

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan tentang susu kedelai

2.1.1. Definisi

Susu kedelai adalah produk yang berasal dari ekstrak biji kacang kedelai dengan air atau larutan tepung kedelai dalam air, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain serta tambahan bahan makanan lain yang diijinkan (BPOM, 1995).

Susu kedelai adalah minuman yang berasal dari pengolahan beberapa campuran bahan dasar seperti kedelai, gula dan air. Kedelai yang digunakan untuk pembuatan susu kedelai adalah bijinya. Biji kedelai yang paling bagus digunakan untuk pembuatan susu kedelai adalah yang berwarna putih atau putih kekuning-kuningan karena jika menggunakan biji kedelai warna hitam akan mempengaruhi warna susu kedelai tersebut (Rukmana, 1995).

Menurut para ahli botani, kedelai adalah tanaman yang berasal dari Manchuria dan sebagian Cina. Kedelai yang di kenal sekarang termasuk dalam family leguminosa, subfamily papilionidae, genus *Glycine* dan spesies *Max*, sehingga nama latinnya di kenal sebagai *Glycine max*. Tanaman ini tumbuh baik pada tanah dengan pH 4,5 dan tidak lebih dari 500 m di atas permukaan laut (Koswara, 1992).

Susu kedelai adalah produk seperti susu sapi, tetapi dibuat dari ekstrak kedelai. Susu kedelai diperoleh dengan cara penggilingan biji kedelai yang telah direndam

dalam air. Hasil penggilingan kemudian disaring untuk memperoleh filtrate, yang kemudian dididihkan dan diberi bumbu untuk meningkatkan rasanya (Koswara, 1992).

2.1.2. Sejarah dan Penyebaran susu kedelai

Sejak abad II sebelum Masehi, susu kedelai sudah dibuat di negeri Cina. Dari sana kemudian berkembang ke Jepang dan setelah PD II masuk ke Asia Tenggara. Di Indonesia, perkembangannya sampai saat ini masih ketinggalan dengan Singapura, Malaysia, dan Filipina. Di Malaysia dan Filipina susu kedelai dengan nama dagang "Vitabean" yang telah diperkaya dengan vitamin dan mineral, telah dikembangkan sejak 1952. Di Filipina juga dikenal susu kedelai yang populer dengan nama "Philsoy". Sementara di tanah air baru beberapa tahun terakhir dikenal susu kedelai dalam kemasan kotak karton yang diproduksi oleh beberapa industri minuman. Jika Susu sapi bisa dijadikan susu asam atau yoghurt, Susu kedelai juga bisa diolah menjadi susu asam atau soyghurt, dan juga keju kedelai.

2.1.3. Kandungan susu kedelai

Menurut penelitian susu kedelai mengandung banyak sekali gizi dan manfaat di dalamnya, selain sebagai pengganti susu sapi, bahkan jauh lebih kaya akan gizi dibandingkan susu sapi, susu kedelai juga dapat dijadikan alternatif terbaik pengganti susu formula yang kecenderungan mengandung bakteri jahat yang membahayakan kesehatan balita dan anak-anak (Anonim, 2012). Kandungan dan manfaat yang terdapat dalam susu kedelai adalah:

1. Protein

Berguna untuk pertumbuhan, perbaikan jaringan yang rusak, penambah imunitas tubuh. Protein pada susu kedelai tersusun oleh sejumlah asam amino (lesitin atau HDL (High Density Lipoprotein), arginin, lisin, glisin, niasin, leusin, isoleusin, treonin, triptofan, fenilalanin). Protein yang terkandung dalam kedelai diketahui kaya akan asam amino arginin dan glisin yang merupakan komponen penyusun hormon insulin dan glukogen yang disekresi oleh kelenjar pankreas dalam tubuh kita.

2. Lemak Nabati

Sangat baik untuk tubuh manusia.

3. Karbohidrat

Sebagai sumber energi atau tenaga didalam tubuh

4. Serat atau fiber

Berguna untuk system pencernaan dalam tubuh.

5. Vitamin A

Pada biji kedelai berasal dari karoten, yang merupakan bahan dasar vitamin A, membantu kelancaran fungsi organ penglihatan dan pertumbuhan tulang.

