya, 2001).

WHO (*World Health Organization*) secara spesifik membagi dampak yang diakibatkan oleh infeksi parasit nematoda menjadi 3 kategori, yaitu: (1) kerugian bidang nutrisi, pertumbuhan dan perkembangan; (2) kerugian yang berhubungan

dengan kemampuan kerja dan produktivitas dan (3) kerugian yang muncul dari nilai perawatan medis yang diperlukan.

Jeffrey dan Leach (1993) menjelaskan helminthes termasuk parasit dalam phylum Platyhelminthes dan Nematelminthes. Platyhelminthes punya ciri-ciri, tubuh bersegmen atau tidak bersegmen dan badan tidak berongga. Platyhelminthes terdiri dari dua kelas yaitu: (1) kelas Cestoda mempunyai ciri tubuh bersegmen, punya skolek, leher dan proglotid, bersifat hermaprodit, infeksi umumnya oleh larva dalam kista; (2) kelas Trematoda, mempunyai ciri tubuh tidak bersegmen, bentuk menyerupai daun, bersifat hermaprodit, infeksi pada stadium larva masuk usus.

Phylum Nematelminthes terdiri dari satu kelas Nematoda mempunyai ciri tubuh tidak bersegmen, punya mulut, oesofagus dan anus, kelamin terpisah, infeksi dengan telur dan larva menembus kulit. Brown (1983) menyatakan cara infeksi dari kelas Nematoda ini dapat dilakukan dengan dua cara: pertama, cara langsung yaitu dimana telur dikeluarkan bersama kotoran di tanah, setelah beberapa hari berkembang jadi larva rabdiform, dimana larva ini berubah menjadi filariform, dan pada suatu saat masuk ke tubuh manusia dengan cara menembus kulit. Kedua, cara tidak langsung yaitu telur yang dikeluarkan bersama kotoran, setelah beberapa hari telur ini menjadi infeksi, bila telur yang infeksi ini tertelan bersama makanan dan minuman akan berkembang kembali dalam tubuh manusia dan tubuh akan terinfeksi.

Phylum Nematelminthes (Kelas Nematoda)

Nematoda mempunyai tubuh bentuk silinder langsing memanjang dan tubuhnya diliputi oleh kutikula. Ukuran tubuhnya bervariasi tergantung dari jenisnya antara beberapa mm sampai puluhan centimeter. Nematoda jantan lebih kecil dari betina, sistem reproduksinya terpisah dan berkembangbiak dengan cara bertelur, beranak dan partenogenesis (Brown, 1983; Margono, 1996).

Penularan nematoda ini kepada hospes melalui telur yang tertelan lewat makanan atau melalui larva infeksi yang mampu menembus ke dalam kulit atau selaput lendir. Jenis helminth kelas Nematoda yang parasit pada usus *A. lumbricoides*, *S. stercoralis*, *A. duodenale*, *N. americanus*, *E. vermicularis*

(Brown, 1983). Selanjutnya Jeffrey dan Leach (1993) melaporkan bahwa jenis cacing parasit usus dari kelas Nematoda pada manusia adalah *A. lumbricoides*, *A. duodenale*, *N. americanus*, *T. trichiura*, *S. stercoralis*, *E. vermicularis*, *Trichinella spiralis*, *Trichostrongylus orientalis*.

Helminth nematoda *A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *S. stercoralis* merupakan jenis nematoda yang banyak menginfeksi manusia dan merupakan salah satu persoalan masyarakat di Indonesia (Margono, 1994). Soedarto (1995) menyatakan bahwa infeksi nematoda nematoda yang ditularkan melalui tanah seperti *A. lumbricoides*, *T. trichiura* dan *A. duodenale*, *N. americanus* masih merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Frekuensi helminth tersebut bervariasi, tergantung pada geografi daerah endemik, keadaan iklim dan kondisi tanah. Hal serupa dinyatakan oleh Zit (1999) bahwa helminth nematoda usus manusia yang ditularkan melalui tanah (soil transmitted) yang terpenting adalah *A. lumbricoides*, *A. duodenale*, *N. americanus*, *S. stercoralis* dan *T. trichiura*. Hadidjaja (1992) menyatakan bahwa prevalensi *A. lumbricoides* di Indonesia pada umumnya masih tinggi pada anak-anak yang tinggal di daerah kumuh di perkotaan.

