

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Higiene dan Sanitasi Makanan

Higiene adalah usaha untuk mengendalikan tertularnya berbagai penyakit yang ditinjau dari faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapannya (Depkes, 2000). Sanitasi merupakan upaya pencegahan penyakit dengan cara menghilangkan atau mengatur faktor- faktor lingkungan yang berkaitan dengan rantai perpindahan penyakit tersebut (Purnawijayanti,2001). Higiene dan sanitasi merupakan cara untuk menjaga kebersihan, baik kebersihan tubuh, kebersihan pakaian, makanan dan minuman , serta kebersihan alat (Depkes, 2000).

Berbagai upaya dilakukan untuk menjaga higiene dan sanitasi pada makanan, meliputi kebersihan individu atau orang yang memproduksi makanan , tempat makanan atau tempat berjualan makanan, peralatan yang digunakan untuk mengolah dan menyajikan, proses pengolahan dan cara menyimpan makanan, (Purnomo, 2009). Sanitasi yang baik mampu menjamin keamanan dan kemurnian makanan, sehingga makanan tersebut tidak menimbulkan penyakit selain itu lingkungan juga menjadi peranan penting dalam kesehatan makanan yang di konsumsi, lingkungan yang sehat tidak memberi resiko bagi kesehatan dan keselamatan, jauh dari sumber pencemaran atau pembuangan sampah terbuka, pengolahan limbah, dan lingkungan yang tinggi polusi (Depkes, 2000).

2.2 Sambal

Sambal adalah salah satu unsur khas hidangan Indonesia , Melayu, Asia

Tenggara dan Asia Timur, sambal juga merupakan salah satu bahan pendamping makanan yang sangat digemari dan menjadi penambah selera makan bagi kalangan masyarakat terutama kaum remaja dan dewasa. Seiring dengan perkembangan zaman, sambal mulai mempunyai beragam variasi seperti sambal bajak, sambal pencit, sambal terasi, sambal embe, sambal parado dan lain-lain (Boga, 2004).

Sambal juga menjadi salah satu makanan yang mudah ditemui. Hampir di setiap warung atau rumah makan tersedia sambal. Banyak pula pedagang kaki lima yang menjual sambal yaitu salah satunya sambal penyetan. Sambal penyetan adalah sambal trasi yang biasanya di dampingi dengan lauk seperti tempe (tempe penyet), lele (lele penyet), ayam, dan jenis ikan lainnya. Sambal penyetan menjadi salah satu makanan favorit bagi masyarakat hal itu terbukti dengan banyaknya masyarakat yang membeli sambal penyetan baik dari kalangan ekonomi bawah hingga ekonomi kelas atas. Proses pembuatan sambal penyetanpun terbilang mudah hanya menggunakan cabe, bawang merah, bawang putih, tomat, trasi dan garam, kemudian diproses dengan cara penggorengan dan dihaluskan (Gobel, 2012).

2.3 Cabai merah besar

Taksonomi Tanaman Cabai merah besar :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Metachlamidae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum annuum L.</i> (Setiadi, 2011)

Cabai merah besar (*Capsicum annuum L*) merupakan salah satu jenis sayuran yang dibudidayakan di Indonesia karena nilai ekonomisnya yang tinggi. Selain itu masyarakat juga sering menggunakan cabai merah untuk bumbu masakan sehingga konsumsi cabai merah di Indonesia relatif tinggi. Cabai merah besar (*Capsicum annuum L*) merupakan cabai yang panjang dan jika dimasak akan berwarna merah. Cabai ini tidak begitu pedas jika dibandingkan dengan spesies cabai lainnya. Cabai ini mengandung berbagai macam senyawa yang berguna bagi kesehatan tubuh, antara lain antioksidan, lasparaginase dan capsaicin. Senyawa antioksidan mampu menangkal radikal bebas yang berbahaya bagi tubuh, lasparaginase dan capsaicin merupakan senyawa anti kanker. Vitamin C yang terkandung pada cabai merah cukup tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung (Utami, 2012).

