

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Keamanan Pangan

Keamanan pangan adalah suatu risiko yang dapat diterima dan ditolerir atas keadaan sakit, penyakit, atau cedera yang diakibatkan dari konsumsi makanan. Ini dicapai melalui kebijakan, peraturan, standar, penelitian, rancangan teknik dan teknologi, pengawasan dan pemeriksaan, dan upaya lainnya yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko atau pengendalian bahaya dalam rantai pasokan pangan. Ini mencakup semua makanan dan bahan makanan, dimulai dari produksi pertanian, dilanjutkan dengan panen, pengolahan, penyimpanan, penyaluran, penanganan, persiapan, dan beragam kegiatan lainnya sebelum dikonsumsi, itu adalah rangkaian farm-to-fork (Knechtges, 2014)

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan adalah kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia dan benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia.

Menurut BPOM, 2017 pangan yang aman adalah :

1. Tidak mengandung bahaya biologi atau mikrobiologi

Bahaya biologis atau mikrobiologis terdiri dari parasit (protozoa dan cacing), virus, dan bakteri patogen yang dapat tumbuh dan berkembang di dalam bahan pangan, sehingga dapat menyebabkan infeksi dan keracunan pada manusia. Beberapa bakteri patogen juga dapat menghasilkan toksin (racun), sehingga jika toksin tersebut dikonsumsi oleh manusia dapat menyebabkan intoksikasi. Intoksikasi adalah kondisi dimana toksin sudah terbentuk di dalam makanan atau bahan pangan, sehingga merupakan keadaan yang lebih berbahaya. Sekalipun makanan atau bahan pangan sudah dipanaskan sebelum disantap, toksin yang sudah terbentuk masih tetap aktif dan bisa menyebabkan keracunan meski bakteri tersebut sudah tak ada dalam makanan. Adanya virus dan protozoa dalam makanan atau bahan pangan masih belum banyak yang diteliti dan diidentifikasi. Namun informasi tentang virus hepatitis A dan protozoa *Entamoeba histolytica* telah diketahui dapat mencemari air. Cacing diketahui terdapat pada

hasil-hasil peternakan, misalnya *Fasciola hepatica* yang ditemukan pada daging atau hati sapi. Adanya cemaran cacing tersebut akan mengakibatkan infeksi pada manusia jika mengonsumsi daging atau hati sapi yang tidak dimasak dengan baik.

2. Tidak mengandung bahaya Kimia

Bahaya kimia pada umumnya disebabkan oleh adanya bahan kimia yang dapat menimbulkan terjadinya intoksikasi. Bahan kimia penyebab keracunan diantaranya logam berat (timbal/Pb dan raksa/Hg). Cemaran-cemaran tersebut berasal dari cemaran industri, residu pestisida, hormon, dan antibiotika. Terbentuknya toksin akibat pertumbuhan dan perkembangan jamur atau kapang penghasil toksin juga termasuk dalam bahaya kimia. Beberapa jamur atau kapang penghasil toksin (mikotoksin) adalah *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., dan *Fusarium* sp., yang dapat menghasilkan aflatoksin, patulin, okratoksin, zearalenon, dan okratoksin.

3. Tidak mengandung bahaya fisik

Bahaya fisik terdiri potongan kayu, batu, logam, rambut, dan kuku yang kemungkinan berasal dari bahan baku yang tercemar, peralatan yang telah aus, atau juga dari para pekerja pengolah makanan. Meskipun bahaya fisik tidak selalu menyebabkan terjadinya penyakit atau gangguan kesehatan, tetapi bahaya ini dapat sebagai pembawa atau carier bakteri-bakteri patogen dan tentunya dapat mengganggu nilai estetika makanan yang akan dikonsumsi.

B. Higiene Sanitasi Sayur Lalapan

Menurut Kepmenkes RI Nomor 1098/MENKES/SK/VII/2003 tentang Persyaratan Higiene Sanitasi Rumah Makan dan Restoran, penjamah makanan adalah orang yang secara langsung mengelola makanan. Budaya praktek higiene perorangan sangat besar peranannya dalam menentukan tingkat pencemaran mikroba dalam makanan. Suatu contoh kebiasaan baik yang jarang dimiliki oleh anggota keluarga adalah kebiasaan sering mencuci tangan apalagi dengan sabun dan desinfektan. Kebersihan tangan yang dicuci dengan baik menekan jumlah kontaminasi kuman dan mikroba lain. Masalah kebersihan memang erat dengan kondisi ekonomi. Terlalu banyak cuci tangan, “banyak buang air dan sabun”. Yang sering merupakan komoditi langka di beberapa daerah kumuh dan miskin (Winarno, 2004).

Bahan pangan yang mengalami kontak atau bersentuhan dengan tangan manusia baik selama dipanen, disimpan, disiapkan maupun dihidangkan, sangat perlu diperhatikan bahwa para karyawan yang menangani bahan-bahan pangan tersebut bebas dari kuman-kuman penyakit. Karena dengan demikian karyawan-karyawan tersebut akan menjadi sumber penularan ke dalam bahan pangan, sehingga akan menyebarkan penyakit kepada orang yang mengkonsumsi makanan tersebut (Winarno, 2004).

Menurut Kepmenkes RI Nomor 1098/MENKES/SK/VII/2011, Hygiene Sanitasi makanan adalah upaya untuk mengendalikan faktor risiko terjadinya kontaminasi terhadap makanan, baik yang berasal dari bahan makanan, orang, tempat dan peralatan agar aman dikonsumsi. Dalam mengembangkan kuliner Indonesia yang masih harus mula-mula dilakukan adalah penambahan kebiasaan dan praktek sanitasi dan higiene. Sanitasi higiene pangan banyak kaitannya dengan kebersihan dalam tahap produksi, persiapan dan penyimpanan serta penyajian makanan dan air. Secara khusus perlu ditekankan pada tahap dari persiapan. Beberapa pokok yang memerlukan perhatian khusus untuk benar-benar menjamin agar makanan dikonsumsi adalah penyediaan air yang bersih dan aman, pemilihan bahan-bahan yang mentah bermutu tinggi, cara-cara penanganan yang higienis untuk menghindari masuknya mikroba pembusuk dan mikroba patogen baik selama tahap persiapan maupun pada tahap penyajian. Di samping itu, seluruh peralatan yang akan digunakan dan bersentuhan dengan bahan pangan harus dijaga agar dalam keadaan yang sangat bersih. Lingkungan tempat kerja harus bersih dengan ventilasi yang baik. Di samping harus tersedia cara yang baik serta aman bagi pembuangan sampah dan sisa-sisa bahan pangan lainnya (Winarno, 2004).

Masalah utama yang perlu mendapat perhatian adalah masalah higienis dan sanitasi serta daya tahan dan kurang praktisnya dalam persiapan. Untuk meningkatkan derajat makanan tradisional yang perlu mendapat perhatian bukan saja rasa tetapi juga keamanan bagi konsumen. Kontaminasi dan terjadinya kasus keracunan makanan yang disajikan kepada wisatawan akan merusak citra seluruh program pariwisata Indonesia. Proses sanitasi pangan banyak kaitannya dengan kebersihan/higiene dari bahan mentah, pada tahap pengolahan, penyimpanan dan penyajian hidangan. Dalam hal ini yang perlu mendapat perhatian adalah suplai air bersih, pemilihan bahan yang baik, serta praktek

higiene yang tertib dalam pengolahan. Secara idealnya, seluruh peralatan dan bahan kemas yang akan bersentuhan dengan bahan pangan harus selalu dijaga sebersih mungkin. Tetapi dengan kondisi lingkungan serta keterbatasan air bersih, hal itu nampaknya masih sulit diterapkan. Berbagai peralatan yang biasanya tinggi potensinya sebagai kontaminan mikroba pembusuk adalah alat-alat pengaduk, blender, talenan di mana berbagai mikroba tersangkut di sela-sela permukaan peralatan tersebut (Winarno, 2004).

Air merupakan komoditi yang sangat penting untuk persiapan bahan pangan. Air juga digunakan untuk mencuci bahan pangan sebelum dimasak, dan bahkan sering digunakan sebagai medium untuk memasak, dan bahkan sering digunakan sebagai medium untuk memasak. Di samping itu air juga diperlukan untuk membersihkan alat sebelum dan sesudah persiapan dan pengolahan. Pencemaran makanan dapat terjadi bila air yang digunakan untuk pencucian dan pembersihan bukan air bersih atau air minum, tanah yang melekat pada bahan pangan tidak secara sempurna dihilangkan, baik wadah atau alat pemasak baik untuk menyimpan maupun mengolah tidak bersih, karyawan-karyawan yang menangani bahan pangan mempunyai kebiasaan yang higienis, dan karyawan yang menangani bahan pangan, menderita penyakit menular (Winarno, 2004). Lingkungan yang tercemar, kurangnya persediaan air bersih yang aman dan sanitasi yang buruk memperbesar kemungkinan terjadinya kontaminasi makanan. Jika kondisi lingkungan tercemar dan makanan kemungkinan juga terkontaminasi, maka pendidikan bagi konsumen dan penjamah makanan agar mereka dapat mengambil langkah-langkah khusus untuk mempertahankan keamanan makanan (termasuk air minum) menjadi semakin penting (WHO, 2005).