6. Vitamin B1

Vitamin B1 atau yang sering disebut tianin sangat berperan dalam reaksi-reaksi dalam tubuh yang menghasilkan energy

7. Vitamin B2

Disebut juga flavin, merupakan pigmen yang banyak terdapat pada susu, baik susu sapi, susu manusia, maupun susu kedelai.

8. Vitamin E

Melancarkan proses reproduksi dan proses menstruasi, menegah impotensi, keguguran, dan penyakit jantung kardiovaskuler, meningkatkan produksi air susu, membantu memperpanjang umur, dan sebagai antioksidan. Orang yang rajin mengonsumsi antioksidan akan terlihat lebih muda ketimbang orang yang jarang mengkonsumsinya

9. Mineral

Berfungsi dalam menambah kekuatan struktur tulang, gigi, dan kuku, serta dapat menambah daya tahan tubuh terhadap gangguan penyakit. Selain itu, mineral juga berfungsi dalam proses reproduksi pertumbuhan tulang mereka yang menuju dewasa.

10. Polisakarida

Yang mampu menekan kadar glukosa dan trigliserida postprandial, serta menurunkan rasio insulin-glukosa postprandial (setelah makan), Asupan susu kedelai dapat membantu mengendalikan kadar gula darah yang melebihi batas normal tersebut, sehingga sangat membantu mengendalikan penyakit gula.

11. Isoflavon

Ikatan sejumlah asam amino dengan vitamin dan beberapa zat gizi lainnya dalam biji kedelai ada yang membentuk flavonoid. Flavonoid adalah sejenis

pigmen, seperti halnya zat hijau daun yang terdapat pada tanaman yang berwarna hijau. Senyawa ini biasanya memiliki ciri khas, yaitu mengeluarkan bau tertentu. Bau langu yang terdapat pada biji kedelai adalah salah satu tanda bahwa dalam biji tersebut terdapat flavonoid. Secara ilmiah, flavonoid sudah dibuktikan mampu mencegah dan mengobati berbagai penyakit. Dan salah satu jenis flavonoid yang sangat banyak terdapat pada biji kedelai dan amat bermanfaat bagi kesehatan adalah isoflavon. Seorang peneliti Jepang, pada tahun 1998 menganjurkan setiap manusia mengkonsumsi isoflavon kedelai sebanyak 50-100 mg perhari. Fungsi isoflavon itu bagi tubuh adalah untuk :

- a. Melancarkan metabolisme
- b. Melancarkan pencernaan
- c. Merupakan nutrisi pelengkap
- d. Meningkatkan sistem imunitas
- e. Memperkuat struktur matriks tulang
- f. Menstabilkan tekanan darah
- g. Menurunkan kadar kolesterol darah
- h. Menstabilkan kadar gula darah
- i. Mencegah obesitas
- j. Mencegah penyakit ginjal
- k. Mengurangi gejala jantung koroner (kardiovaskuler)
- l. Mengurangi gejala stroke
- m. Mengurangi gejala rematik dan asam urat
- o. Mengurangi gejala maag

- p. Menghilangkan rasa lelah dan lesu
- q. Mengurangi gejala symptom menopause
- r. Memperlambat penuaan sel
- s. Mencegah tumbuhnya kanker, terutama kanker payudara dan prostate
- t. Menambah daya ingat dengan meningkatkan fungsi kognitif

12. HDL (Kolesterol Baik) LDL (Low Density Lipoprotein)

Bersifat sangat mampu untuk membuat proses pengapuran pembuluh darah. Karenanya dikenal sebagai kolesterol jahat. HDL (High Density Lipoprotein) bersifat sebaliknya yaitu menahan proses pengapuran dengan cara menyedot timbunan kolesterol didalam pembuluh darah, lalu membawanya ke lever dan selanjutnya dibuang melalui empedu. Oleh karenanya HDL dikenal sebagai kolesterol baik. Sebetulnya yang harus selalu di perhatikan terlebih dahulu adalah kadar kolesterol total yang harus senantiasa di jaga jangan lebih dari 200 mg % Barulah apabila seseorang mempunyai kadar kolesterol yang selalu normal, maka sebaiknya harus dilihat lagi kadar HDL nya.