Tabel 2.1 Kandungan gizi cabai merah besar dalam 100gr

No	Jenis zat	Kadar
1	Kadar air	90,9
2	kalori	31 kal
3	Protein	1 gr
4	Lemak	0,3 gr
5	Karbohidrat	7,3 gr
6	Kalsium	29 gr
7	Fosfor	24 gr
8	Besi	0,5 gr
9	Vitamin A	470 SI
10	Vitamin C	18 mg
11	Vitamin B1	0,05 mg
12	Vitamin B2	0,03 mg
13	Niacin	0,20 mg
14	Berat yang dapat dimakan	85%

Sumber : Setiadi, 2011

2.4 Cabai rawit

Taksonomi Tanaman Cabai rawit :

Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Subkelas	: Metachlamidae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Capsicum
Spesies	: <i>Capsicum frutescens</i> L. (Setiadi, 2011)

Cabai rawit berbentuk pendek dengan warna merah, orange atau hijau. Rasa yang pedas pada cabai disebabkan oleh senyawa capsaicin. Senyawa ini tidak larut dalam air sehingga dapat menyebabkan rasa panas pada kulit. Selain itu capsaicin juga menyebabkan pengkonsumsi cabai merasa ketagihan, akan tetapi konsumsi cabai yang tinggi dapat menyebabkan sakit perut (Gobel , 2012).

Capsaicin mempunyai manfaat sebagai zat anti kanker dan mengontrol rasa sakit karena memicu pembentukan hormon endorphin , hormon ini mampu meningkatkan kekebalan tubuh kita. Hormon endorphin akan diproduksi tubuh jika dalam suasana bahagia atau senang. Pada situasi itulah saraf akan terpengaruh dan memberikan rasa rileks atau nyaman pada bagian tubuh yang sakit. Selain itu capsaicin juga dapat melancarkan aliran darah, stimulan kuat untuk jantung , menghancurkan bekuan darah, sebagai atibiotik , mengobati batuk berdahak, sebagai diuretik , mengobati migrain dan menormalkan kembali kaki dan tangan yang lemas (Utami, 2012).

Tabel 2.2 Kandungan cabai rawit segar dalam 100gr

No	Kandungan Gizi	Nilai Gizi
1	Kadar air	71,2 gr
2	Kalori	103 kal
3	Protein	4,7 gr
4	Lemak	2,4 gr

5	Karbohidrat	19,9 gr
6	Kalsium	45 mg
7	Fosfor	85 mg
8	Besi	2,5 mg
9	Vitamin A	11,050 SI
10	Vitamin C	0,24 mg
11	Vitamin B1	0,24 mg
12	Vitamin B2	70 mg

Sumber : Cahyono, 2007

2.5 Bawang merah

Taksonomi tanaman bawang merah :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Monocotyledonae
 Ordo : Liliales
 Famili : Liliaceae
 Genus : Allium
 Spesies : *Allium ascalonicum* atau *Allium cepa* var. *ascalonicum*
 (Rahayu dkk, 2004)

Bawang merah merupakan jenis sayuran umbi yang digunakan sebagai bumbu dapur. Hampir semua masakan membutuhkan bawang merah, baik jadi bumbu utama atau sebagai penyedap rasa. Bawang merah memiliki kandungan antibakteri karena memiliki senyawa allin atau allisin, sehingga masyarakat sering menggunakannya sebagai antiseptik alami. Bawang merah juga memiliki kandungan quercetin, senyawa ini sebagai senyawa aktif dalam menghambat inflamasi, pelepasan histamin sebagai anti alergi dan anti kanker. Bawang merah memiliki aroma yang khas, aroma ini yang mampu menarik penggemar sambal, aroma tersebut berasal dari senyawa allicin, atau dialiltiosulfina. Pada kondisi mentah bawang merah mengandung vitamin B dan vitamin C serta kalsium, zat besi, dan fosfor (Purwaningsih, 2007).