Menurut Departemen Pertanian RI (2008), prosedur pencucian sayuran adalah dicuci dengan air mengalir yang bersih lalu direndam pada larutan sanitizer selama kurang lebih 4 menit lalu dibilas dan ditiriskan. Selain cara pencucian, hal yang perlu diperhatikan dalam menangani sayuran adalah higiene sanitasi penjamah makanan dan lingkungan. Kontaminasi silang dapat terjadi apabila penjamah makanan tidak menjaga kebersihan (Winarno, 2004).

C. Sayur Lalapan

Lalapan adalah sayuran yang biasa disajikan beserta masakan Indonesia dalam keadaan mentah. Lalap menyerupai salad yang banyak dijumpai pada makanan barat, walau begitu ciri khas dari lalap yaitu sayur lalap tidak dimakan bersama saus (*dressing*) atau bumbu-bumbu. Lalapan bermanfaat bagi kesehatan karena mengandung zat gizi relatif tinggi seperti vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan tubuh. Sayuran yang sering digunakan sebagai lalapan di warung makan meliputi timun, kemangi, selada, kacang panjang, kubis, dan tomat (Suryani, 2013).

Lalapan biasanya disantap sebagai pelengkap makanan utama. Selain khas, sedap, dan alamiah, beberapa jenis sayuran yang biasanya dilalap tersebut ternyata dapat berkhasiat sebagai obat. Peranan lalapan ini yaitu untuk mencegah dan mengobati berbagai penyakit seperti kanker, tumor, kolesterol, jantung dan stroke (Gardjito dan Indrati, 2013).

Kelebihan lainnya, lalapan ketika dikonsumsi adalah zat-zat gizi yang terkandung di dalamnya tidak mengalami perubahan, sedangkan pada sayuran yang dilakukan pengolahan seperti dimasak terlebih dahulu, zat gizinya akan berubah sehingga kualitas ataupun mutunya lebih rendah dari pada bahan mentahnya (Sudjana, 1991). Nilai gizi lalapan memang lebih baik dari pada sayuran matang, tetapi risiko untuk tertular bakteri penyakit juga lebih besar karena sayuran lalapan tidak dimasak terlebih dahulu (Natalia, 2014).

D. Kubis

Kubis (*Brassica Oleracea Var. Capitata*) adalah sayuran yang dimanfaatkan daunnya dan bernilai gizi tinggi. Kubis dimasyarakat lebih dikenal dengan sebutan kol. Kol atau kubis sering dikonsumsi sebagai lalapan, asinan, gado-gado, sop, dan capcay (Mulyono, 2009). Kubis pada umumnya dibudidayakan di daerah dataran tinggi. Tanaman kubis memiliki akar serabut, daunnya berbentuk bulat, tipis, dan lentur. Pertumbuhan tanaman ini membentuk *crop*. Tanaman kubis merupakan tanaman yang dapat tumbuh di hampir semua jenis tanah, dengan pH tanah 6-6,5. Kubis varietas dataran rendah dapat tumbuh pada ketinggian 0-200 Mdpl, sedangkan kubis dataran tinggi dapat tumbuh

sampai ketinggian 2.000 Mdpl. Tanaman kubis dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah dengan suhu 26,3-26,5°C dan dataran tinggi dengan suhu 20°C. Jumlah bulan basah (curah hujan lebih dari 200 mm) yang dibutuhkan untuk menanam kubis dataran rendah adalah empat bulan yaitu bulan Desember sampai Maret. Sementara itu, bulan basah yang dibutuhkan untuk kubis dataran tinggi adalah enam bulan yaitu bulan November sampai April. Jumlah bulan kering (curah hujan kurang dari 100 mm) yang dibutuhkan untuk penanam kubis dataran rendah adalah enam bulan (Mei-Oktober), sedangkan untuk dataran tinggi tiga bulan (Juni-Agustus).

Klasifikasi dalam taksonomi Kubis adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
 Subkingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
 Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
 Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
 Kelas : *Magnoliopsida* (berkeping dua / dikotil)
 Sub Kelas : *Dilleniidae*
 Ordo : *Capparales*
 Famili : [Brassicaceae](#) (suku sawi-sawian)
 Genus : [Brassica](#)
 Spesies : *Brassica oleracea var. capitata L* (Marizca, 2015)

Kubis memiliki banyak manfaat. Selain digunakan sebagai lalapan secara mentah, kubis dapat juga dibuat aneka sayur. Kubis memiliki berbagai kandungan vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh. Komposisi vitamin dan mineral dari 100 g kubis dalam kondisi mentah dan dikukus adalah sebagai berikut: (Setyaningrum dan Saparinto, 2011)

Tabel 1. Kandungan Gizi pada Kubis

Kondis kubis	Kandungan air (%)	Protein (g)	Serat (g)	Vitamin A (SI)	Vitamin C (mg)	Kalsium (mg)	Besi (mg)
Mentah	92,4	1,3	0,8	130	47	49	0,4
Dikukus	93,9	1,1	0,8	130	33	44	0,3

E. Kemangi

Kemangi (*Ocimum sanctum*) termasuk tanaman semusim. Tinggi tanaman ini mencapai 30-150 cm. Batangnya berkayu, segi empat, bercabang dan berbulu. Daunnya tunggal, berwarna hijau, dan pertulangan daun menyirip. Bunga majemuk berbentuk tandan memiliki bulu tangkai pendek berwarna hijau.

Buah berbentuk kotak dan berwarna coklat tua. Bijinya berukuran kecil, tiap buah terdiri dari empat biji yang berwarna hitam. Perakaran tunggang dan berwarna putih.

Tanaman kemangi cocok dibudidayakan di daerah panas beriklim agak lembab. Tanaman anggota keluarga *Lamiaceae* ini tumbuh baik di dataran rendah hingga 1.100 Mdpl. Sebagai tempat tumbuh, kemangi menyukai tempat terbuka dan mendapat sinar matahari. Lantaran adaptif di berbagai wilayah di Indonesia. Sejak umur 30-50 hari sesudah tanam, daun kemangi sudah bisa dipetik. Kemangi biasanya dipetik sepanjang 15 cm (Aprianti dan Rahima, 2016).

Klasifikasi dalam taksonomi Kubis adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivision	: <i>Spermatophyta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Asteridae</i>
Ordo	: <i>Lamiales</i>
Family	: <i>Lamiaceae</i>
Genus	: <i>Ocimum</i>
Species	: <i>Ocimum sanctum</i> (Yuwono, 2015)

Kemangi adalah sumber vitamin E (Alfa Tokoferol), riboflavin, dan niasin yang baik. Selain itu, kemangi adalah sumber serat, beta karoten (provitamin A), vitamin C, vitamin K, vitamin B6, dan folat yang sangat baik. Kemangi juga mengandung mineral, seperti kalsium, zat besi, fosfor, kalium, seng, tembaga, mangan dan magnesium-mineral penting yang berfungsi menjaga dan memelihara kesehatan jantung.

Kemangi berkhasiat memperlancar peredaran darah sehingga dapat membuat kulit tampak lebih sehat, halus, bersih, kencang, dan berseri. Daun dan bunga kemangi juga dapat digunakan sebagai aroma terapi untuk campuran air mandi. Selain itu kemangi juga dapat mengobati jerawat dan mencegah kerontokan rambut. Minyak racikan kemangi dapat berfungsi sebagai pembunuh bakteri, seperti *Staphylococcus Aureus*, *Basillus Subtilis*, *Salmonella Paratyph*, dan *Proteus Vulgaris* (Kurniawati 2010).

Menurut Yowono, 2015 komposisi kimia daun kemangi per 100 gram Bagian yang Dapat Dimakan sebagai berikut:

Tabel 2. Kandungan Gizi pada Kemangi

Nilai Gizi	Jumlah
Energi (kal)	4,3
Protein (g)	3,3
Lemak (g)	1,2
Karbohidrat (g)	7
Kalsium (g)	320
Fosfor (g)	38
Besi (mg)	4,8
B-karoten (μ g)	4500
Thiamin (mg)	0,08
Riboflavin (mg)	0,35
Asam Askorbat (mg)	27
Air (%)	86,5

F. Cacing Nematoda Usus

Cacing mempunyai tubuh yang simetrik bilateral dan tersusun dari banyak sel (multiseluler). Parasit Cacing yang penting bagi manusia terdiri dari dua golongan besar yaitu filum *Platyhelminthes* dan filum *Nemathelminthes*. *Platyhelminthes* terdiri dari 2 kelas yang penting, yaitu kelas *Cestoidea* (atau Cestoda) dan kelas *Trematoda*, sedang kelas *Nematoda* merupakan kelas yang penting dalam filum *Nemathelminthes*.

Platyhelminthes mempunyai bentuk tubuh yang pipih seperti daun (*Trematoda*) atau berbentuk pita dengan banyak segmen (*Cestoda*). Sedangkan filum *Nemathelminthes* mempunyai bentuk tubuh yang silindris memanjang, tidak terbagi dalam segmen-segmen.

Cestoda termasuk cacing hermafrodit, maka alat kelamin jantan maupun betina terdapat bersama-sama dalam tubuh seekor cacing dewasa. Setiap segmen tubuh cacing memiliki alat reproduksi yang sempurna. *Trematoda* umumnya juga bersifat *hermafrodit* (biseksual), kecuali *Schistosoma*, yang terpisah atas jantan dan betina (uniseksual). Nematoda mempunyai sistem reproduksi uniseksual (*diecious*). Cacing nematoda ada yang vivipaar (melahirkan larva) ada yang ovipar (bertelur) atau ovovivipaar (larva keluar dari telur segera sesudah berada di luar tubuh induknya).

