

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Sapi

Daging sapi merupakan salah satu sumber protein hewani yang disukai oleh konsumen. Daging sapi merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena kaya akan protein, lemak, mineral serta zat lainnya yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Daging sapi adalah jaringan otot yang diperoleh dari sapi yang biasa dan umum digunakan untuk keperluan konsumsi makanan. Di setiap daerah, penggunaan daging ini berbeda-beda tergantung dari cara pengolahannya. Sebagai contoh has luar, daging iga dan T-Bone sangat umum digunakan di Eropa dan di Amerika Serikat sebagai bahan pembuatan steak sehingga bagian sapi ini sangat banyak diperdagangkan. Akan tetapi seperti di Indonesia dan di berbagai negara Asia lainnya daging ini banyak digunakan untuk makanan berbumbu dan bersantan seperti rendang (Soekarto, 1985).

Beberapa bagian lain dari daging sapi yang digunakan sebagai bahan dasar makanan yaitu lidah, hati, jeroan dan buntut. Daging sapi paha depan adalah bagian daging sapi yang berasal dari bagian atas paha depan. Ciri daging sapi pada bagian paha adalah berbentuk potongan segiempat dengan ketebalan sekitar 2-3 cm, dengan bagian dari tulang pundak masih menempel ke bagian paha sampai ke bagian terluar dari punuk. Biasanya daging ini digunakan untuk membuat bakso (Bintoro, 2008).

Di Indonesia konsumsi daging sapi belum dapat diimbangi dengan produksi daging sapi yang memadai, baik dari segi mutu maupun jumlahnya. Sehingga terjadi banyak permintaan dan penawaran daging sapi yang semakin banyak. Hal ini menyebabkan pemerintah mengeluarkan kebijakan impor daging

sapi dari negara lain. Australia merupakan negara pengekspor daging sapi terbesar ke Indonesia, yang mencapai 28% dari total kebutuhan daging sapi di Indonesia (Bintoro, 2008).

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Daging Sapi

Faktor yang mempengaruhi kualitas daging sapi yaitu faktor lingkungan. Faktor lingkungan dipengaruhi oleh mikroorganisme yang mencemari bahan makanan. Rataan total koloni bakteri daging sapi *Total Plate Count* (TPC) yang diperbolehkan oleh Standar Nasional Indonesia tahun 2008 tentang Mutu Karkas dan Daging Sapi yaitu tidak melebihi 1×10^6 cfu/gram. Selain dari mikroorganisme, kadar air juga mempengaruhi kualitas daging seperti penurunan air daging sapi dengan perlakuan pengemasan plastik sangat berkaitan dengan penurunan jumlah koloni bakteri pada daging sapi. Semakin tinggi koloni jumlah bakteri maka semakin tinggi pula kadar airnya. Pengemasan dapat mencegah terjadinya kontaminasi mikroorganisme sehingga kadar airnya menjadi turun. Semakin sedikit bakteri yang tumbuh maka jumlah air yang akan dihasilkan juga semakin rendah. Pembungkus plastik dapat mencegah kontaminasi langsung bakteri yang berasal dari udara dan tangan manusia (Syukur, 2006).

Kadar protein dipengaruhi oleh total koloni bakteri karena salah satu faktor yang dibutuhkan oleh bakteri untuk pertumbuhannya adalah protein. Pertumbuhan bakteri akan mempercepat denaturasi protein sehingga kadar protein akan menurun. Bakteri dapat memecah molekul-molekul kompleks dan zat-zat organik seperti polisakarida, lemak dan protein. Pemecahan ini dapat terjadi oleh ekskresi enzim ekstraseluler yang sangat erat hubungannya dengan proses pembusukan bahan pangan. Pengemasan daging dengan plastik mengurangi

kontaminasi bakteri sehingga denaturasi protein yang diakibatkan oleh peningkatan jumlah bakteri dapat diminimalisir (Syamsul, 2013).