13. Kalsium

Adalah salah satu mikro mineral yang berguna bagi tubuh manusia. 99% dari kalsium dapat ditemukan pada tulang dan 1% dialirkan pada selaput cair, di dalam struktur sel dan selaput sel. Fungsi Kalsium Merupakan mineral yang sangat penting yaitu :

- a. Pengaruh Neurotransmitter, peredaran darah dan fungsi otot urat
- b. Membantu meningkatkan kekuatan pada tulang, guna mencegah tulang keropos (osteoporosis)

- c. Membantu peredaran darah secara normal
- d. Membantu formasi sel protein dan membantu mengatur fungsi otot
- e. Mengontrol asam lemak (fatty acids) pada usus yang dapat mengurangi formasi sel kanker dengan tujuan mencegah terjadinya kanker usus (Anonim, 2012).

2.1.4. Manfaat susu kedelai

1. Untuk mencegah penuaan dini

Manfaat susu kedelai yang pertama adalah mencegah penuaan dini. Susu kedelai selain mengandung protein yang tinggi juga kaya akan zat senyawa Anti Aging, vitamin E pun terkandung didalamnya. Jadi, mengonsumsi susu kedelai ini akan terlihat awet muda.

2. Mengatasi Intoleransi Laktosa

Intoleransi Laktosa adalah sistem pencernaan yang tidak mampu mencerna dan menyerap laktosa atau lemak susu dengan baik akibat terbatasnya enzyme laktase dalam tubuh yang berfungsi untuk memecah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa (monosakarida) agar lebih mudah dicerna oleh usus. Sehingga tidak baik untuk memberikan susu sapi kepada balita yang mengalami intoleransi laktosa. karena susu sapi mengandung laktosa. Gejalanya berupa mual, muntah, diare, dan gejala sakit perut yang lain. Sebagai gantinya anda bisa memberikan susu kedelai kepada balita diatas 1 tahun sebagai pendamping ASI (Air Susu Ibu).

3. Pengganti susu sapi bagi autis

Salah satu manfaat susu kedelai adalah bisa digunakan sebagai minuman pengganti susu sapi bagi penderita autisme. Autisme adalah keadaan seseorang

yang sejak lahir ataupun saat masa balita tidak dapat membentuk hubungan sosial atau komunikasi yang normal. Susu sapi dan keju adalah salah satu sumber kasein atau protein susu dan glutein atau protein tepung jadi tidak baik diberikan pada penderita Autisme. Karena kasein dan glutein bisa menyebabkan gangguan fungsi otak dan bisa menyebabkan autisme semakin parah. Jadi pemberian susu dan keju bisa diganti dengan susu kedelai.

4. Pengganti susu sapi bagi para vegetarian

Para vegetarian menjauhi makanan yang berasal dari hewan, oleh karena itu harus ada solusi untuk para vegetarian. Karena kandungan gizi susu kedelai sangatlah besar, diantaranya vitamin, sumber mineral, sumber Karbohidrat, sumber Protein, dan sumber Lemak. Sehingga sangat baik jika dijadikan pengganti susu sapi bagi para vegetarian.

5. Mencegah Arteriosklerosis, Hipertensi, Jantung Koroner, dan Stroke

Manfaat susu kedelai lainnya dalam adalah Vitamin E yang mampu mencegah terjadinya Penyakit Jantung Koroner dan Stroke. Susu kedelai juga mengandung asam Folat dan Vitamin B6 yang sangat bermanfaat mencegah penyakit jantung. Kandungan magnesium dalam susu kedelai dapat mengatur tekanan darah seseorang.

6. Mengurangi kadar kolesterol dalam darah

Kandungan lesitin dalam susu kedelai berfungsi untuk menghalau LDL (Low Density Lipoprotein) sedangkan kandungan isoflavon mampu berfungsi sebagai

antioksidan dan meningkatkan level HDL yang baik untuk kesehatan jantung.

Ingin jantung sehat, minum susu kedelai.

7. Mencegah kencing manis atau diabetes mellitus

Kandungan protein dalam susu kedelai ternyata lebih mudah untuk diterima oleh ginjal dibandingkan protein lainnya yang berasal dari hewan. Jadi mengonsumsi susu kedelai adalah sangat baik bagi penderita diabetes.

8. Menghambat menopause dan mencegah osteoporosis

Susu kedelai mengandung isoflavon dan vitamin E yang bisa mengatasi sindroma menopause dan juga mencegah osteoporosis.