Daur hidup *Trematoda* selalu membutuhkan 2 hospes, yaitu *hospes* definitif (manusia atau mamalia), dan *hospes perantara* yang dapat berupa moluska (siput), ikan, ketam, atau tumbuhan. Infeksi cacing *Trematoda* dapat terjadi dengan masuknya stadium infeksi yang dapat berupa *metaserkaria* (infeksi per oral) atau larva *serkaria* (menembus kulit).

Pada daur hidup nematoda yang parasitik untuk manusia, manusia merupakan hospes definitif utama. Pada umumnya tidak dibutuhkan hospes perantara untuk melengkapi daur hidupnya, kecuali pada daur hidup cacing filaria dan *Dracunculus medinensis*. Infeksi nematoda pada manusia dapat melalui beberapa stadium infeksi, yaitu menelan telur infeksi (telah berisi embrio cacing) atau menelan larva infeksi yang terdapat di dalam badan atau daging hospes, melalui kulit yang ditembus oleh larva filariform, atau melalui gigitan serangga yang memasukkan stadium infeksi cacing (misalnya filariasis). Selain itu penularan dapat terjadi secara inhalasi, dengan masuknya stadium infeksi melalui udara (misalnya cacing *Enterobius vermicularis*).

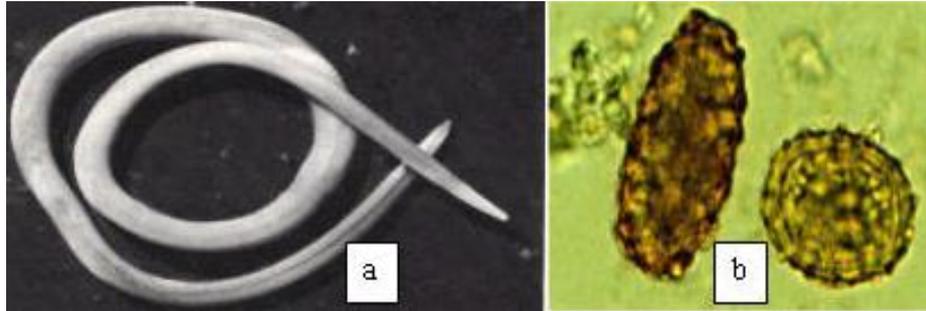
Nematoda usus (*Intestinal nematodes*) yang hidup di dalam usus: yang hidup di usus halus (*small intestine*) adalah *Ascaris lumbricoides*, *Ancylostomum duodenale*, *Necator americanus*, *Strongylus stercoralis*, dan *Trichinella spiralis* sedangkan yang hidup di dalam sekum dan apendiks misalnya adalah *Enterobius vermicularis* dan *Trichuris trichiura* (Soedarto, 2011).

G. Jenis Cacing Nematoda Usus

Menurut soedarto, 2011 cacing nematoda usus di bagi menjadi:

1. *Ascaris lumbricoides*

Ascaris lumbricoides yang secara umum dikenal sebagai cacing gelang ini tersebar luas di seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis yang kelembaban udaranya tinggi. Di Indonesia infeksi cacing ini endemis di banyak daerah dengan jumlah penderita lebih dari 60%. Tempat hidup cacing dewasa adalah di dalam usus halus manusia, tetapi kadang-kadang cacing ini dijumpai mengembara di bagian usus lainnya.



Gambar 1. *Ascaris lumbricoides*. (a) cacing dewasa (b) telur cacing

Ascaris lumbricoides mempunyai dua jenis telur, yaitu telur yang sudah dibuahi (*fertilized eggs*) dan telur yang belum dibuahi (*unfertilized eggs*). *Fertilized eggs* berbentuk lonjong, berukuran 45-70 mikron x 35-50 mikron, mempunyai kulit telur yang tak berwarna. Kulit telur bagian luar tertutup oleh lapisan albumin yang permukaannya bergerigi (*mamillation*), dan berwarna coklat karena menyerap zat warna empedu. Sedangkan di bagian dalam kulit telur terdapat selubung vitelin yang tipis, tetapi kuat sehingga telur cacing *Ascaris* dapat bertahan sampai satu tahun di dalam tanah.

Fertilized eggs mengandung sel telur (ovum) yang tidak bersegmen, sedangkan di kedua kutub telur terdapat rongga udara yang tampak sebagai daerah yang terang berbentuk bulan sabit.

Unfertilized egg (telur yang tak dibuahi) dapat ditemukan jika di dalam usus penderita hanya terdapat cacing betina saja. Telur yang tak dibuahi ini bentuknya lebih lonjong dan lebih panjang dari ukuran *fertilized eggs* dengan ukuran sekitar 80x 55 mikron; telur ini tidak mempunyai rongga udara di kedua kutubnya.

Daur hidup *Ascaris lumbricoides* keluar bersama tinja penderita, telur cacing yang telah dibuahi jika jatuh di tanah yang lembab dan suhu yang optimal telur akan berkembang menjadi telur infeksius, yang mengandung larva cacing.

Penularan *ascaris*. Infeksi *ascaris* dapat terjadi melalui beberapa jalan, yaitu telur infeksius masuk mulut bersama makanan dan minuman yang tercemar, melalui tangan yang kotor karena tercemar tanah yang mengandung telur infeksius, atau telur infeksius terhirup melalui udara bersama debu. Jika telur infeksius masuk melalui saluran pernapasan, telur akan

menetas di mukosa jalan napas bagian atas, larva langsung menembus pembuluh darah dan beredar bersama aliran darah.

Perubahan patologi akibat beradanya cacing dewasa di dalam usus dan beredarnya larva cacing di dalam darah, akan terjadi perubahan patologis pada jaringan dan organ penderita. Larva cacing yang berada di paru-paru dapat menimbulkan pneumonia pada penderita dengan gejala klinis berupa demam, batuk, sesak dan dahak yang berdarah. Selain itu penderita juga mengalami urtikaria disertai terjadinya eosinofili sampai 20 persen pada gambaran darah tepi. Terdinya pneumonia yang disertai dengan gejala alergi ini disebut sebagai Sindrom *Loeffler* atau *Ascaris pneumonia*.

Jika terjadi infeksi *ascaris* yang berat (hiperinfeksi), terutama pada anak-anak dapat terjadi gangguan pencernaan dan penyerapan protein sehingga penderita akan mengalami gangguan pertumbuhan dan anemia akibat kurang gizi. Cacing *Ascaris* juga dapat mengeluarkan cairan toksik yang dapat menimbulkan gejala klinis mirip demam tifoid disertai tanda-tanda alergi misalnya urtikaria, edema pada wajah, konjungtivitis dan iritasi pernapasan bagian atas. Sejumlah besar cacing *Ascaris* dewasa yang terdapat di dalam lumen usus juga dapat menimbulkan berbagai akibat mekanis, yaitu terjadinya sumbatan atau obstruksi usus dan intususepsi. Cacing dewasa juga dapat menimbulkan perforasi ulkus yang ada di usus.

Pada penderita yang mengalami demam tinggi, *Ascaris lumbricoides* dewasa dapat melakukan migrasi ke organ-organ di luar usus (*askariasis ektopik*), misalnya ke lambung, usofagus, mulut, hidung, rima glottis atau bronkus, sehingga menyumbat pernapasan penderita. Selain itu dapat juga dapat terjadi sumbatan saluran empedu, apendisitis, abses hati, dan pankreatitis akut.

2. *Enterobius Vermicularis*

Nama lain cacing ini adalah *Oxyuris vermicularis*, dan dikenal secara umum sebagai cacing keremi, cacing jarum (*pinworm*), atau *seatworm*. Infeksi cacing ini (oksiuriasis atau enterobiosis) tersebar luas di seluruh dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. Infeksi *Enterobius* lebih

banyak dijumpai di daerah beriklim dingin karena orang jarang mandi dan tidak sering berganti pakaian dalam.

Oxyuris dewasa hidup di dalam sekum dan sekitar apendiks usus manusia, yang merupakan satu-satunya hospes definitif cacing ini. Cacing betina akan mengadakan migrasi ke daerah sekitar anus (perianal) untuk meletakkan telurnya di daerah tersebut.



Gambar 2. *Enterobius vermicularis*. Cacing dewasa (kiri) Telur (kanan)

Telur *Enterobius* bentuknya asimetris, tidak berwarna, mempunyai dinding telur yang tipis dan tembus sinar. Telur berukuran sekitar 50-60 mikron x 30 mikron. Dalam waktu sekitar 6 jam sesudah dikeluarkan di daerah perianal oleh induknya, di dalam telur cacing sudah terbentuk larva yang hidup. Seekor cacing betina *Enterobius* mampu memproduksi telur sebanyak 11.000 butir per hari.

Infeksi *enterobiosis* dapat terjadi melalui 3 jalan, yaitu penularan melalui mulut, penularan melalui pernapasan dan terjadinya *retrofeksi*. Penularan terjadi melalui mulut jika telur yang infeksiif terbawa dari tangan ke mulut penderita sendiri (*autoinfection*) atau terjadi karena memegang benda yang tercemar telur infeksiif, misalnya alas tidur, bantal atau pakaian dalam penderita. Penularan melalui pernapasan, terjadi karena telur infeksiif yang beterbangan di udara terhirup oleh penderita.