Tabel 2.3 Kandungan gizi bawang merah per 100 gram

NO	Kandungan Gizi	Nilai Gizi
1	Kalori	39 Kal
2	Protein	1,5 g
3	Lemak	0,3 g
4	Kalsium	36 mg
5	Fosfor	40 mg
6	Besi	0,8 mg
7	Vitamin A	-
8	Vitamin B1	0,03 mg
9	Vitamin B2	-
10	Vitamin C	2,0 mg
11	Air	88 g

Sumber: Jaelani, 2011

2.6 Bawang putih

Taksonomi tanaman bawang putih :

Kingdom : Plantae
 Divisi : Spermatophyta
 Subdivisi : Angiospermae
 Kelas : Monocotyledonae
 Ordo : Liliales
 Famili : Liliaceae
 Genus : Allium
 Spesies : *Allium sativum* (Wibowo, 2007)

Bawang putih merupakan tanaman umbi yang bernilai ekonomis tinggi. Bawang putih dipakai sebagai bumbu masakan karena aromanya yang sedap sehingga memperlezat makanan dan mengundang selera makan. Bawang putih kaya akan manfaat. Selain sebagai bumbu masakan, umbi bawang putih mengandung mineral-mineral penting dan beberapa vitamin dalam jumlah tidak besar. Komponen-komponen oleoresin yang terdapat dalam bawang putih ialah dialil disulfida, dialil trisulfida, alil propil disulfida, sejumlah kecil dietil disulfida, dialil polisulfida, allinin allisin, kalsium, fosfor serta besi dan mengandung vitamin seperti vitamin B1, vitamin B2, dan vitamin C. Senyawa alisin dapat

merusak protein bakteri dan menghambat sintesis protein sehingga dapat membunuh bakteri (Purwaningsih, 2007).

Bawang putih juga mengandung minyak atsiri yang bermanfaat sebagai antibakteri dan antiseptik karena adanya senyawa alisin yang terkandung dalam minyak atsiri yang dapat merusak protein bakteri. Manfaat lain bawang putih yaitu dapat sebagai pengobatan untuk hipertensi, hiperkolesterolemia, diabetes, rheumatoid arthritis, demam atau sebagai obat pencegahan atherosclerosis, dan juga sebagai penghambat tumbuhnya tumor (Gobel, 2012).

Tabel 2.4 Kandungan gizi bawang putih per 100 gram

NO	Kandungan Gizi	Nilai Gizi
1	Kalori	122 kal
2	Protein	3,5-7%
3	Lemak	0,3 %
4	Kalsium	42 mg
5	Karbohidrat	24-27,4%
6	Serat	0,7%
7	Fosfor	134 mg
8	Besi	1 mg
9	Vitamin B	0,22 mg
10	Vitamin C	15 mg
11	Air	60,9-67,8%
12	b.d.d	88%

Sumber : Wibowo,2007

2.7 Tomat

Taksonomi tanaman tomat :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Tubiflorae
Famili	: Solanaceae
Genus	: Lycopersicum
Spesies	: <i>Solanum lycopersium</i> L (Redaksi Agromedia, 2007).

Buah tomat memiliki beragam variasi atau bentuk yaitu tomat biasa berbentuk bulat pipih, tomat apel, tomat kentang, tomat keriting yang berbentuk lonjong seperti pepaya atau alpukat. Tomat mentah mengandung solanin yaitu sejenis alkaloid yang dapat mengganggu kesehatan tubuh. Namun kandungan alkaloid tersebut dapat dihilangkan dengan cara dimasak terlebih dahulu.

Tomat merupakan buah yang sangat bermanfaat, salah satunya sebagai bahan sambal. Vitamin A pada tomat dapat mengobati penyakit buta malam, sedangkan kandungan vitamin C dapat menyembuhkan luka, mencegah perdarahan, menjaga kesehatan gigi dan gusi. Selain itu tomat juga mengandung likopen yang mengandung antioksidan yang tinggi, sehingga dapat mencegah kanker dan menurunkan kolentrol jahat. Tomat matang memiliki kandungan likopen yang lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan tomat mentah. Zat besi pada tomat dapat berfungsi untuk pembentukan sel darah merah atau hemoglobin (Cahyono, 2012).