Penelitian mengenai helminth nematoda usus ini telah banyak dilakukan seperti oleh Salmah *et al.* (1998) di Sungai Batang Arau ditemukan jenis nematoda parasit usus manusia yaitu *A. lumbricoides*, *T. trichiura* dan *A. duodenale*. Selanjutnya dari penelitian Salmah *et al.* (1994) pada tanah perkebunan teh PTP VIII Koto Atas Kabupaten Solok ditemukan jenis *A. lumbricoides*, *A. duodenale* dan *T. trichiura*. Kemudian Haida (1998) melaporkan telur nematoda parasit usus manusia di aliran Sungai Batang Katialo adalah jenis *A. lumbricoides*, *T. trichiura* dan *A. duodenale*.

Berkut ini diuraikan gambaran tentang beberapa jenis helminth Nematoda yang parasit pada usus manusia.

2.4.1. *Ascaris lumbricoides*

Ascaris ini termasuk dalam kelas nematoda dapat menimbulkan penyakit askariasis. Keluhan yang sering timbul oleh penderita adalah sakit perut. Hospes

definitifnya adalah manusia yang hidup dalam usus halus, cacing ini sering ditemukan pada anak usia 1 – 10 tahun.

Secara klinis penderita askariasis sering tidak mempengaruhi kegiatan fisik penderita secara keseluruhan, tetapi pada tingkat yang berat maka gejala klinis si anak yang menderita askariasis akan nampak yaitu terganggunya penyerapan gizi makanan, disertai diare yang berat sehingga anak akan lemah dan sering mudah dihindangi penyakit lain, atau secara tidak langsung prestasi anak akan menurun, dan pada keadaan jumlah cacing dewasa terlampaui banyak akan menimbulkan obstruksi lumen usus dan mengakibatkan anak dioperasi (Ansori & Ramdja, 1999). Prevalensi dan intensitas infeksi *A. lumbricoides* bergantung pada keadaan sanitasi, kepadatan penduduk dan sosial ekonomi (Pavlovski, 1982 dalam Ismid, 1992).

Morfologi dan Daur Hidup

A. lumbricoides merupakan cacing parasit terbesar yang ditemui dalam saluran pencernaan manusia. Warna helminth nematoda yang masih segar adalah merah muda, kadang-kadang agak kekuningan dan kalau sudah mati warnanya menjadi putih. Morfologi helminth dewasa bentuk tubuhnya bulat, langsing memanjang. Mulutnya pada bagian anterior terdapat 3 bibir bulat dibagian dorsal memiliki 2 papil rangkap. Ukuran jantan lebih kecil dari yang betina yaitu pada jantan 10-13 cm dan betina 22-35 cm dengan diameter kira-kira 0,6 cm. Individu jantan tubuh melengkung tajam pada ujung posterior sedangkan individu betina tubuhnya lurus. (Faust and Russel, 1964; Brown, 1983).

Daur hidup *A. lumbricoides* dimana yang jantan dan betina mengadakan kopulasi di dalam tubuh inang. Telur dibuahi di oviduct dan tiap telur dibungkus oleh cangkang. Telur cacing yang dibuahi disebut "fertilized", bentuk ini ada dua macam yaitu yang mempunyai korteks disebut "fertilized corticated". Telur cacing yang dibuahi yang tidak mempunyai korteks disebut "fertilized decorticated". Telur cacing yang tidak dibuahi disebut "unfertilized" telur ini lebih memanjang dan tidak mengandung embrio, ukurannya $90 \times 40 \mu$ sedangkan pada telur yang dibuahi berukuran $65 \times 40 \mu$ (Faust and Russel, 1964). Ukuran telur $45-75 \mu$, telur berwarna kuning kecoklatan dan berisi satu sel tunggal yang

dikelilingi membran telur tipis, disekitar membran itu terdapat kulit bening dan tebal yang dikelilingi lapisan albuminoid yang tidak teratur. Mampu bertelur 200.000 butir perhari. Seekor cacing betina besar mengandung 27 juta butir (Brown, 1983).