Penularan secara *retrofeksi* adalah penularan yang terjadi karena larva cacing yang menetas di daerah perianal masuk kembali ke dalam usus penderita, lalu berkembang menjadi cacing dewasa. Mudahny terjadi penularan, menyebabkan *enterobiosis* merupakan penyakit infeksi yang sering menjangkiti seluruh anggota keluarga, penghuni-penghuni panti asuhan atau panti jompo, di asrama-asrama, dan di tempat-tempat berkumpulnya banyak orang dalam waktu yang lama.

Sesudah masuk ke dalam mulut atau melalui jalan napas karena menghirup udara yang tercemar, telur cacing akan masuk ke dalam usus dan di dalam duodenum telur akan menetas. Larva rabditiform yang terbentuk akan tumbuh menjadi cacing dewasa di jejunum dan di bagian atas dari ileum. Dibutuhkan waktu 2 sampai 8 minggu lamanya agar daur hidup cacing ini dapat berlangsung secara lengkap.

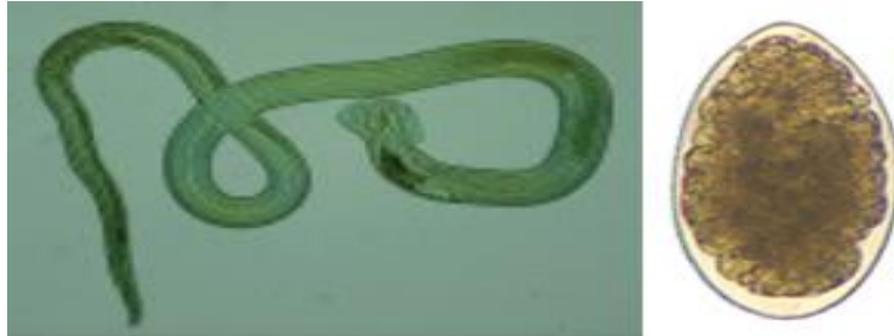
Perubahan patologi dan gejala klinis *Enterobius* dewasa jarang menimbulkan kerusakan jaringan organ penderita. Migrasi induk cacing untuk bertelur di daerah perianal dan perineal menimbulkan gatal-gatal (*pruritus ani*) yang dapat mengganggu tidur penderita, dan bila digaruk dapat menimbulkan infeksi sekunder. Cacing betina yang mengadakan migrasi ke vagina dan tuba falopii dapat menimbulkan radang ringan di daerah tersebut.

Cacing *Enterobius* sering dijumpai di dalam apendiks, namun infeksi apendiks jarang terjadi. Jika terjadi migrasi cacing ke usus halus bagian atas, lambung atau usofagus, hal ini dapat menimbulkan gangguan ringan di daerah tersebut. Apabila penderita tidak mengalami reinfeksi, enterobiasis dapat sembuh dengan sendirinya, karena cacing betina akan mati 2-3 minggu sesudah bertelur.

Diagnosis *enterobiosis* Anak-anak yang mengalami gatal-gatal malam hari menjelang pagi di sekitar anus, apalagi jika disertai enuresis, mungkin ia menderita enterobiasis. Untuk menetapkan diagnosis pasti, telur cacing atau cacing dewasa harus dapat ditemukan.

3. *Trichostrongylus*

Infeksi parasit *zoonosis* yang disebabkan oleh cacing *genus Trichostrongylus*, (*trichostrongiliasis*) tersebar di seluruh dunia dan secara alami merupakan parasit pada kuda, rodensiat, dan berbagai hewan herbivora, serta pernah dilaporkan juga menginfeksi manusia. Derajat infeksi pada manusia umumnya rendah. Penularan dari manusia ke manusia umumnya terjadi pada cacing *Trichostrongylus orientalis* yang jarang terjadi pada hewan golongan ruminansia.



Gambar 3. *Trichostrongylus* .Cacing dewasa dan telur

Penularan *trichostrongiliasis* dari hewan ke manusia dapat terjadi akibat penggunaan tinja hewan untuk pupuk tanaman, sehingga sayuran yang dimakan tercemar telur cacing atau larva cacing tersebut. Selain itu penggunaan kotoran hewan untuk bahan bakar juga mempermudah terjadinya penularan infeksi cacing zoonosis ini.

Gejala klinis dan diagnosis. *Trichostrongiliasis* pada manusia umumnya terjadi tanpa gejala (asimtomatik). Penderita kadang-kadang mengeluh adanya gangguan pencernaan berupa diare, nyeri lambung dan menurunnya berat badan.

Untuk menentukan diagnosis terjadinya infeksi cacing ini terutama didasarkan atas ditemukannya telur cacing pada sediaan tinja penderita yang diperiksa secara langsung, maupun melalui metoda konsentrasi. Pada pemeriksaan darah tepi tampak gambaran adanya eosinofilia yang bersifat sementara.

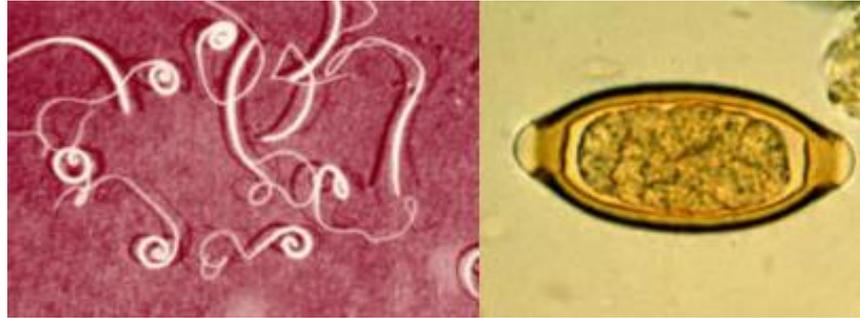
4. *Trichuris trichiura*

Trichuris trichiura mempunyai bentuk badan mirip cambuk, sehingga cacing ini sering disebut sebagai cacing cambuk (*whip worm*). Infeksi dengan *Trichuris* disebut *trikuriasis*. Cacing cambuk tersebar luas di daerah tropis yang berhawa panas dan lembab dan hanya dapat ditularkan dari manusia ke manusia. Meskipun banyak cacing *Trichuris* yang menginfeksi hewan, *Trichuris trichiura* bukanlah parasit zoonosis.

Tempat hidup. *Trichuris trichiura* dewasa melekatkan diri pada mukosa usus penderita, terutama di daerah sekum dan kolon, dengan

membenamkan kepalanya di dalam dinding usus. Meskipun demikian cacing ini dapat ditemukan hidup di apendiks dan ileum bagian distal.

Bentuk telur *Trichuris trichiura* khas bentuknya, mirip biji melon yang berwarna coklat, berukuran sekitar 50x25 mikron dan mempunyai dua kutub jernih yang menonjol.



Gambar 4. *Trichuris trichiura* dewasa (kiri); telur (kanan)

Telur cacing ini mengalami pematangan dan menjadi infeksius di tanah dalam waktu 3-4 minggu lamanya. Jika manusia tertelan telur cacing yang infeksius, maka di dalam usus halus dinding telur pecah dan larva ke luar menuju sekum lalu berkembang menjadi cacing dewasa. Dalam waktu satu bulan sejak masuknya telur infeksius ke dalam mulut, cacing telah menjadi dewasa dan cacing betina sudah mulai mampu bertelur. *Trichuris trichiura* dewasa dapat hidup beberapa tahun lamanya di dalam usus manusia.

Gejala klinis dan diagnosis. Karena *Trichuris trichiura* dewasa melekatkan diri pada usus dengan cara menembus dinding usus, maka hal ini dapat menyebabkan timbulnya trauma dan kerusakan pada jaringan usus. Cacing dewasa juga dapat menghasilkan toksin yang menyebabkan iritasi dan peradangan usus.

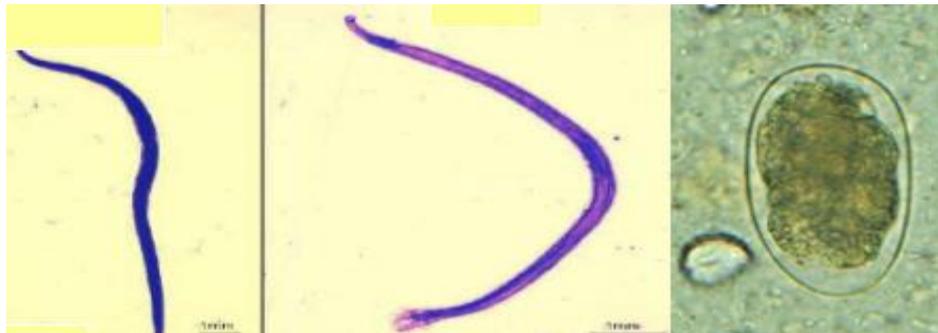
Infeksi ringan *trichuriasis* dengan beberapa ekor cacing umumnya tidak menimbulkan keluhan bagi penderita. Pada infeksi yang berat, penderita akan mengalami gejala dan keluhan berupa anemia berat dengan hemoglobin yang dapat kurang dari tiga persen, diare yang berdarah, nyeri perut, mual dan muntah dan berat badan yang menurun. Kadang-kadang dapat terjadi prolaps rectum yang dengan melalui pemeriksaan proktoskopi dapat dilihat adanya cacing-cacing dewasa pada kolon atau rektum penderita.