9. Mencegah migrain

Susu kedelai kaya akan kandungan Vitamin B-Complek (kecuali B12), Mineral (terutama Kalium), dan Asam Amino (terutama Lisin) yang mampu untuk mencegah dan meredakan migrain. Jadi salah satu manfaat susu kedelai adalah meredakan migrain.

10. Sebagai anti kanker

Susu kedelai mengandung zat antioksidan (seleniu, vitamin E, isoflavon dan Genistein.) yang dapat menangkal serangan radikal bebas pemicu kanker (Anonim, 2012)

2.1.5. Efek samping mengonsumsi susu kedelai bagi Kesehatan

1. Infertilitas Pria

Menurut American Diabetes Association, susu kedelai dapat menghambat produksi sperma. Hal ini disebabkan karena kedelai mengandung kadar isoflavon

yang tinggi. Isoflavon merupakan suatu senyawa yang mirip hormon estrogen. Pria yang kelebihan berat badan atau obesitas memiliki risiko lebih besar mengalami infertilitas.

2. Peningkatan Gula dan Insulin

Beberapa merek susu kedelai yang sering ditemui di pasaran biasanya diberi pemanis buatan maupun pemanis alami. Penderita diabetes atau orang yang rentan terhadap kadar glukosa darah yang tinggi harus memantau asupan gula mereka, sehingga susu kedelai bukanlah menjadi pilihan diet yang bijaksana. Gula atau pemanis lain akan meningkatkan kadar insulin yang bisa memicu penambahan berat badan dan tekanan darah tinggi. Selain itu, asupan gula yang terlalu banyak juga bisa menyebabkan penuaan dini.

3. Kekurangan Vitamin dan Mineral

Susu biasa kaya akan kandungan kalsium, sedangkan kandungan kalsium dalam susu kedelai sangat sedikit. Selain itu, kandungan magnesium dan seng dalam susu kedelai juga sedikit. Magnesium penting untuk penyerapan kalsium yang berdampak langsung pada kekuatan tulang. Jika tubuh kekurangan asupan kalsium dan magnesium maka risiko terkena osteoporosis akan meningkat. Sedangkan seng sangat penting untuk sistem kekebalan tubuh serta menopang kinerja otak, saraf, dan sistem reproduksi.

4. Risiko Kardiovaskular

Banyak dari jenis susu kedelai mengandung minyak nabati tak jenuh ganda yang mengandung asam lemak rantai panjang. Asam lemak ini dianggap rapuh, tidak stabil, serta mudah rusak dalam sistem tubuh sehingga menyebabkan ketidakseimbangan dan menjadi racun dalam tubuh. Mengonsumsi minyak nabati tak jenuh ganda secara konsisten dapat membahayakan kesehatan jantung karena kandungan asam lemaknya. Termasuk minyak nabati tak jenuh ganda antara lain minyak safflower, jagung, kedelai, bunga matahari, dan minyak biji kapas.

5. Fungsi Tiroid

Kedelai telah diketahui memiliki efek negatif pada kelenjar tiroid yang bertanggung jawab memproduksi hormon tiroid. Hal ini karena kedelai mengandung goitrogens, suatu senyawa yang menghambat fungsi tiroid. Goitrogens dapat menyebabkan hipotiroidisme dan gondok. Hormon tiroid sendiri berfungsi membantu tubuh dalam penggunaan energi serta menjaga fungsi otak, jantung, dan otot (Anonim, 2012).

2.1.6. Cara pembuatan susu kedelai

Dalam pembuatan susu kedelai pemanasan filtrat atau hasil saringan harus selalu diperhatikan. Selama proses pemanasan, filtrat perlu diaduk terus sambil ditambahkan gula dan perasa (*essens*) moka atau fanili. Untuk menghilangkan rasa pahitnya dilakukan dengan penambahan bahan kimia Na_3PO_4 . Tujuan pengadukan adalah untuk menghancurkan gula dan meratakan perasa, serta mencegah mendidihnya filtrat. Jika filtrat sampai mendidih, maka protein yang

terkandung didalamnya akan pecah (rusak), sehingga susu menjadi menggumpal. Hal ini akan membuat susu kurang disenangi oleh konsumen, juga tidak tahan lama karena mudah terjadi pembusukan. Oleh sebab itu, kita perlu mengetahui secara rinci cara membuat susu kedelai yang benar (Anonim, 2012).