2.3 Sanitasi Makanan dan Lingkungan

Pada makanan maupun minuman terdapat jasad renik yang menyebabkan kerusakan pada bahan pangan oleh bakteri dan jamur. Bakteri bisa merusak makanan dan minuman dengan berbagai cara dan hal itu tidak dapat diketahui dan dikenal dengan menggunakan mata telanjang. Ada beberapa bakteri yang menempati posisi terpenting dalam dunia kesehatan yang mempertinggi bahaya yang ditimbulkan pada manusia. Jenis bakteri *coliform* yang terdapat pada bahan makanan tidak merubah penampilan makanan dan minuman, tetapi membuat makanan dan minuman menjadi tidak sehat karena bakteri ini mengeluarkan toksin (Saidah dkk, 2011).

Selain dari sanitasi makanan, sanitasi lingkungan juga mempengaruhi tingkat pencemaran pada bahan makanan. Seperti kondisi lingkungan yang kumuh, pembuangan limbah yang tidak tepat, air yang digunakan untuk mencuci bahan makanan dan sanitasi pedagang dalam proses pengolahannya (Chandra, 2005).

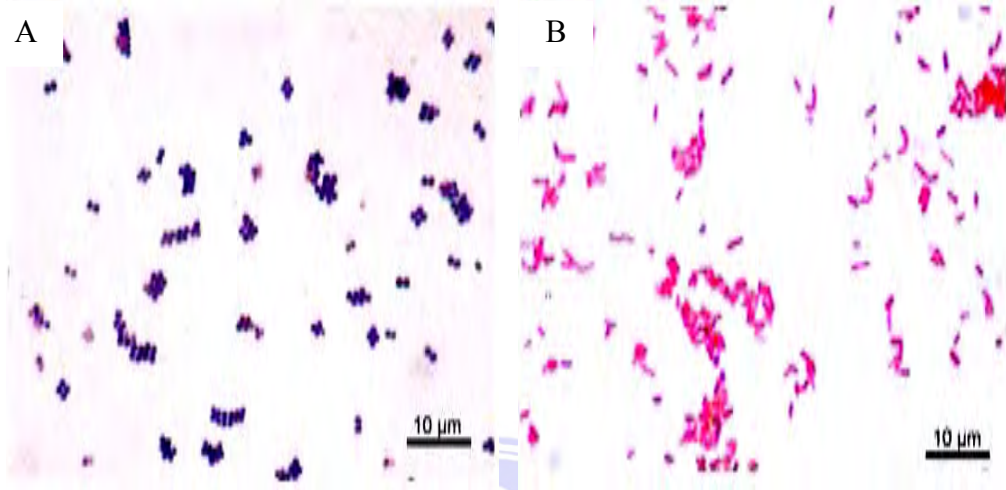
2.4 Mikroba Patogen

Mikroba patogen merupakan suatu mikroorganisme yang menyebabkan kerusakan atau kerugian terhadap tubuh inang. Sedangkan kemampuan mikroorganisme untuk menimbulkan penyakit disebut patogenisitas. Ketika suatu mikroorganisme memasuki inang dan menginfeksi jaringan tubuh, kemudian memperbanyak diri, mikroorganisme tersebut dapat menimbulkan infeksi. Jika

keadaan inang rentan terhadap infeksi dan fungsi biologinya rusak, maka hal ini dapat menimbulkan suatu penyakit. Patogen merupakan beberapa jenis mikroorganisme atau organisme lain yang berukuran yang lebih besar yang mampu menyebabkan penyakit (Pelczar dkk, 1986).

Teori bahwa mikroorganisme dapat menyebabkan penyakit (patogen) atau *Germ theory of disease* yang digagas oleh Louis Pasteur merupakan alasan yang sangat kuat mengapa semua dokter dan tenaga kesehatan harus mengetahui ilmu mikrobiologi. Anton van Leeuwenhoek (1670-an) adalah *first microbiologist* yang pertama kali mengamati mikroorganisme menggunakan mikroskop sederhana. Louis Pasteur (1860-an) berhasil membuktikan adanya mikroorganisme penyebab kontaminasi dengan percobaan *anti-spontaneous generation* (Pelczar dkk, 1986).