Tabel 2.5 Kandungan gizi buah tomat per 100 gram

NO	KANDUNGAN GIZI	Nilai Gizi
1	Kalori	20 kal
2	Vitamin A	1.500 S.I
3	Vitamin B3	0,6 mg
4	Vitamin C	40 mg
5	Protein	1 g
6	Karbohidrat	4,2 g
7	Lemak	0,3 g
8	Kalsium	5 mg
9	Fosfor	26 mg
10	Zat besi	0,5 mg
11	Bagian yang dapat dimakan	94%

Sumber: Cahyono, 2012

2.8 Terasi

Terasi merupakan produk yang dibuat dari ikan atau udang rebon yang difermentasikan selama 20 hari, berbentuk seperti adonan atau pasta berwarna hitam coklat, kadang ditambah bahan pewarna sehingga menjadi kemerahan. Terasi memiliki bau tajam yang khas dan mengandung garam yang tinggi sehingga dapat disimpan hingga berbulan-bulan. Terasi digunakan sebagai bahan tambahan dalam masakan seperti sambal, rujak, dan lain – lain (Husain, 2008).

Terdapat variasi pemelihan bahan baku terasi yaitu terasi yang terbuat dari udang dan terasi yang terbuat dari ikan. Terasi udang biasanya memiliki warna coklat kemerahan dan harga yang relative tinggi. Bahan baku terasi udang berupa rebon atau udang kecil dengan ukuran panjang berkisar antara 1cm- 2,1 cm (membujur), lebar 0,3 cm dengan warna keputihan sedangkan terasi ikan berwarna kehitaman dan harga lebih murah dibandingkan dengan terasi udang. Jenis ikan yang digunakan untuk membuat terasi ikan adalah ikan selar gatel (rembang), badar/teri (krawang) dan jenis ikan kecil lainnya. Kepala ikan harus dibuang terlebih dahulu sebelum diproses lebih lanjut (Husain, 2008).

2.9 Garam

Garam merupakan bumbu utama dalam makanan yang menyehatkan. Tujuan penambahan garam adalah untuk menguatkan rasa bumbu yang sudah ada sebelumnya. Bentuk garam berupa butiran kecil seperti tepung berukuran 80 mesh (178 μ), berwarna putih, dan rasanya asin. Jumlah penambahan garam tidak boleh terlalu berlebihan karena akan menutupi rasa bumbu yang lain dalam makanan (Suprapti, 2000).

Garam juga mempengaruhi aktivitas air pada bahan, sehingga mengendalikan pertumbuhan mikroorganisme dan racunnya, beberapa organisme seperti bakteri halofilik dapat tumbuh dalam larutan garam yang hampir jenuh, tetapi mikroorganisme ini membutuhkan waktu penyimpanan yang lama untuk tumbuh dan selanjutnya terjadi pembusukan (Buckle, *et al.*, 2009).

2.10 Bakteri Indikator

Bakteri Indikator adalah bakteri yang menunjukkan adanya kontaminasi oleh feses manusia atau hewan. *Escherichia coli* (Bakteri *Coliform*), *Streptococcus faecalis* dan *Clostridium perfringens* tergolong bakteri indikator karena memiliki ciri- ciri sebagai berikut:

1. Merupakan bakteri komensal dengan jumlah yang besar pada saluran pencernaan manusia dan hewan.
2. Tidak tumbuh pada saluran pencernaan organisme lain, kecuali pada manusia dan hewan berdarah panas.
3. Dapat bertahan hidup lebih lama dibandingkan dengan bakteri patogen lainnya
4. Dapat dihitung secara kuantitatif untuk menentukan tingkat kontaminasi (Purnawijayanti, 2001).

Dari ketiga bakteri tersebut yang paling sering digunakan sebagai bakteri indikator di negara Indonesia adalah *Escherichia coli* atau golongan *Coliform*, sedangkan *Streptococcus faecalis* sebagai bakteri indikator tercemarnya makanan dan minuman di negara Amerika Serikat, dan *Clostridium perfringens* sering menyebabkan enteritis nekrotis yang mematikan pada anak-anak di New Guinea (Jawetz dkk, 2001).

2.11 Bakteri *Coliform*

Bakteri *Coliform* adalah bakteri yang hidup pada saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas. Bakteri *Coliform* berbentuk batang gram negatif, tidak berspora, aerobik dan anaerobik, mampu memfermentasi laktosa menjadi asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 37 °C (Purnawijayanti, 2001).