Telur yang telah dibuahi dikeluarkan bersama tinja dalam keadaan belum infeksi, setelah 10-15 hari ovum yang berada dalam telur akan berkembang menjadi larva sehingga menjadi infeksi. Telur infeksi itu tertelan oleh manusia lewat mulut yang membawa telur infeksi dari tanah yang terkontaminasi dengan tinja manusia, sayuran dan debu. Selanjutnya menuju usus lewat kerongkongan dan lambung, pada usus telur yang mengandung larva akan menetas. Selanjutnya larva menembus dinding usus halus masuk pembuluh limfa dan vena kemudian bersama aliran darah menuju jantung kanan untuk sirkulasi paru. Di dalam paru larva tumbuh dan berganti kulit sebanyak dua kali, lalu menembus dinding kapiler masuk ke alveoli terus ke cabang bronkus, trakea, faring dan turun ke esopagus, lambung selanjutnya ke usus terjadi pergantian kulit dan dewasa (Jeffrey dan Leach, 1993).

Telur *A. lumbricoides* sangat cocok berkembang pada daerah tropis pada suhu berkisar 20-30 °C, pada tanah liat dengan tanah yang cukup lembab dan rindang. Telur di tanah akan menjadi bentuk yang infeksi berkisar 3-5 minggu. Telur cacing yang keluar bersama tinja dari tubuh hospes belum mengalami pembelahan sel. Bila keadaan lingkungan memungkinkan telur baru akan mengalami pembelahan sel dan membentuk larva yang infeksi. (Brown, 1983).

2.4.2. *Trichuris trichiura*

T. trichiura disebut juga dengan cacing cambuk karena bagian anterior tubuhnya seperti cambuk dan meruncing. Penyebarannya ke seluruh dunia terutama di negara-negara tropika tertentu yang bersuhu panas dan lembab. Penyebarannya seiring dengan penyebaran *A. lumbricoides*. Frekuensi yang tertinggi ditemukan di daerah-daerah dengan hujan lebat, iklim sub tropika dan tanah yang banyak terkontaminasi dengan tinja (Brown, 1983).

T. trichiura menghisap darah hospes, jika penderita telah lama menderita dan nematodanya telah terlalu banyak, maka penderita akan kekurangan darah,

pada anak-anak sering mencret-mencret yang disertai mulas-mulas. Dan penyakit yang ditimbulkannya disebut trikuriasis (Nadesul, 1997).

Morfologi dan Daur Hidup

Morfologi *T. trichiura* adalah sebagai berikut: (1) Bagian anterior seperti cambuk dan meruncing tiga perlima daripada seluruhnya dilalui oleh esopagus yang sempit dan menyerupai rantai merjan. (2). Bagian posterior yang lebih tebal, dua perlima dari pada seluruhnya berisi usus dan seperangkat alat reproduksi. (3). Panjang cacing jantan 30-45 mm dan yang betina 35-50 mm. (4). Bagian posterior cacing betina membulat tumpul dan bagian posterior nematoda jantan melingkar dengan satu spikula dan sarung yang retraktil. Jumlah telur yang dihasilkan setiap hari oleh seekor *T. trichiura* betina kira-kira 3000-10.000 butir. Telur berukuran $50-54 \mu \times 23 \mu$ berbentuk seperti kumparan menonjol pada kedua kutubnya. Kulit bagian luarnya berwarna kekuning-kuningan dan bagian dalamnya jernih. Sel telur yang dibuahi pada waktu dikeluarkan dari nematoda betina belum membelah. Perkembangan embrio terjadi di luar hospes (Brown, 1983).