Bakteri terdiri atas bakteri gram negatif dan gram positif. Bakteri gram negatif merupakan bakteri yang tidak mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan Gram sehingga akan berwarna merah bila diamati dengan mikroskop. Sedangkan bakteri gram positif akan berwarna ungu. Perbedaan keduanya didasarkan pada perbedaan struktur dinding sel yang berbeda dan dapat dinyatakan oleh prosedur pewarnaan Gram. Prosedur ini ditemukan pada tahun 1884 oleh ilmuwan Denmark bernama Christian Gram dan merupakan prosedur penting dalam klasifikasi bakteri (Sokatch, 1976). Adapun perbedaan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif dapat dilihat pada gambar 1 berikut.

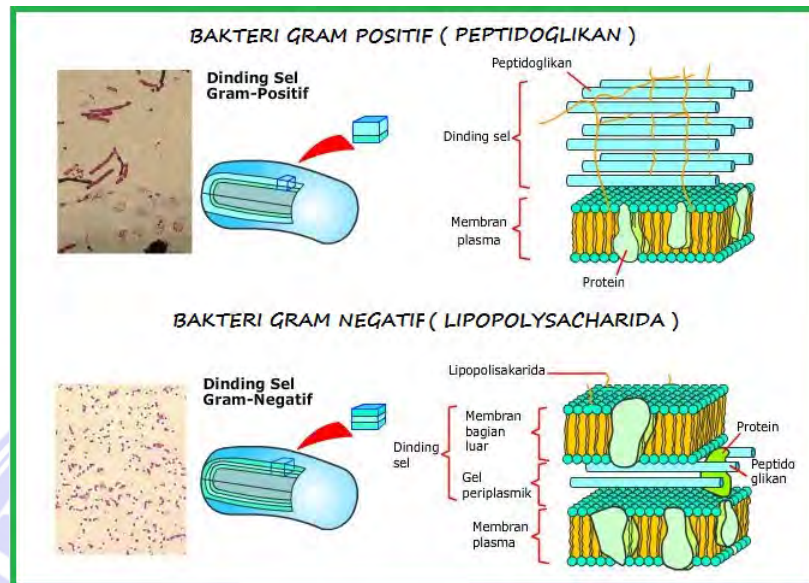


Gambar 1 : (A). Bakteri Gram Positif
(B). Bakteri Gram Negatif

Sumber : <https://jewyner.wordpress.com/2013/09/29/>

Berdasarkan gambar 1 diatas, dapat dilihat perbedaan bakteri gram positif dengan bakteri gram negatif. Bakteri gram positif menyerap warna ungu/violet sedangkan bakteri gram negatif menyerap warna merah muda. Bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus* (bakteri patogen yang umum pada manusia) hanya mempunyai membran plasma tunggal yang dikelilingi dinding sel tebal berupa peptidoglikan. Sekitar 90% dari dinding sel tersebut tersusun atas peptidoglikan sedangkan sisanya berupa molekul lain bernama asam teikhoat. Bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* memiliki sistem membran ganda yaitu membran plasmanya diselimuti oleh membran luar permeabel. Bakteri ini mempunyai dinding sel tipis peptidoglikan, yang terletak di antara membran dalam dan membran luarnya. Banyak spesies bakteri gram-negatif yang bersifat patogen, yang berarti mereka berbahaya bagi organisme inang. Sifat patogen ini umumnya berkaitan dengan komponen tertentu pada dinding sel gram-negatif, terutama lapisan lipopolisakarida dikenal dengan endotoksin atau

lipopolisakarida (LPS) (Sujudi, 1993). Adapun perbedaan dinding sel bakteri gram positif dan bakteri gram negatif dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Dinding Sel Bakteri Gram Positif dan Gram Negatif
Sumber : Brock dkk, 2006.

2.5 Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri Gram positif berbentuk bulat berdiameter 0,7-1,2 μm , tersusun dalam kelompok-kelompok yang tidak teratur seperti buah anggur, fakultatif anaerob, tidak membentuk spora, dan tidak bergerak. Bakteri ini tumbuh pada suhu optimum 37°C, tetapi membentuk pigmen paling baik pada suhu kamar (20-25 °C). Koloni pada perbenihan padat berwarna abu-abu sampai kuning keemasan, berbentuk bundar, halus, menonjol, dan berkilau. Lebih dari 90% isolat klinik menghasilkan *Stphylococcus aureus* yang mempunyai kapsul polisakarida atau selaput tipis yang berperan dalam virulensi bakteri (Agung, 2009).