Berdasarkan kemampuan memfermentasi laktosa bakteri *Coliform* dibagi menjadi dua kelompok yaitu mampu memfermentasi laktosa dengan cepat diantaranya *Escherichia coli*, *Klebsiella* sp., dan *Enterobacter* sp. Kelompok bakteri *Coliform* yang memfermentasi laktosa dengan lambat yaitu *Serratia* sp., *Edwardsiella* sp., *Citrobacter* sp., *Arizona* sp., *Erwinia* sp., *Providencia* sp., dan *Proteus* sp. (Jawetz dkk, 2001).

Tempat asal bakteri *Coliform* berbeda-beda, ada yang berasal dari tinja manusia (*Coliform* fekal), kelompok ini dapat ditemukan pada saluran usus dan memiliki ciri khusus untuk membedakan dengan kelompok *Coliform* lainnya, dan bukan dari tinja manusia (*Coliform* non fekal) (Jawetz dkk, 2001).

A. *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* termasuk bakteri gram negatif batang pendek yang berwarna merah, bakteri ini mempunyai ukuran 2,4 mikro x 0,4 hingga 0,7 mikro, berflagel, tidak membentuk berspora dan termasuk bakteri anaerob fakultatif. *Escherichia coli* membentuk koloni yang bundar, cembung, dan halus dengan tepi yang nyata (Jawetz dkk, 2001).

Berdasarkan sifat dan karakteristik virulensinya, *Escherichia coli* diklasifikasikan menjadi lima kelompok yaitu:

1. Enterotoksigenik *E. coli* (ETEC)

Ada beberapa strain ETEC memproduksi eksotoksin yang sifatnya termolabil dan termostabil. Infeksi ETEC dapat mengakibatkan gejala sakit perut, kadang disertai demam, muntah, dan pada feses ditemukan darah (Jawetz dkk, 2001).

2. Enteroinvasive *E. coli* (EIEC)

Menyebabkan penyakit yang mirip dengan shigellosis (peradangan akut oleh kuman genus *Shigella* sp. yang menginvasi saluran pencernaan) dengan menyerang sel epitel mukosa usus (Jawetz dkk, 2001).

3. Enteropathogenic *E. coli* (EPEC)

Merupakan penyebab utama diare pada bayi, biasanya sering terjadi di negara berkembang. Bakteri ini melekat pada usus kecil. Infeksi EPEC dapat mengakibatkan diare cair yang sulit diatasi dan kronis (Jawetz dkk, 2001).

4. Enteroagregative *E. coli* (EAEC)

Menyebabkan diare yang akut dan kronis (dalam jangka waktu lebih dari 14 hari) bakteri ini melekat pada mukosa intestinal, menghasilkan enterotoksin dan sitotoksin, sehingga merusak mukosa intestinal, pengeluaran sejumlah besar mukus, dan terjadi diare (Jawetz dkk, 2001).

5. Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC)

Serotipe *E. coli* yang memproduksi verotoksin yaitu toksin yang dapat menghancurkan dinding mukosa sehingga mengakibatkan perdarahan. Toksin ini hampir sama dengan toksin yang dihasilkan bakteri *Shigella dysenteriae* (Jawetz dkk, 2001).

B. *Klebsiella* sp.

Klebsiella sp. merupakan bakteri batang gram negatif, tidak bergerak, kapsul besar teratur, koloni mukoid dan dapat meragi laktosa dan mempunyai empat spesies yaitu *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella ozaenae* dan *Klebsiella rhinoscleromatis*. Secara normal *Klebsiella pneumoniae* ada dalam saluran napas dan feses manusia sehat dalam jumlah 5%, jika melebihi dapat menyebabkan nekrosis hemoragik pada paru-paru.

Klebsiella pneumoniae dan *Klebsiella oxytoca* menyebabkan infeksi yang diperoleh dari rumah sakit, sedangkan *Klebsiella ozaenae* dan *Klebsiella rhinoscleromatis* menyebabkan peradangan pada saluran napas bagian atas, dapat ditemukan pada mukosa hidung dan selaput lendir yang dapat menyebabkan bau busuk (Jawetz dkk, 2001).