Berikut cara pembuatan susu kedelai yang benar :

1. Siapkan terlebih dahulu peralatan yang mau digunakan.
2. Pilihlah kedelai yang bermutu baik, bersihkan dari kotoran, dan cuci dengan air bersih.
3. Setelah bersih, kedelai direbus selama kurang lebih 15 menit, lalu direndam dengan air jernih selama 12 jam (semalam).
4. Setelah direndam semalam, kedelai dicuci kembali dengan air bersih sambil diremas-remas agar kulit arinya terkelupas. Setelah semua kedelai bersih dari kulitnya, kemudian kedelai dihancurkan sampai halus dengan penggiling (blender) sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit.
5. Kedelai yang sudah halus dicampur dengan air panas secukupnya dan diaduk sampai rata, lalu disaring dengan kain saring untuk memperoleh filtratnya.
6. Filtrat yang diperoleh ditambah bahan kimia NaPO_4 , gula pasir, dan perasa, lalu disaring dan dipanaskan kembali (suhu 80 derajat Celcius), tetapi jangan sampai mendidih. Selama pemanasan filtrat diaduk sampai rata, selain berguna untuk melarutkan gula juga mencegah agar filtrat tidak mendidih.
7. Setelah dirasa bau kedelai telah hilang dan tergantikan dengan bau perasa, maka susu kedelai dapat dimasukkan ke dalam botol yang sudah disterilkan sebelumnya. Kemudian botol-botol yang berisi susu ini dimasukkan ke dalam

panci yang berisikan airmendidih selama 10 - 15 menit, hingga suhu dalam botol mencapai 70 - 80 derajat Celcius. Pemanasan ini berguna untuk mengeluarkan udara (*exhausting*), setelah itu botol ditutup rapat dengan menggunakan alat penutup botol.

8. Selanjutnya, botol dimasukkan dalam panci yang berisi air mendidih selama + 15 menit, kondisi botol harus terendam seluruhnya. Kemudian botol diangkat dan didinginkan pada suhu ruang. Susu kedelai siap diminum (Anonim, 2012).

2.2. Tinjauan tentang *Escherichia coli*

2.2.1. Definisi

Escherichia coli, atau biasa di singkat *Escherichia coli*, adalah salah satu jenis bakteri gram negative, pada umumnya bakteri yang di temukan oleh Theodor Escherich ini dapat di temukan dalam usus besar manusia, *Escherichia coli* juga merupakan mikroorganisme yang lazim terdapat pada sapi tetapi tidak menyebabkan penyakit pada sapi tersebut.

Escherichia coli, umumnya merupakan flora normal saluran pencernaan manusia dan hewan. Sejak 1940 di Amerika Serikat telah di temukan strain-strain *Escherichia coli* yang tidak merupakan flora normal saluran pencernaan. Strain tersebut dapat menyebabkan diare pada bayi. Serotype dari *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan diare pada manusia di sebut *Escherichia coli enteropatogenik* (EEC, EPEC atau EPEK).

Berdasarkan sifat patogenik dan produksi toksinnya, strain enteropatogenik *Escherichia coli* (EPEK) dapat di bedakan menjadi dua grup. Grup I terdiri dari strain yang bersifat patogenik, tetapi tidak dapat memproduksi toksin, sedangkan grup II terdiri

dari strain yang memproduksi enterotoksin, dan menyebabkan gejala enterotoksigenik, menyerupai gejala penyakit kolera yang di sebabkan oleh vibrio cholera. Strain yang termasuk grup II ini di sebut *Escherichia coli* enterotoksigenik (ETEC atau ETEK), dan merupakan bakteri penyebab diare yang banyak menyerang pada bayi (anak-anak di bawah 2 bulan).

Bakteri *Escherichia coli* yang merupakan flora normal pada saluran pencernaan dapat berubah menjadi oportunistik pathogen bila hidup di luar usus, misalnya pada infeksi saluran kemih, infeksi luka dan mastitis. Factor predisposisi untuk terjadinya infeksi saluran kemih oleh *Escherichia coli* adalah : kehamilan dan laki-laki tua. Hal ini di sebabkan oleh terjadinya sumbatan pada aliran air kemih. 5-8% dari air kemih ibu hamil, ternyata menunjukkan bakteri infeksi (lebih dari atau sama dengan 10^5 sel/ml. Srogup *Escherichia coli* komensal yang berubah menjadi oportunistik pathogen pada saluran kemih (sistitis, uretritis, pielitis, pielonefritis) adalah 0_{1,2,4,6,9,11,18,39,75}. (Supardi, 1999).