5. Cacing tambang

Beberapa jenis cacing tambang dapat menimbulkan penyakit pada manusia. *Ancylostoma duodenale* dewasa menimbulkan ankilostomiasis, cacing dewasa *Necator americanus* menimbulkan nekatoriasis, larva *Ancylostoma braziliensis* dan larva *Ancylostoma caninum* yang menyebabkan dermatitis (*creeping eruption*).

Sebaran cacing tambang sangat luas ke seluruh dunia, terutama di daerah tropis dan subtropis yang bersuhu panas dan mempunyai kelembaban yang tinggi. Infeksi cacing-cacing ini banyak dijumpai pada pekerja tambang di Eropa, Cina, dan Jepang, sehingga cacing-cacing ini disebut cacing tambang.

Cacing tambang yang menginfeksi penduduk Indonesia disebabkan oleh *Necator americanus* yang menyebabkan nekatoriasis dan *Ancylostoma duodenale* yang menimbulkan ankilostomiasis.



Gambar 5. Cacing tambang dan telur cacing

Telur. Pada pemeriksaan tinja di bawah mikroskop sinar, bentuk telur berbagai spesies cacing tambang mirip satu dengan lainnya, sehingga sukar dibedakan. Telur cacing tambang berbentuk lonjong, tidak berwarna, berukuran sekitar 65 x 40 mikron. Telur cacing tambang yang ber dinding tipis dan tembus sinar ini mengandung embrio yang mempunyai empat blastomer.

Larva cacing tambang. Cacing tambang mempunyai dua stadium larva, yaitu larva rhabditiform yang tidak infeksi dan larva filariform yang infeksi. Kedua jenis larva ini mudah dibedakan karena larva rhabditiform bentuk tubuhnya agak gemuk dengan panjang sekitar 250 mikron,

sedangkan larva filariform yang berbentuk langsing panjang tubuhnya sekitar 600 mikron.

Selain itu bentuk rongga mulut (*buccal cavity*) larva rabditiform tampak jelas, sedangkan pada filariform tidak sempurna, sudah mengalami kemunduran. Usofagus larva rabditiform pendek ukurannya dan membesar di bagian posterior sehingga berbentuk bola (*bulbus esophagus*). Usofagus larva filariform lebih panjang dibanding ukuran panjang larva rabditiform.

Daur hidup cacing tambang. Daur hidup *Ancylostoma duodenale* maupun *Necator americanus* hanya membutuhkan satu jenis hospes definitif, yaitu manusia. Tidak ada hewan yang bertindak sebagai hospes reservoir.

Sesudah keluar dari usus penderita, telur cacing tambang yang jatuh di tanah dalam waktu dua hari akan tumbuh menjadi larva rabditiform yang tidak infeksi karena larva ini dapat hidup bebas di tanah. Sesudah berganti kulit dua kali, larva rabditiform dalam waktu satu minggu akan berkembang menjadi larva filariform yang infeksi yang tidak dapat mencari makan dengan bebas di tanah.

Untuk dapat berkembang lebih lanjut larva filariform harus mencari hospes definitif, yaitu manusia. Larva filariform akan menginfeksi kulit manusia, menembus pembuluh darah dan limfe selanjutnya masuk ke dalam darah dan mengikuti aliran darah menuju jantung dan paru-paru.

Perubahan patologis dan gejala klinis. Cacing tambang dewasa maupun larva cacing filariform dan larva yang mengadakan lung migration dapat menimbulkan perubahan patologis pada jaringan organ penderita. Cacing dewasa yang berada di dalam usus terus menerus mengisap darah penderita. Seekor cacing dewasa *Necator americanus* dapat menyebabkan hilangnya darah penderita sampai 0.1 cc per hari, sedangkan seekor cacing *Ancylostoma duodenale* dapat menimbulkan kehilangan darah sampai 0.34 cc per hari.

Pada waktu larva filariform menembus kulit penderita larva cacing menimbulkan dermatitis dengan gatal-gatal yang hebat (ground itch). Sedangkan larva cacing tambang yang beredar di dalam darah (lung migration) akan menimbulkan bronkitis dan reaksi alergi yang ringan .

Keluhan penderita dan gambaran klinis infeksi cacing tambang dapat berupa:

- (1) anemia hipokromik mikrositer dan gambaran umum kekurangan darah (pucat, perut buncit, rambut kering dan mudah lepas),
- (2) gangguan pencernaan berupa rasa tak enak di epigastrium, sembelit, diare atau steatore,
- (3) ground-itch (gatal kulit di tempat masuknya larva filariform), dan
- (4) gejala bronkitis akibat adanya larva di dalam paru yang menimbulkan batuk-batuk yang kadang-kadang disertai dahak berdarah.

Karena itu diagnosis banding untuk infeksi cacing tambang adalah penyakit-penyakit penyebab lain anemia, tuberkulosis dan penyakit-penyakit penyebab gangguan perut lainnya.

6. *Strongyloides stercoralis*

Strongyloides stercoralis yang juga disebut sebagai cacing benang (threadworm) menyebabkan infeksi strongiloidiasis pada manusia maupun hewan. Cacing ini termasuk cacing zoonosis yang tersebar luas di seluruh dunia terutama di daerah tropis yang tinggi kelembabannya. Tempat hidup cacing betina dewasa adalah di dalam membrana mukosa usus halus, terutama di daerah duodenum dan jejunum manusia dan beberapa jenis hewan. *Strongyloides stercoralis* jantan jarang ditemukan di dalam usus hospes definitifnya.



Gambar 6. Cacing dewasa dan larva rhabditiform

Telur. Telur *Strongyloides stercoralis* mirip telur cacing tambang, mempunyai dinding telur yang tipis dan tembus sinar. Bentuk telur yang bulat

lonjong berukuran sekitar 55 x 30 mikron. Telur ini dikeluarkan di dalam membrana mukosa usus penderita dan segera menetas menjadi larva, sehingga telur tidak dapat ditemukan di dalam tinja penderita.

Larva. *Strongyloides stercoralis* mempunyai dua stadium larva, yaitu larva rabditiform dan larva filariform. Larva rabditiform mempunyai ukuran sekitar 225 mikron dan lebar badan 16 mikron, mempunyai rongga mulut yang pendek dengan dua pembesaran usofagus yang khas bentuknya. Primordium genital larva rabditiform lebih besar ukurannya dibanding primordium genital larva rabditiform cacing tambang. Larva filariform yang langsing bentuknya, berukuran sekitar 600 mikron x 20 mikron, mempunyai esofagus yang lebih panjang dari ukuran esofagus cacing tambang. Ekor larva filariform *Strongyloides stercoralis* bercabang yang merupakan ciri khas larva filariform cacing ini.

Daur hidup. Daur hidup *Strongyloides stercoralis* tidak memerlukan hospes perantara. Cacing dewasa hidup di dalam usus manusia yang bertindak sebagai hospes definitifnya, sedangkan beberapa jenis hewan dapat bertindak sebagai reservoir host yang menjadi sumber penularan bagi manusia.

Di dalam mukosa usus telur cacing dikeluarkan oleh induk cacing dan segera menetas menjadi larva rabditiform. Larva ini akan berkembang melalui tiga jalur daur hidup:

Daur hidup Langsung. Bersama tinja penderita larva rabditiform jatuh ke tanah, tumbuh menjadi larva filariform yang infeksi. Larva filariform menembus kulit hospes, menjalani lung migration, dan selanjutnya berkembang menjadi cacing dewasa di dalam usus penderita.

Daur hidup Tak Langsung. Larva rabditiform yang bersama tinja penderita jatuh di tanah, berkembang langsung menjadi cacing dewasa yang hidup bebas (free living). Cacing-cacing dewasa lalu melahirkan larva-larva rabditiform yang kemudian berkembang menjadi larva filariform yang infeksi. Larva filariform menembus kulit hospes, diikuti terjadinya lung migration, kemudian tumbuh dan berkembang menjadi cacing dewasa di dalam usus penderita.

Perubahan patologis dan gejala klinis. Infeksi ringan *Strongyloides stercoralis* pada umumnya tidak menunjukkan gejala klinis yang jelas.

Perubahan patologis yang terjadi dapat disebabkan oleh larva cacing maupun oleh cacing dewasa. Pada waktu menembus kulit penderita larva cacing menimbulkan dermatitis disertai urtikaria dan pruritus. Jika larva cacing yang mengadakan migrasi paru banyak jumlahnya, hal ini dapat menyebabkan terjadinya pneumonia (eosinophilic pneumonia atau Löffler's syndrome) dan batuk darah.

Strongyloides stercoralis dewasa yang berada di dalam mukosa usus penderita dapat menimbulkan diare yang berdarah disertai lendir. Jika cacing dewasa melakukan invasi ke mukosa lambung, maka akan terjadi nyeri epigastrium yang berat. Infeksi yang berat dengan *Strongyloides stercoralis* dapat menyebabkan kematian penderita.

7. *Trichinella spiralis*

Cacing yang mempunyai nama lain ini umumnya disebut sebagai cacing trikina. *Trichinella spiralis* tersebar luas di seluruh dunia, terutama di negara-negara yang penduduknya banyak mengonsumsi daging babi yang tidak dimasak dengan sempurna, misalnya di Eropa dan Amerika Utara. Di Asia epidemi infeksi cacing ini (trichinosis) pernah dilaporkan dari Thailand, Siria dan India. Penelitian serologis pada penduduk Bensbach di Papua New Guinea menunjukkan prevalensi trichinosis sebesar 28.9%.