Sebagian bakteri *Staphylococcus* merupakan flora normal pada kulit, saluran pernafasan, dan saluran pencernaan makanan pada manusia. Bakteri ini juga ditemukan di udara dan lingkungan sekitar. *Staphylococcus aureus* yang

patogen bersifat invasif, menyebabkan hemolisis, membentuk koagulase, dan mampu meragikan manitol (Agus dkk, 1994).

Infeksi oleh *Staphylococcus aureus* ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Beberapa penyakit infeksi yang disebabkan oleh *S. aureus* adalah bisul, jerawat, impetigo, dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat diantaranya pneumonia, mastitis, plebitis, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomielitis, dan endokarditis. *S. aureus* juga merupakan penyebab utama infeksi nosokomial, keracunan makanan, dan sindroma syok toksik (Budianto, 2011).

2.6 Bakteri *Salmonella* sp.

Bakteri *Salmonella* merupakan bakteri batang gram-negatif. Bakteri ini memiliki habitat asli yang berada di dalam usus manusia maupun binatang, maka bakteri ini dikelompokkan ke dalam *enterobacter*. Isolasi dari mikroorganisme *Salmonella* pertama sekali dilaporkan pada tahun 1884 oleh Gaffky dengan nama spesies *Bacterium thyposum*. Kemudian, pada tahun 1886 perkembangan nomenklatur semakin kompleks karena peranan Salmon dan Smith serta sempat menjadi bahan pembicaraan yang rumit. Bahkan dalam perkembangannya, *Salmonella* menjadi bakteri yang paling kompleks dibandingkan *enterobacter* lain, oleh karena bakteri ini memiliki lebih dari 2400 serotipe dari antigen bakteri ini (Brooks dkk, 1995).

Klasifikasi *Salmonella* terbentuk berdasarkan dasar epidemiologi, jenis inang, reaksi biokimia, dan struktur antigen O, H, V ataupun K. Antigen yang paling umum digunakan untuk *Salmonella* adalah antigen O dan H. Antigen O berasal dari bahasa Jerman (Ohne), merupakan susunan senyawa lipopolisakarida (LPS). LPS mempunyai tiga *region*. *Region* I merupakan antigen O-spesifik atau

antigen dinding sel. Antigen ini terdiri dari unit-unit oligosakarida yang terdiri dari tiga sampai empat monosakarida. Polimer ini biasanya berbeda antara satu isolat dengan isolat lainnya, itulah sebabnya antigen ini dapat digunakan untuk menentukan subgrup secara serologis. *Region II* merupakan bagian yang melekat pada antigen O, merupakan *core polysaccharide* yang konstan pada genus tertentu. *Region III* adalah *lipid A* yang melekat pada *region II* dengan ikatan dari 2-keto-3-deoksioktonat (KDO). *Lipid A* ini memiliki unit dasar yang merupakan disakarida yang menempel pada lima atau enam asam lemak. Bisa dikatakan *lipid A* melekatkan LPS ke lapisan *murein-lipoprotein* dinding sel (Brooks dkk, 1995).

Antigen K berasal dari bahasa Jerman, *kapsel*. Antigen K merupakan antigen kapsul polisakarida dari bakteri enteric. Antigen ini mempunyai berbagai bentuk sesuai genus dari bakterinya. Pada *salmonella*, antigen K dikenal juga sebagai *virulence antigen* (antigen Vi). Antigen H merupakan antigen yang terdapat pada flagela dari bakteri ini, yang disebut juga *flagelin*. Antigen H adalah protein yang dapat dihilangkan dengan pemanasan atau dengan menggunakan alkohol. Antibodi untuk antigen ini terutama adalah IgG yang dapat memunculkan reaksi aglutinasi. Antigen ini memiliki *phase variation*, yaitu perubahan fase dalam satu serotip tunggal. Saat serotip mengekspresikan antigen H fase-1, antigen H fase-2 sedang disintesis (Sokatch, 1976).