Daur hidup dimulai dari telur yang keluar bersama tinja dari tubuh hospes ke tanah dan embrio berkembang dalam waktu beberapa minggu pada lingkungan tanah lembab dan teduh, jika manusia tertelan telur, telur bergerak ke ileum menetas, keluar larva muda yang membenam pada mukosa usus dan bagian posterior kembali, nematoda ini tidak memiliki siklus paru dan telur menjadi dewasa membutuhkan waktu lima minggu (Brown, 1983; Noble dan Noble, 1989).

Telur cacing yang keluar bersama tinja dari tubuh hospes belum mengalami pembelahan sel. Bila keadaan kondisi lingkungan memungkinkan telur baru akan mengalami pembelahan sel dan membentuk larva yang infeksi. Akan tetapi bila kondisi lingkungan tidak memungkinkan, maka sel telur akan tetap berada pada stadium 1 sel dalam keadaan istirahat sampai menemukan kondisi lingkungan yang sesuai (Brown, 1983)

2.4.3. *A. duodenale* dan *N. Americanus*

Dua spesies ini *A. duodenale* dan *N. Americanus* atau disebut juga cacing tambang. Nematoda ini banyak terdapat di daerah pertambangan, penyebarannya di seluruh daerah tropika dan subtropika.

Anwar (1998) menjelaskan bahwa banyak faktor yang membantu terjadinya infeksi nematoda ini, antara lain iklim Indonesia yang berupa iklim tropis dan lembab, keadaan hygiene dan sanitasi yang buruk, pendidikan yang masih rendah serta kemiskinan. Meskipun penyakit yang disebabkan oleh cacing ini jarang sekali menyebabkan kematian secara langsung, tapi kerugian dan penderitaan yang diakibatkannya adalah cukup besar. Infeksi cacing tambang ini dapat mengakibatkan menurunnya produktifitas kerja penduduk dan mempermudah tubuh terkena infeksi penyakit lain. Prevalensi cacing tambang tinggi pada usia produktif antara lain penduduk perkebunan dan pertambangan. Dari hasil pengumpulan data menyebutkan bahwa cacing tambang adalah salah satu diantara tiga jenis nematoda yang sering ditemukan di Indonesia.

Morfologi dan Daur Hidup

A. duodenale mempunyai ukuran tubuh lebih besar dari pada *N. americanus*. *A. duodenale* betina berukuran 10-13 x 0,5 mm dan bentuk tubuhnya menyerupai huruf C. Sedangkan *N. americanus* berukuran 9-13 x 0,35-0,6 mm dan bentuknya menyerupai huruf S. Alat kelamin jantan tunggal dan betina berpasangan. Pada ujung posterior cacing jantan terdapat bursa kapulatrik, merupakan membran yang lebar dan jernih, berfungsi untuk memegang betina waktu kopulasi..

Nematoda ini memiliki kutikula dan mempunyai garis-garis melintang. Alat kelamin betina berpasangan yang bisa memproduksi telur 10.000-20.000 butir sehari. Telur berbentuk oval dengan kulit jernih berdinding tipis dan didalamnya terdapat beberapa sel, telur berukuran 56-60 x 36-40 μ (Brown, 1983; Jeffrey dan Leach, 1993). Anwar (1998) menjelaskan telur cacing tambang berukuran 55-57x35-46 μ berbentuk oval dan elipsoid, berwarna jernih, berdinding jernih, berdinding tipis satu lapis, baru dikeluarkan melalui tinja embrionya terdiri dari 2-8 sel.