2.2.2. Sifat – sifat *Escherichia coli*

Termasuk basil coliform, merupakan flora komensal yang paling banyak pada usus manusia dan hewan, hidup aerobik atau fakultatif anaerobik. Coliform dapat berubah menjadi oportunistik pathogen bila hidup di luar usus, menyebabkan infeksi saluran kemih, infeksi luka dan mastitis pada sapi.

Bakteri *Escherichia coli* merupakan spesies dengan habitat alami dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. *Escherichia coli* pertama kali diisolasi oleh Theodor Escherich dari tinja seorang anak kecil pada tahun 1885. Bakteri ini berbentuk batang, berukuran 0,4-0,7 x 1,0-3,0 um, termasuk gram

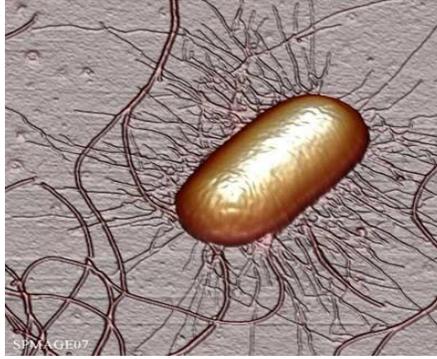
negative, dapat hidup soliter maupun berkelompok, umumnya motil, tidak membentuk spora, serta fakultatif anaerob (gambar 2.1) (Carter, 2004).



Gambar 2.1. Morfologi *Escherichia coli* (Carter, 2004).

Escherichia coli dalam jumlah yang banyak bersama-sama tinja, akan mencemari lingkungan. *Escherichia coli* thermotoleran adalah strain *Escherichia coli* yang telah dapat hidup pada suhu biakan 44,5⁰C dan merupakan indicator pencemaran air dan makanan oleh tinja.

Escherichia coli merupakan bakteri batang gram negative, tidak berkapsul, umumnya mempunyai fimbria dan bersifat motile. Bakteri ini mampu meragi laktosa dengan cepat sehingga pada agar Mc.Concey dan EMB (Eosin Methilyn Blue) membentuk koloni merah muda sampai tua dengan kilat logam yang spesifik, dan permukaan halus. Pertumbuhan pada medium agar “ *Leifson Deoxycholate Citrat* (LDC)” terhambat, koloni kecil ros dan opa. Pada medium agar darah beberapa strain membentuk daerah hemolisis di sekeliling koloni.



Gambar 2.2. *Escherichia coli* dengan pili dan flagella (Anonim, 2009).

Sel *Escherichia coli* mempunyai ukuran panjang 2,0-6,0 um dan lebar 1,1-1,5 um, tersusun tunggal, berpasangan, dengan flagella peritikus (gambar 2). *Escherichia coli* tumbuh pada suhu antara 10-40⁰C, dengan suhu optimum 37⁰C. pH optimum untuk pertumbuhannya adalah pada 7,0-7,5, pH minimum pada 4,0 dan maksimum pada pH 9,0. Nilai a_w minimum untuk pertumbuhan *Escherichia coli* adalah 0,96. Bakteri ini relative sangat sensitive terhadap panas dan dapat diinaktifkan pada suhu pasteurisasi makanan atau selama pemasakan makanan (Supardi, 1999).

2.2.3. Klasifikasi *Escherichia coli*

Kingdom : Bacteria
Filum : Proteobacteria
Kelas : Gamma Proteobacteria
Ordo : Enterobacteriales
Family : Enterobacteriaceae
Genus : *Escherichiae*
Spesies : *Escherichia coli*

2.2.4. Sifat – sifat Biologis *Escherichia coli*

Escherichia coli tidak dapat memproduksi H₂S, tetapi dapat membentuk gas dari glukosa, menghasilkan tes positif terhadap indol, dan memfermentasikan laktosa. Bakteri ini dapat tumbuh baik pada suhu antara 8⁰ C- 46⁰ C, dengan suhu optimum dibawah temperature 37⁰ C. Bakteri ini berada dibawah temperature minimum atau sedikit diatas temperature maksimum tidak segera mati, melainkan berada dalam keadaan dormancy, disamping itu *Escherichia coli* dapat tumbuh pada ph optimum berkisar 7,2-7,6 (Dwidjoseputro, 1998 dan Gani, 2003) .