C. *Enterobacter* sp.

Enterobacter sp. adalah bakteri batang gram negatif, dapat membentuk rantai, koloni bundar, cembung, halus dengan tepi yang nyata, berflagel dan membentuk gas dari glukosa. Bakteri ini hidup di saluran pencernaan dan dapat hidup di alam terbuka seperti air, tanah. *Enterobacter* sp. dapat menyebabkan gastroenteritis dan infeksi saluran kemih (Jawetz dkk, 2001).

D. *Serratia* sp.

Serratia sp. merupakan flora normal pada usus, akan tetapi jika berada diluar usus dan pada kondisi sistem imun yang menurun dapat menyebabkan pneumonia, bakteremia dan endokarditis. Salah satu spesies *Serratia* adalah *Serratia marcescens* yang berbentuk batang gram negatif, berkapsul, berflagel peritrik, fakultatif aerobik, dapat tumbuh dalam suhu 5°- 40°C dengan pH antara

5-9, pada media agar dapat menghasilkan pigmen merah. *Serratia marcescens* dapat menginfeksi orang dewasa pada saluran kencing, saluran pernapasan (pneumonia), infeksi mata, meningitis, dan infeksi pada kulit yang terluka. Sedangkan pada anak-anak *Serratia marcescens* menginfeksi saluran pencernaan (Jawetz dkk, 2001).

E. *Edwardsiella* sp.

Edwardsiella sp. merupakan bakteri gram negatif berukuran (0,3-1,2)x(1,0- 6.03) μm , berflagel, tidak berkapsul, tidak membentuk spora dan lambat dalam meragi laktosa, *Edwardsiella* sp. jarang menyebabkan penyakit pada manusia, karena patogenitasnya yang rendah (Jawetz dkk, 2001). Bakteri ini menginfeksi ikan yang hidup di air tawar dan laut dengan kisaran suhu pertumbuhan 10–39 °C seperti ikan lele dan ikan sidat, akan tetapi dapat bersifat zoonosis pada manusia jika mengonsumsi ikan yang terinfeksi *Edwardsiella* sp. (Firma dkk, 2012).

F. *Citrobacter* sp.

Citrobacter sp. adalah bakteri batang gram negatif yang ada di usus, saluran pencernaan dan menyebabkan infeksi saluran kemih dan sepsis (Jawetz dkk, 2001). Salah satu spesies *Citrobacter* adalah *Citrobacter diversus*, *Citrobacter diversus* merupakan bakteri gram negative yang mampu memfermentasi laktosa secara keseluruhan dengan lambat untuk menghasilkan asam, bakteri ini dapat hidup di dalam tanah, air, limbah, dan makanan, jika menginfeksi manusia menyebabkan penyakit infeksi saluran kemih, pneumonia, infeksi luka dalam, gastroenteritis, meningitis, bakteremia, dan menyebabkan endocarditis (Jawetz *et al*, 2005).

G. *Providencia*

Providencia sp. memiliki tiga spesies yaitu *Providencia rettgeri*, *Providencia alcalifaciens* dan *Providencia stuartii* yang merupakan flora normal pada usus. Akan tetapi dapat menyebabkan infeksi saluran kemih dan sering resisten terhadap pengobatan antibakteri (Jawetz dkk, 2001). *Providencia stuartii* berbentuk batang gram negative dengan ukuran 0,6-0,8 mikrometer, berflagel peritrik, tidak berkapsul dan tidak membentuk spora. *Providencia stuartii* merupakan flora normal pada usus manusia akan tetapi jika jumlahnya terlalu banyak dan menyebar ke organ lain dapat menimbulkan penyakit seperti infeksi saluran kemih dengan cara melekat pada mukosa saluran kemih. Bakteri genus *Providencia* sering resisten terhadap pengobatan antimikroba. (Pratiwi, 2013).