Tempat hidup cacing. Cacing dewasa maupun larva cacing dapat ditemukan bersama-sama di dalam satu tubuh hospes definitif. Cacing dewasa *Trichinella spiralis* hidup di dalam mukosa duodenum dan jejunum hospes definitif misalnya babi, tikus dan manusia serta anjing, kucing, beruang dan berbagai mamalia lainnya. Sedangkan larva cacing ditemukan dalam bentuk kista di dalam otot-otot bergaris hospes definitif.

Larva. Panjang larva cacing dapat mencapai 100 mikron, namun di dalam otot hospes definitif umumnya larva terdapat dalam bentuk kista. Dalam bentuk kista, larva dapat tetap hidup 6 bulan bahkan bisa mencapai 30 tahun. Jaringan hospes yang mengandung larva *Trichinella* infeksi bagi mamalia lain yang memakannya.

Daur hidup. *Trichinella spiralis* dewasa maupun larvanya terdapat di dalam satu tubuh hospes yang sama, namun untuk dapat melengkapi daur

hidupnya cacing ini membutuhkan dua hospes yang satu jenis yang sama atau dari jenis yang berbeda. Sebagai contoh, daur hidup *Trichinella spiralis* pada tikus hutan misalnya, hanya dibutuhkan satu jenis hospes yaitu tikus oleh karena adanya sifat kanibalis pada tikus yang memakan sesamanya.

Selain manusia, babi dan tikus yang menjadi hospes definitif cacing ini, cacing *Trichinella spiralis* juga dapat hidup di dalam tubuh anjing, kucing dan beruang. Di lingkungan alami, daur hidup cacing ini dapat berlangsung diantara kelompok hewan yang bersifat kanibalis, misalnya kelompok tikus. Babi juga bisa terinfeksi cacing ini karena makan sampah yang mengandung daging tikus mati.

Manusia umumnya terinfeksi *Trichinella spiralis* karena makan daging babi mentah yang mengandung kista larva cacing atau daging dimasak kurang matang. Pada waktu berada di dalam usus halus dinding kista pecah dan larva akan terlepas, lalu segera memasuki mukosa usus. Dalam waktu dua hari larva cacing akan berkembang menjadi cacing dewasa. Seekor *Trichinella spiralis* betina dapat melahirkan sampai 1500 larva yang dilepaskan di dalam mukosa usus. Kemudian larva memasuki aliran darah dan limfe, menyebar ke berbagai organ dan bagian tubuh lainnya, terutama ke otot-otot gerak misalnya otot lidah, diafragma, mata, laring, otot biseps, otot perut, deltoid dan otot gastroknemius. Larva terutama tersebar memasuki otot-otot yang miskin glikogen, membentuk kista di daerah tersebut dan tetap infeksi dalam waktu lama. Antara bulan ke enam sampai bulan ke sembilan mulai terjadi perkapuran kista.

Perubahan patologi jaringan dan organ. Gejala dan keluhan penderita mulai terjadi dua hari sesudah tertelannya kista larva yang infeksi. Cacing dewasa yang berasal dari perkembangan larva yang melakukan invasi ke dalam mukosa usus dapat menyebabkan terjadinya kelainan patologis pada organ dan jaringan.

Larva yang dilahirkan oleh induk cacing yang menyebar ke dalam otot-otot gerak menimbulkan peradangan endovaskuler dan perivaskuler akut yang menyebabkan terjadinya nyeri otot rematik, diikuti gangguan bernapas, mengunyah dan berbicara. Selain itu dapat terjadi kelumpuhan yang spastik pada otot ekstremitas, diikuti edema sekitar mata, hidung dan tangan. Pembesaran kelenjar limfe juga dapat terjadi.

Pada masa enkistasi atau masa tahap tiga, terjadi edema toksik atau dehidrasi berat yang merupakan masa krisis dengan terjadinya penurunan tekanan darah penderita yang dapat menimbulkan kolaps. Selain itu tampak juga gejala-gejala neurotoksik dan komplikasi lain misalnya miokarditis, pneumonia, peritonitis, dan nefritis.

Pada infeksi ringan trikinosis penyembuhan terjadi dalam waktu dua minggu, sedangkan pada infeksi yang berat penyembuhan baru terjadi pada minggu kedelapan.

Gejala klinis. Gejala klinis dan keluhan penderita trikinosis pada manusia tidaklah khas. Masa inkubasi yang lamanya 10 hari sejak masuknya kista cacing bersama daging babi yang infeksi, diikuti oleh keluhan gastrointestinal penderita berupa sakit perut, mual, muntah dan diare. Penderita kemudian mengalami nyeri hebat pada otot-otot gerak, diikuti gangguan bernapas, gangguan menelan dan sukar berbicara. Kelenjar-kelenjar limfe juga akan membesar disertai edema sekitar mata, hidung dan tangan. Jika terjadi nekrosis otot jantung, penderita akan mengalami miokarditis yang dapat menyebabkan kematian penderita.

Selain itu penderita dapat juga mengalami radang otak (ensefalitis) dan radang selaput otak (meningitis), tuli, gangguan mata, gejala neurotoksik misalnya neuritis perifer, halusinasi, delirium, disorientasi atau mengalami komplikasi berupa miokarditis, pneumonia, peritonitis dan nefritis.

8. *Angiostrongylus Cantonensis*

Angiostrongylus cantonensis yang dikenal sebagai cacing paru tikus ini tersebar di seluruh dunia dan banyak dilaporkan dari daerah tropis dan subtropis. Hospes definitif cacing ini adalah berbagai jenis rodensia tempat cacing dewasa hidup di dalam arteria pulmonalisnya.

Larva cacing yang infeksi untuk manusia, mempunyai ukuran 0.5 mm x 0.025 mm.



Gambar 7. *Angiostrongylus cantonensis*. A. cacing betina. B. cacing jantan

Daur hidup. Infeksi *Angiostrongylus cantonensis* pada manusia terjadi karena termakan larva infeksi yang terdapat di dalam daging moluska (bekicot, siput) atau makan daging hewan pemakan moluska misalnya ketam, ikan, dan udang yang tidak dimasak dengan sempurna. Infeksi pada moluska terjadi akibat makan larva cacing yang dikeluarkan bersama tinja hewan pengerat yang terinfeksi, yang menjadi hospes definitif parasit ini. Manusia juga dapat tercemar larva infeksi cacing melalui jari-jari tangannya pada waktu mengolah daging moluska sebelum dimasak atau melalui buah dan sayur-sayuran yang tercemar lendir moluska yang infeksi.

Perubahan patologis dan gejala klinis. *Angiostrongylus cantonensis* dapat ditemukan di dalam otak, sumsum tulang belakang dan di dalam rongga bola mata penderita.

Parasit yang berada di dalam sumsum tulang dapat menyebabkan gangguan sensorik pada ekstremitas, sedangkan yang berada di dalam jaringan otak dapat menimbulkan meningoensefalitis eosinofilik pada manusia.

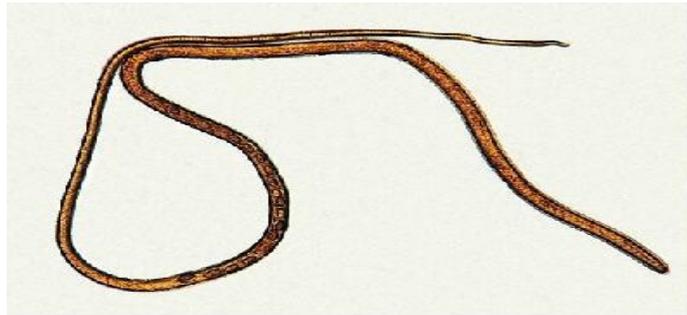
Satu sampai tiga minggu sesudah masa inkubasi berlangsung sejak tertelannya larva infeksi cacing ini, gambaran klinis meningoensefalitis mulai terlihat berupa sakit kepala yang hebat, demam, kaku kuduk, mual dan muntah-muntah. .

9. *Capillaria*

Capillaria adalah cacing nematoda yang hidup pada mukosa usus halus, yang dapat menimbulkan kapilariasis pada manusia. Penderita dengan infeksi parasit ini pernah dilaporkan dari Jepang, Korea, Taiwan,

Mesir dan Indonesia. *Capillaria philippinensis* dan *Capillaria hepatica endemis* di Filipina dan Thailand.

Anatomi dan morfologi. *Capillaria* dewasa berukuran panjang antara 2-4 mm, sedangkan telurnya berbentuk biji mentimun mirip telur cacing *Trichuris*.



Gambar 8. *Capillaria philippinensis*

Cara penularan. Berbagai jenis hewan misalnya rodensia, karnivora, babi dan kera dapat menularkan *Capillaria* ke manusia, namun hewan-hewan yang dapat bertindak sebagai hospes alami belum jelas jenisnya.