2.2.5. Patogenesis

Escherichia coli patogen menimbulkan sindroma klinik yaitu :

1. Gastroenteritis akut yang menyerang terutama anak-anak dibawah umur 2 tahun
2. Infeksi diluar saluran pencernaan yaitu, infeksi saluran kemih, abses usus buntu, peritonitis, radang empedu dan infeksi pada luka bakar

2.2.6. Penyakit yang disebabkan oleh *Escherichia coli*

Selain diare, penyakit – penyakit lain yang disebabkan oleh *Escherichia coli* adalah infeksi saluran kemih, pneumonia, meningitis pada bayi baru lahir, dan infeksi luka terutama luka didalam abdomen (Jawetz, dkk, 2005).

2.2.7. Sumber penularan

Bakteri berkembang biak bila ada tempat yang memungkinkan untuk melakukan perkembang biakan. Tempat kolonisasi bakteri di dalam hospes menentukan apakah dapat menular atau tidak, jika dapat, secara langsung atau tidak langsung. Jadi konsep dapat menularnya sebuah infeksi tergantung pada

tempat hidup mikroba dari sumber pembiakan sampai tiba dalam hospes barunya. Untuk berpindah tempat mikroba membutuhkan reservoir.

Reservoir terbagi atas 2 yaitu:

1. Reservoir Hidup
2. Reservoir Mati

Jalan masuk utama infeksi Mikroorganisme ke dalam tubuh manusia melalui :

1. Saluran nafas

Selama mikro organisme berada disaluran napas, maka dapat ditularkan melalui sputum, liur dan cairan hidung, terutama kalau bersin atau batuk.

2. Saluran cerna

Tempat ini merupakan pintu masuk maupun keluar bagi infeksi yang terjadi melalui secara langsung dari manusia ke manusia, melalui tangan yang kotor secara tidak langsung melalui kontak tangan dengan benda terkontaminasi feaces secara tidak langsung melalui makanan dan minuman, dapat juga melalui tanah yang terkontaminasi feaces dan dengan perantara hewan atau tumbuh – tumbuhan.

3. Kulit dan Mukosa

Gesekan yang sering baik disengaja maupun tidak disengaja, dapat menjadikan tempat masuknya bakteri, meskipun tampak utuh, sering terdapat retak maupun luka kecil yang dapat dijadikan tempat menetapnya mikroorganisme pathogen yang berkembang dan

menimbulkan reaksi jaringan atau cedera. Ada mikroba yang menetap di kulit atau mukosa, namun dapat menyebar ke tempat lain.

4. Melalui Parental

Rule masuknya mikroorganismenya biasanya ditular melalui perantara hidup dalam hal ini arthropoda (Tambayong, 2000).

2.2.8. Kontaminasi *Escherichia coli* pada Pangan dan Pencegahannya

Escherichia coli merupakan flora normal di dalam saluran pencernaan hewan dan manusia yang mudah mencemari air. Oleh karena itu kontaminasi bakteri ini pada makanan biasanya berasal dari kontaminasi air yang digunakan. Bahkan makanan yang sering terkontaminasi oleh *Escherichia coli* diantaranya ialah, daging ayam, daging sapi, daging babi, selama penyembelihan, ikan dan makanan-makanan hasil laut lainnya, telur dan produk olahannya, sayuran, buah-buahan, sari buah, serta bahan minuman seperti susu dan lainnya.

Alat-alat yang digunakan dalam industri pengolahan pangan sering terkontaminasi oleh *Escherichia coli* yang berasal dari air yang digunakan untuk mencuci. Kontaminasi bakteri ini pada makanan atau alat-alat pengolahan merupakan suatu tanda praktek sanitasi yang kurang baik.

Diketahui bahwa *Escherichia coli* merupakan bakteri yang sensitive terhadap panas, maka untuk mencegah pertumbuhan bakteri ini pada makanan, sebaiknya makanan disimpan pada suhu rendah (Supardi, 1999).