H. *Proteus* sp.

Proteus sp. merupakan bakteri batang gram negatif panjangnya 1-3 um dan lebar 0,4-0,6 um, berflagel peritrik. *Proteus* sp. mempunyai antigen H dan antigen O hidup pada saluran usus, jika bermigrasi ke organ lain dapat menyebabkan infeksi seperti infeksi saluran kemih, dan menyebabkan bakteremia, pneumonia dan lesi lokal. Jika menginfeksi saluran kemih dapat menyebabkan urin bersifat basa sehingga terjadi pembentukan batu (Jawetz dkk, 2001).

2.12 *Streptococcus faecalis*

Streptococcus faecalis merupakan bakteri coccus gram positif, dapat membentuk rantai atau sendiri-sendiri, aerob dan anaerob fakultatif, mampu memfermentasi berbagai macam karbohidrat seperti seperti D-glukosa, laktosa, maltosa, sukrosa, D-manitol dan gliserol serta mampu menghemolisa darah .

Streptococcus faecalis sebagai flora normal pada usus manusia dan hewan, akan tetapi bisa menjadi patogen jika masuk pada jaringan tubuh, selaput otak, saluran darah dan saluran kencing. Virulensi bakteri ini disebabkan kemampuannya dalam pembentukan kolonisasi pada host dan dapat bersaing dengan bakteri lain (Asrwarwadi, 2012).

Infeksi *Streptococcus faecalis* sering terjadi hingga 85-90%, biasanya merupakan infeksi nosokomial yang ditularkan dari satu pasien ke pasien lainnya, melalui alat kedokteran, infeksi bakteri ini menyerang saluran kemih, luka tusuk, saluran empedu, dan darah. Bakteri ini mengalami resistensi terhadap penisilin G, beberapa isolat *Streptococcus* memiliki plasmid yang menyandi β -laktamase. Telah diisolasi *Streptococcus faecalis* penghasil β -laktamase dari bahan yang berasal dari pasien di Amerika Serikat, *Streptococcus faecalis* sebagai bakteri indikator tercemarnya makanan dan minuman pada negara tersebut. Infeksi akibat *Streptococcus faecalis* penghasil β -laktamase dapat diobati dengan kombinasi penisilin atau penghambat β -laktamase vankomisin dan streptomisin (Jawetz dkk, 2001).

2.13 *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens merupakan bakteri gram positif, batang pendek gemuk, berukuran 4-8 x 0,8-1,5 mikron, tidak bergerak, tersusun satu-satu atau berpasangan, anaerob, mempunyai kapsul, menghasilkan gas, serta mampu memfermentasi karbohidrat kecuali manitol. *Clostridium perfringens* hidup pada saluran pencernaan hewan berdarah panas, selain di saluran pencernaan bakteri ini mampu hidup di tanah, kotoran, makanan dan air, Bakteri ini dapat

menyebabkan gas gangren dan keracunan makanan tergantung rute masuk ke dalam tubuh, terjadi gas gangren karena terjadi kontaminasi luka dengan tanah atau feces, sedangkan keracunan makanan terkontaminasi terutama daging (Irianto, 2014).

Enterotoksin yang dihasilkan *Clostridium perfringens* dapat menyebabkan keracunan makanan, beberapa strain *Clostridium perfringens* dapat menghasilkan enterotoksin yang lebih kuat bila tumbuh dalam masakan daging. Keracunan makanan karena *Clostridium perfringens* terjadi setelah memakan sejumlah besar klostridia yang tumbuh dalam makanan daging yang dihangatkan, toksin terbentuk jika bakteri tersebut bersporulasi dalam usus yang ditandai dengan hiperskresi pada jejunum dan ileum disertai kehilangan cairan dan elektrolit pada saat diare. Di New Guinea *Clostridium perfringens* tipe C menyebabkan enteritis nekrotis yang mematikan pada anak-anak, imunisasi dengan toksoid tipe C dapat digunakan sebagai pencegahan (Jawetz dkk, 2001).

2.14 Metode perhitungan bakteri

Ada dua macam metode dalam perhitungan bakteri yaitu perhitungan langsung dan perhitungan tidak langsung.