Gejala klinis dan diagnosis. Kapilariasis yang berat dapat menyebabkan terjadinya enteropati yaitu hilangnya protein dalam jumlah besar yang disertai sindroma malabsorpsi. Penderita juga mengalami asites dan transudasi pleura. Gejala klinis kapilariasis intestinal yang dialami penderita dapat berupa diare berat, malabsorpsi, gangguan cairan tubuh, asites dan kekurangan protein. Penderita kapilariasis hepatic dapat mengalami pembesaran hati, asites yang nyata dan anemia. Kapilariasis dapat menyebabkan kematian penderita sampai sebesar 5-10%. Pada pemeriksaan darah gambaran darah menunjukkan adanya eosinofilia dan anemia.

Untuk menetapkan diagnosis pasti kapilariasis hepatic harus ditemukan telur cacing *Capillaria hepatica* melalui biopsi hati penderita atau pada waktu dilakukan otopsi pada jenazah penderita. Sedangkan diagnosis pasti kapilariasis intestinalis ditetapkan dengan ditemukannya telur cacing *Capillaria philippinensis* pada tinja penderita.

H. Penyakit Bawaan Makanan

Penyakit bawaan makanan (*foodborne diseases*) merupakan permasalahan kesehatan masyarakat yang banyak dijumpai dan penyebab signifikan menurunnya produktivitas ekonomi (WHO, 2005). Lebih lanjut, *foodborne disease* didefinisikan sebagai penyakit yang umumnya bersifat infeksi atau racun, yang disebabkan oleh “agent” yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan yang dicerna (Winarno, 2004).

Menurut WHO (2005), negara berkembang diserang oleh beragam jenis penyakit bawaan makanan. Dengan sistem pelaporan yang buruk atau tidak ada sama sekali pada kebanyakan negara berkembang, data statistik yang bisa diandalkan tentang penyakit ini tidak tersedia sehingga besaran insidensinya tidak dapat diperkirakan. Akan tetapi, beratnya situasi ini dapat dipahami dengan melihat angka prevalensi penyakit diare yang tinggi di kalangan bayi dan anak-anak.

Lebih dari 90% terjadinya penyakit akibat makanan mengandung penyakit (*foodborne disease*) disebabkan oleh kontaminasi mikrobiologi, meliputi penyakit tipus, disentri bakteri/amuba, botulism dan intoksikasi bakteri lainnya, hepatitis A, dan *Trichinellosis*. Walau teknologi modern telah maju dan pembuatan makanan yang aman dikonsumsi telah diupayakan, *foodborne diseases* masih tetap menjadi masalah utama dalam kesehatan masyarakat, baik di negara-negara maju maupun di negara-negara sedang berkembang. WHO setiap tahun menerima ratusan ribu laporan kasus penyakit akibat *foodborne diseases* dari seluruh dunia. Walau kasus yang dilaporkan besar jumlahnya, WHO memperkirakan bahwa hanya sebagian kecil dari yang dilaporkan tersebut diketahui berawal dari makanan yang mengandung penyakit. Di negara-negara sedang berkembang, kasus nyata dengan yang dilaporkan rasionya 100:1. Sedang di negara-negara maju, kejadian kontaminasi makanan yang dilaporkan diperkirakan kurang dari 10% dari keseluruhan kasus yang sebenarnya. Masalah diare karena makanan mengandung penyakit tentu terjadi di seluruh dunia namun secara khusus telah menjadi akut di negara-negara sedang berkembang (Winarno, 2004). Bahan pangan dapat berperan sebagai agen dari penularan atau pemindahan penyakit karena mikroorganisme ke manusia. Penyakit-penyakit yang ditularkan melalui makanan timbul setelah memakan bahan pangan yang tercemar oleh jenis-jenis mikroorganisme patogen. Bahan pangan

dapat bertindak dalam dua kapasitas dalam interaksi antara bahan pangan mikroorganisme-manusia. Bahan pangan atau air dapat bertindak hanya sebagai vektor dari jenis-jenis patogenik-mikroorganisme – patogen ini tidak ada persyaratan bagi tumbuh atau berkembang dalam bahan pangan. Mikroorganisme tersebut umumnya mempunyai dosis menjangkiti yang rendah yaitu hanya sejumlah kecil patogen (misalnya 100) yang diperlukan untuk dimakan yang akan membawa pengaruh atau reaksi pada konsumen. (Buckle, 1987).

Sayuran merupakan bahan pangan yang sering terkontaminasi oleh tanah dan kotoran. Kontaminasi dapat terjadi selama pemanenan, pengangkutan maupun pemasaran. Selama pemanenan, sayuran sering ditempatkan begitu saja di atas tanah sehingga sayuran menjadi kotor karena adanya tanah yang melekat pada sayuran tersebut. Kontaminasi juga dapat berasal dari alas, karung atau keranjang yang digunakan selama pengangkutan dan pemasaran (Fardiaz, 1992).

Menurut Buckle (1987) kemungkinan penyebab peningkatan kejadian penyakit yang ditularkan melalui bahan pangan yang tercemar mikroorganisme yaitu :

1. Perubahan pola pangan : makan yang lebih bersifat bersama-sama dan institusional, rumah makan, kafetaria depot makanan yang dibeli dan dibawa pergi (take away shops)
2. Pengelolaan bahan pangan dalam jumlah yang sangat banyak saat produksi, pengolahan, penjualan dan konsumsi memasukan bahaya mikroorganisme baru.
3. Bentuk baru bahan pangan; bahan-bahan pangan yang mudah dikonsumsi, dimasak lebih dahulu, dibekukan; kecenderungan untuk makan lebih banyak bahan-bahan pangan segar.
4. Peningkatan perjalanan dan perdagangan internasional; membawa bahan-bahan pangan yang tercemar dari negara lain.
5. Kesadaran yang lebih tinggi akan keamanan pangan; pengenalan dan pencatatan yang lebih baik mengenai kasus-kasus keracunan bahan pangan.
6. Teknologi mikrobiologi yang lebih maju; agen-agen penyebab lebih mudah diketahui sebagai mikroorganisme.

I. Mutu Mikrobiologi/ Biologi

Pengujian mikrobiologi/ biologi selalu menjadi bagian penting yang tidak dapat dipisahkan dari sistem manajemen keamanan pangan, tidak hanya di tingkat industri tetapi juga di tingkat negara (Hariyadi, 2009). Pengujian tersebut dapat dilakukan secara kuantitatif maupun kualitatif.

1. Penentuan Angka Lempeng Total (Total Plate Count)

Prinsip dari metode hitungan cawan atau Total Plate Count (TPC) adalah menumbuhkan sel mikroorganisme yang masih hidup pada media agar, sehingga mikroorganisme akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dihitung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop (Fardiaz, 1992). Metode ini merupakan metode yang paling sensitif untuk menentukan jumlah mikroorganisme. Dengan metode ini, dapat menghitung sel yang masih hidup, menentukan jenis mikroba yang tumbuh dalam media tersebut serta dapat mengisolasi dan mengidentifikasi jenis koloni mikroba tersebut.

Pada metode ini, teknik pengenceran merupakan hal yang harus dikuasai. Sebelum mikroorganisme ditumbuhkan dalam media, terlebih dahulu dilakukan pengenceran sampel menggunakan larutan fisiologis. Tujuan dari pengenceran sampel yaitu mengurangi jumlah kandungan mikroba dalam sampel sehingga nantinya dapat diamati dan diketahui jumlah mikroorganisme secara spesifik sehingga didapatkan perhitungan yang tepat. Pengenceran memudahkan dalam perhitungan koloni (Fardiaz, 1992). Tahapan pengenceran dimulai dari membuat larutan sampel sebanyak 10 ml (campuran 1 ml/1gr sampel dengan 9 ml larutan fisiologis). Dari larutan tersebut diambil sebanyak 1 ml dan masukkan kedalam 9 ml larutan fisiologis sehingga didapatkan pengenceran 10⁻². Dari pengenceran 10⁻² diambil lagi 1 ml dan dimasukkan kedalam tabung reaksi berisi 9 ml larutan fisiologis sehingga didapatkan pengenceran 10⁻³, begitu seterusnya sampai mencapai pengenceran yang diharapkan (Waluyo, 2005).

Setelah dilakukan pengenceran, kemudian dilakukan penanaman pada media lempeng agar. Setelah diinkubasi, jumlah koloni masing- masing cawan diamati dan dihitung. Koloni merupakan sekumpulan mikroorganisme

yang memiliki kesamaan sifat seperti bentuk, susunan, permukaan, dan sebagainya. Sifat-sifat yang perlu diperhatikan pada koloni yang tumbuh di permukaan medium adalah sebagai berikut:

- a. Besar kecilnya koloni. Ada koloni yang hanya berupa satu titik, namun ada pula yang melebar sampai menutup permukaan medium.
- b. Bentuk. Ada koloni yang bulat dan memanjang. Ada yang tepinya rata dan tidak rata.
- c. Kenaikan permukaan. Ada koloni yang rata dengan permukaan medium, ada pula yang timbul diatas permukaan medium.
- d. Halus kasarnya permukaan. Ada koloni yang permukaannya halus, ada yang permukaannya kasar dan tidak rata.
- e. Wajah permukaan. Ada koloni yang permukaannya mengkilat dan ada yang permukaannya suram.
- f. Warna. Kebanyakan koloni bakteri berwarna keputihan atau kekuningan.
- g. Kepekatan. Ada koloni yang lunak seperti lender, ada yang keras dan kering.

Selanjutnya perhitungan dilakukan terhadap cawan petri dengan jumlah koloni bakteri antara 30-300. Perhitungan Total Plate Count dinyatakan sebagai jumlah koloni bakteri hasil perhitungan dikalikan faktor pengencer (Fardiaz, 1992).