2.2.9. Diagnose Laboratorium

Diagnosa laboratorium penyakit diare yang disebabkan oleh *Escherichia coli* masih sulit dilakukan secara rutin, karena pemeriksaan secara tradisional dan

serologi seringkali tidak mampu mendeteksi kuman penyebabnya. Deteksi sebagian besar *strain Escherichia coli* pathogen memerlukan metode khusus untuk mengidentifikasi toksin yang dihasilkan. Sampai saat ini metode yang ada masih memerlukan tes dengan binatang percobaan dan kultur jaringan yang cukup mahal dan kurang praktis.

Beberapa metode baru berdasarkan tes imunologi dan teknik hibridasi DNA (Deoxyribonucleic Acid) sudah dikembangkan, tetapi belum beredar dipasaran luas, misanya: tes Elisa (*enzyme-linked immunosorbent assay*), *particle agglutination methods Co-agglutination* dengan protein A *Staphylococcus aureus* yang telah berikatan dengan antibody terhadap enterotoksin *Escherichia coli*, hibridasi DNA –DNA pada koloni kuman atau langsung pada spesimen tinja (Karsinah, dkk, 1994).

2.2.10. Pencegahan

Untuk menghindari supaya tidak tertular *Escherichia coli*, berikut cara pencegahan yang bisa dilakukan adalah :

1. Pemberian Air Susu Ibu (ASI) secara eksklusif, sampai umur 4 – 6 bulan. Pemberian ASI mempunyai banyak keuntungan bagi bayi atau ibunya. Bayi yang mendapat ASI lebih sedikit dan lebih ringan episode diarenya dan lebih rendah risiko kematiannya jika dibanding bayi yang tidak mendapat ASI. Dalam 6 bulan pertama, kehidupan risiko mendapat diare yang membutuhkan perawatan dirumah sakit dapat mencapai 30 kali lebih besar pada bayi yang tidak disusui daripada bayi yang mendapat ASI penuh. Hal ini disebabkan karena ASI tidak membutuhkan botol, dot, dan air, yang mudah terkontaminasi dengan bakteri

yang mungkin menyebabkan diare. ASI juga mengandung antibodi yang melindungi bayi terhadap infeksi terutama diare, yang tidak terdapat pada susu sapi atau formula. Saat usia bayi mencapai 4 – 6 bulan, bayi harus menerima buah-buahan dan makanan lain untuk memenuhi kebutuhan gizi yang meningkat, tetapi ASI harus tetap terus diberikan paling tidak sampai umur 2 tahun.

2. Hindarkan penggunaan susu botol. Seringkali para ibu membuat susu yang tidak langsung habis sekali minum, sehingga memungkinkan tumbuhnya bakteri. Juga dot yang jatuh, langsung diberikan bayi, tanpa dicuci. Botol juga harus direbus untuk mencegah pertumbuhan kuman.
3. Penyimpanan dan penyiapan makanan pendamping ASI (Air Susu Ibu) dengan baik, untuk mengurangi paparan dan perkembangan bakteri.
4. Penggunaan air bersih untuk minum.

Pasokan air yang cukup, bisa membantu membiasakan hidup bersih seperti cuci tangan, mencuci peralatan makan, membersihkan WC dan kamar mandi dan menjaga hygiene sanitasi yang harus diterapkan sejak dini hingga dewasa.
5. Mencuci tangan sesudah buang air besar dan membuang tinja bayi, sebelum menyiapkan makanan atau makan.
6. Membuang tinja, termasuk tinja bayi secara benar. Tinja merupakan sumber infeksi bagi orang lain. Keadaan ini terjadi baik pada yang diare maupun yang terinfeksi tanpa gejala. Oleh karena itu pembuangan tinja anak merupakan aspek penting pencegahan diare.

2.2.11. Pengobatan

Kuman *Escherichia coli* yang diisolasi dari infeksi di dalam masyarakat biasanya sensitive terhadap obat – obat antimikroba yang digunakan untuk organisme gram negatif, meskipun terdapat juga *strain – strain* resisten, terutama pada pasien dengan riwayat pengobatan antibiotika sebelumnya. Pada pasien yang terkena diare, perlu dijaga keseimbangan cairan dan elektrolitnya (Karsinah, dkk, 1994).