A. Perhitungan langsung

Perhitungan bakteri secara langsung yaitu jumlah bakteri dihitung secara keseluruhan, baik yang mati atau yang hidup. Beberapa metode perhitungan bakteri secara langsung sebagai berikut:

1. Cara pengecatan dan pengamatan mikroskopis

Membuat preparat dengan cara meratakan specimen pada obyek glass yang telah di ketahui volumenya kemudian preparat dicat, kemudian dihitung bakteri pada bagian-bagian tertentu yang telah diketahui luasnya. Dengan mengetahui diameter bidang tersebut (Irianto, 2014).

2. Menggunakan bilik hitung

Cara ini menggunakan hemositometer yang sebelumnya sudah dibuat suspensi sekurang-kurangnya 10^7 per ml. Semua sel dihitung baik yang masih hidup dan sudah mati (Irianto, 2014).

3. Menggunakan filter membran

Cairan disaring dengan membran filter steril yang terbuat dari membran filter berspori, bakteri yang bertahan di filter kemudian dihitung (Irianto, 2014).

4. Menggunakan alat penghitungan elektronik

Cara kerjanya tergantung pada interupsi dari berkas cahaya elektronik yang melintasi suatu ruang, perbedaan konduktivitas sel dan cairan di catat oleh suatu alat secara elektrik. Dengan alat ini dapat dihitung beribu-ribu bakteri dalam beberapa detik (Irianto, 2014).

B. Perhitungan tidak langsung

Perhitungan bakteri secara tidak langsung adalah menghitung jumlah bakteri yang hidup saja. Bebarapa metode perhitungan bakteri secara tidak langsung sebagai berikut:

1. Metode agar tuang (*Pour plate method*)

Metode ini dilakukan dengan mencampurkan sampel pada media padat yang mendukung pertumbuhan bakteri dan kemudian menginkubasi media sehingga setiap sel bakteri dapat membelah dan membentuk koloni. Dengan

demikian, jumlah koloni yang tumbuh tersebut dapat dihitung. Karena tidak mengetahui jumlah bakteri pada setiap sampel maka diperlukan adanya pengenceran biasanya pengenceran dilakukan 10^{-1} sampai 10^{-8} (Harmita dkk, 2008).

2. Metode sebar di atas pelat agar (*Spread plate method*)

Metode ini dengan cara menyebarkan sampel (yang telah diencerkan) di atas permukaan pelat agar dalam cawan petri. Umumnya antara 0,1 ml dan 1 ml sampel disebar di permukaan media padat menggunakan batang pengaduk, kemudian pelat agar diinkubasi dan jumlah koloni yang tumbuh dihitung (Harmita dkk, 2008).

3. MPN (*Most Probable Number*)

MPN atau *Most Probable Number* adalah suatu metode untuk menghitung jumlah bakteri yang tidak berdasarkan jenis tetapi golongan atau kelompok besar mikroorganisme dengan cara fermentasi tabung ganda.

Prinsip metode MPN yaitu dengan menggunakan media cair LB (*Lactose broth*) dan BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*) pada tabung reaksi dan perhitungan berdasarkan jumlah tabung yang positif yang ditunjukkan dengan adanya kekeruhan dan terbentuknya gas dalam tabung Durham setelah diinkubasi dengan suhu dan waktu tertentu lalu hasil tersebut di cocokkan dengan tabel Mc Crady. Metode MPN memiliki dua ragam yaitu (5-1-1) dan (5-5-5) atau dengan pengenceran dengan seri (3-3-3). Ragam (5-1-1) digunakan untuk sampel yang telah di olah, sedangkan ragam (5-5-5) dan pengenceran (3-3-3) untuk sampel yang belum di olah. Metode MPN digunakan untuk menghitung bakteri *Coliform* baik golongan fekal maupun non fekal akan tetapi menggunakan suhu yang

berbeda , golongan fekal di inkubasi pada suhu 37°C, sedangkan golongan non fekal pada suhu 42°C selama 48 jam (Srikandi, 1993)

Uji kualitatif MPN *Coliform* secara lengkap terdapat tiga tahap yaitu

1. Uji penduga
2. Uji penguat
3. Uji lengkap

Uji penduga yaitu menggunakan metode MPN dengan media LB dan BGLB. Uji MPN tidak harus dilakukan secara lengkap, tergantung dari berbagai faktor seperti waktu, mutu , dan tujuan analisis (Irianto, 2013).