Daur hidup cacing tambang dimulai dari terjadinya kopulasi di dalam usus inang dan setiap betina menghasilkan beberapa ribu telur dalam sehari, kemudian dikeluarkan lewat kotoran. Telur di tanah berpasir, pada suhu optimum akan berkembang menjadi bersel dua, empat dan delapan. Di tanah dalam keadaan optimum, pada tanah pasir yang lembab dan udara panas serta terlindung seperti di dalam tambang dengan suhu 23-33 °C dalam waktu 24-48 jam, telur akan menetas dan keluar larva rabditiform yang berukuran 250-300 x 17 μ . Larva ini mulutnya terbuka dan aktif makan sampah organik atau bakteri yang terdapat di tanah sekitar tinja. Pada hari ketiga larva ini akan berganti kulit dan pada hari kelima larva ini menjadi lebih kurus, panjang dan tidak makan. Larva inilah yang disebut filariform. Larva ini menjadi infeksiif dan dapat hidup pada keadaan optimum di tanah selama dua minggu, tetapi akan mati bila kemarau, kena panas langsung atau terjadi banjir. Larva filariform bila tersentuh oleh manusia, terutama pada celah-celah jari, maka larva ini akan masuk ke dalam kulit melalui folikel rambut, kemudian masuk ke folikel darah dan ikut aliran darah, terus ke jantung kanan, paru-paru, broncus, trachea, larink, tertelan lalu masuk sampai ke usus. Di usus larva ini berganti kulit menjadi dewasa dalam waktu 3-4 minggu. Waktu yang diperlukan untuk bermigrasi sampai ke usus halus lebih kurang 20 hari. Nematoda dewasa dapat hidup dalam tubuh inangnya selama 10 tahun. Kadang-kadang infeksi dapat terjadi melalui mulut bila larva masuk ke dalam badan melalui air minum atau makanan yang terkontaminasi. (Brown, 1983).

2.4.4. *Strongyloides stercoralis*

S. stercoralis tersebar di daerah tropika seperti Asia, Afrika Selatan dan daerah subtropika, hidup di usus manusia menyebabkan penyakit strongiloidiasis. *S. stercoralis* kosmolitan dalam penyebarannya, terutama ditemukan di daerah yang beriklim panas (Brown, 1983).

Morfologi dan Daur Hidup

S. stercoralis betina tubuhnya langsing seperti benang dengan ukuran 2,20 x 0,04 mm, tidak berwarna, semi transparan dengan kutikula yang bergaris halus, mempunyai esopagus panjang, langsing dan silinder. *S. stercoralis* jantan

lebih kecil dan ekor melingkar, sepasang uterus berisi sebaris telur yang berdinding tipis jernih dan bersegmen. *S. stercoralis* betina yang hidup bebas lebih kecil dari pada yang hidup sebagai parasit, menyerupai seekor cacing rabtitoid khas yang hidup bebas dan mempunyai sepasang alat reproduksi. cacing jantan yang hidup bebas lebih kecil dari pada yang betina dan mempunyai ekor melingkar. Telur berukuran $50 \times 32 \mu$ berkulit tipis, oval dan jernih (Brown, 1983).

Daur hidup dari *S. stercoralis* ada siklus langsung, siklus tidak langsung dan autoinfeksi. (1). Siklus langsung telur di tanah akan menetas jadi larva rabditiform. Setelah periode makan yang pendek selama 2 sampai 3 hari di tanah, larva rabditiform berukuran 225 kali 16μ , mengadakan eksidisis menjadi larva filariform yang langsing, tidak makan dan infeksi, panjangnya kira-kira 700μ . Larva filariform yang infeksi menembus kulit manusia, masuk ke dalam peredaran vena dan melewati jantung kanan sampai ke paru-paru, tempat dia akan menembus alveolus. Dari paru-paru parasit yang mulai menjadi dewasa naik ke dalam peredaran vena dan melewati jantung kanan sampai ke paru-paru, tempat dia akan menembus alveolus. Dari paru-paru parasit yang mulai menjadi dewasa naik ke epiglotis, tertelan dan sampai di usus halus bagian atas dan menjadi dewasa. (2). Siklus tidak langsung, selama siklus yang tidak langsung larva rabditiform menjadi nematoda dewasa di dalam tanah. Sesudah pembuahan, nematoda betina yang hidup bebas menghasilkan telur yang nanti akan menetas menjadi larva rabtitiform. Larva rabditiform ini dapat menjadi larva filariform yang infeksi dalam beberapa hari dan masuk ke dalam hospes baru, atau larva-larva ini dapat mengulangi fase hidup bebas. Cara tidak langsung ini biasanya terjadi pada keadaan yang optimum atau di negara-negara tropika. (3). Autoinfeksi, kadang-kadang larva filariform di usus tumbuh menjadi nematoda dewasa (Brown, 1983)