Keuntungan dari metode TPC adalah dapat mengetahui jumlah mikroba yang dominan. Keuntungan lainnya dapat diketahui adanya mikroba jenis lain yang terdapat dalam contoh. Adapun kelemahan dari metode ini adalah:

- a. Memungkinkan terjadinya koloni yang berasal lebih dari satu sel mikroba, seperti pada mikroba yang berpasangan, rantai atau kelompok sel.
- b. Memungkinkan ini akan memperkecil jumlah sel mikroba yang sebenarnya. Kemungkinan adanya jenis mikroba yang tidak dapat tumbuh karena penggunaan jenis media agar, suhu, pH, atau kandungan oksigen selama masa inkubasi.
- c. Memungkinkan ada jenis mikroba tertentu yang tumbuh menyebar di seluruh permukaan media, sehingga menghalangi mikroba lain. Hal ini akan mengakibatkan mikroba lain tersebut tidak terhitung.
- d. Penghitungan dilakukan pada media agar yang jumlah populasi mikroba antara 30 – 300 koloni. Bila jumlah populasi kurang dari 30

koloni akan menghasilkan penghitungan yang kurang teliti secara statistik, namun bila lebih dari 300 koloni akan menghasilkan hal yang sama karena terjadi persaingan diantara koloni.

- e. Penghitungan populasi mikroba dapat dilakukan setelah masa inkubasi yang umumnya membutuhkan waktu 24 jam atau lebih.

Uji Total Plate Count menggunakan media padat dengan hasil akhir berupa koloni yang dapat diamati secara visual dan dihitung. Sebelum diuji di media padat, sampel terlebih dahulu harus diencerkan. Pengenceran sampel dilakukan terhadap sediaan yang akan diidentifikasi kemudian ditanam pada media lempeng agar. Jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada lempeng agar dihitung setelah inkubasi pada suhu dan waktu yang sesuai. Perhitungan dilakukan terhadap petri dengan jumlah koloni bakteri antara 30-300. Total Plate Count dinyatakan sebagai jumlah koloni bakteri hasil perhitungan dikalikan faktor pengencer (Fardiaz, 1992).

Teknik pengenceran sampel dilakukan pada metode cawan tuang (pour plate). Pada metode tuang, sejumlah sampel dari hasil pengenceran sebanyak 1 ml dimasukkan kedalam cawan petri, kemudian ditambahkan media yang telah disterilkan sebanyak 15-20 ml. Kemudian cawan petri digoyang agar media dan sampel tercampur rata dan biarkan memadat. Hal ini akan menyebarkan sel-sel bakteri tidak hanya pada permukaan media yang kaya oksigen, tetapi ada pula yang tumbuh didalam media yang tidak begitu banyak mengandung oksigen (Fardiaz, 1992).

Metode yang digunakan dalam perhitungan angka lempeng total sayuran menggunakan perhitungan luas permukaan daun dikali dengan jumlah koloni per cm² (Fardiaz, 1992). Adapun cara menghitung luas daun yang memiliki bentuk tidak beraturan dapat menggunakan kertas milimeter block. Metode tersebut menggunakan kertas milimeter dan peralatan menggambar untuk mengukur luas daun. Pada dasarnya, daun digambar pada kertas milimeter yang dapat dengan mudah dikerjakan dengan meletakkan daun diatas kertas milimeter dan pola daun diikuti. Luas daun ditaksir berdasarkan jumlah kotak yang terdapat dalam pola daun (Jumin, 2005).

2. Identifikasi Telur Cacing Nematoda Usus

Identifikasi telur cacing dilaboratorium dapat dilakukan dengan pemeriksaan pada sampel yang diduga mengandung atau terkontaminasi

telur cacing. Salah satu metode yang sering digunakan adalah metode konsentrasi. Metode konsentrasi ada dua yaitu sedimentasi dan flotasi (pangapungan). Tujuan dilakukannya metode ini adalah untuk memisahkan telur cacing dari bahan-bahan yang terkandung dalam sampel berdasarkan berat jenis masing-masing (Sandjaja, 2007).

a. Metode Flotasi

Pada metode flotasi berat jenis larutan yang digunakan harus lebih besar daripada berat jenis telur cacing yang berkisar 1,10-1,20 sehingga telur cacing akan terapung pada permukaan selanjutnya diambil untuk pemeriksaan (Sumanto, 2012).

Metode flotasi sangat baik digunakan untuk pemeriksaan sampel yang mengandung sedikit telur cacing dan untuk diagnosis infeksi berat dan ringan penyakit kecacingan. Sediaan yang dihasilkan metode flotasi lebih bersih daripada dengan metode sedimentasi karena telur cacing akan terpisah dari kotoran sehingga telur cacing dapat jelas terlihat. Selain itu metode flotasi menunjukkan sensitivitas yang tinggi sebagai pemeriksaan diagnosis infeksi Soil Transmitted Helminth dengan tingkat infeksi rendah. Kekurangan metode flotasi adalah memerlukan waktu yang cukup lama dan hanya berhasil untuk telur Nematoda, Schistoma, Dibothriocephalus dan jenis telur dari famili Taenidae.

Bahan kimia yang biasa digunakan untuk membuat larutan pengapung diantaranya adalah glukosa, ZnSO₄ dan NaCl yang dibuat jenuh. Teknik pengapungan menggunakan NaCl jenuh lebih disukai karena tidak memerlukan alat yang lebih kompleks (Sumanto, 2012).

Prinsip pemeriksaan metode flotasi dengan NaCl jenuh adalah sampel dielmusikan kedalam larutan NaCl jenuh, dimana telur cacing pada sampel mengapung kepermukaan larutan dikarenakan perbedaan berat jenis antara telur dan larutan NaCl (Sandjaja, 2007).

Semua jenis garam (NaCl) dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan laboratorium metode flotasi. NaCl yang beredar ada 2 macam diantaranya :

- 1) NaCl murni Garam atau NaCl murni merupakan garam keluaran pabrik yang dibuat untuk kebutuhan bahan kimia untuk laboratorium kesehatan dan industri. Garam NaCl murni dalam sediaan farmasi merupakan Kristal

yang berbentuk heksahedral, berwarna putih dan memiliki rasa asin. Kemurniaan yang dipersyaratkan dalam Farmakope Indonesia edisi III tahun 1979 minimal sebesar 99,5%. NaCl merupakan jenis garam yang mudah larut dalam air dan gliserol (Sumanto, 2012).

2) Garam (NaCl) dapur Garam (NaCl) dapur adalah garam yang sudah dikenal masyarakat luas yang berfungsi sebagai bumbu masak. Garam dapur jenisnya ada bermacam-macam diantaranya adalah garam meja (berbentuk butiran), dan garam cetak (berbentuk seperti balok) dan garam krosok. Segala jenis garam dapur berasal dari garam krosok (Sumanto, 2012).

Garam krosok merupakan jenis garam dapur yang memiliki penampakan paling kotor karena biasanya belum melalui proses pencucian garam, sedangkan garam meja dan garam cetak memiliki tampilan yang relative putih bersih. Garam meja merupakan garam krosok yang telah melalui proses pencucian dan penghalusan sedangkan garam cetak selain melalui proses pencucian dan penghalusan ada tahapan selanjutnya yaitu percetakan (Sumanto, 2012).

b. Metode Sedimentasi

Pada metode sedimentasi berat jenis larutan yang digunakan lebih kecil daripada telur cacing sehingga telur cacing akan mengendap di dasar tabung. Prinsip pemeriksaan metode sedimentasi adalah dengan adanya gaya sentrifuge dapat memisahkan antara suspensi dan supernatannya sehingga telur dapat terendapkan (Bramantyo, 2014).

Kelebihan dari metode ini adalah pada beberapa studi dan publikasi menyebutkan bahwa metode ini mampu menemukan jumlah telur lebih banyak dan lebih jarang mendapatkan hasil negatif palsu dibandingkan metode flotasi. Selain itu, kelebihan metode sedimentasi dibandingkan flotasi adalah lebih efisien dalam mencari protozoa dan berbagai macam telur cacing. Akan tetapi jika proses sentrifugasi tidak dilakukan dengan benar maka kemungkinan besar akan memberikan hasil negatif palsu sebab partikel – partikel rusak atau tidak mengendap secara utuh akibat dari kesalahan proses sentrifugasi.

J. Mutu Fisik

Menurut SNI, 1998 syarat mutu sayur kubis dan kemangi dikatakan segar jika:

Tabel. 3 Syarat mutu kubis segar

Istilah	Definisi
Tampilan Segar (Warna)	Berwarna putih kehijauan, Tidak terdapat noda hitam
Bersih	Tidak terdapat Cemaran Fisik
Kepadatan/ Tekstur	Tangkai daun keras, tidak layu
Bebas Dari Aroma Asing	Bebas Dari Aroma selain khas kubis

Sumber: SNI (1998)

Tabel. 4 Syarat mutu kemangi segar

Istilah	Definisi
Tampilan Segar (Warna)	Berwarna Hijau, Tidak terdapat Bintik hitam
Bersih	Tidak Terdapat Cemaran Fisik (Tanah)
Kepadatan/ Tekstur	Batang Keras, Daun tidak layu
Bebas Dari Aroma Asing	Bebas Dari Aroma Selain Khas Kemangi

Sumber: SNI (1998)