Demikian banyaknya serotip dari *Salmonella*, namun hanya *Salmonella typhi*, *Salmonella cholera*, dan mungkin *Salmonella paratyphi A* dan *Salmonella paratyphi B* yang menjadi penyebab infeksi utama pada manusia. Infeksi bakteri ini bersumber dari manusia, namun kebanyakan *Salmonella* menggunakan

binatang sebagai reservoir infeksi pada manusia, seperti babi, hewan pengerat, ternak, kura-kura, burung beo, dan lain-lain. (Brooks dkk, 1995).

Salmonella yang terbawa melalui makanan akan memasuki saluran pencernaan. Di lambung, bakteri ini akan dimusnahkan oleh asam lambung, namun yang lolos akan masuk ke usus halus. Bakteri ini akan melakukan penetrasi pada mukosa baik usus halus maupun usus besar dan tinggal secara intraseluler dimana mereka akan berproliferasi. Ketika bakteri ini mencapai epitel dan IgA tidak bisa menanganinya, maka akan terjadi degenerasi *brush border* (Agus dkk, 1994).

2.7 Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri gram negatif berbentuk batang yang termasuk dalam famili enterobacteriaceae. Bakteri ini merupakan penghuni normal usus, selain berkembang biak di lingkungan sekitar manusia. Bakteri *Escherichia coli* merupakan jasad indikator dalam substrat air dan bahan makanan. Yang mampu memfermentasikan laktosa pada temperatur 37°C dengan membentuk asam dan gas di dalam waktu jam. Bakteri ini berpotensi patogen karena pada keadaan tertentu dapat menyebabkan diare (Syamsul, 2013).

Bakteri *Coliform* dibedakan menjadi 2, yaitu fekal dan non-fekal. Yang termasuk kelompok bakteri *Coliform* fekal adalah *Escherichia coli*, sedangkan kelompok bakteri *Coliform* non-fekal adalah *E. aerogenes*. Untuk membedakan *Escherichia coli* dari *E. aerogenes* dapat dilakukan uji IMViC (indol, merah metil, voges-proskauer, sitrat), yaitu uji yang menunjukkan pembentukan indol dari triptofan, uji merah metil yang menunjukkan fermentasi glukosa menghasilkan asam sampai pH 4,5 sehingga medium akan berwarna merah dengan adanya

merah metil, uji voges-proskauer yang menunjukkan pembentukan asetil metil karbinol dari glukosa, dan uji penggunaan sitrat sebagai sumber karbon (Pelczar dkk, 1986).

Escherichia coli mempunyai sifat yang berbeda dengan *Enterobacter aerogenes* karena pada umumnya dapat memproduksi indol dari triptofan, membentuk asam sehingga menurunkan pH sampai 4,5, tidak memproduksi asetil metil karbinol, dan tidak dapat menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Sifat-sifat *Escherichia coli* lainnya yang penting adalah bakteri ini dapat memfermentasi laktosa dengan memproduksi asam dan gas, mereduksi nitrat menjadi nitrit, bersifat katalase positif, dan oksidase negatif (Syamsul, 2013).

2.8 Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Pseudomonas aeruginosa termasuk dalam kelas Gamma proteobacteria, merupakan bakteri gram negatif yang dapat menyebabkan penyakit pada hewan dan manusia. *Pseudomonas aeruginosa* dapat tumbuh di air suling dan akan tumbuh dengan baik dengan adanya unsur Nitrogen dan Carbon, bakteri ini banyak melimpah dalam air dan tanah. *Pseudomonas aeruginosa* merupakan bakteri gram negatif aerob obligat, berkapsul, mempunyai flagella polar sehingga bakteri ini bersifat motil, berukuran sekitar 0,5-1,0 μm . Bakteri aerob ini mensekresikan beberapa jenis pigmen, di antaranya pyocyanin (hijau-biru), fluorescein (kuning-hijau) dan pyorubin (merah-cokelat). Bakteri ini dapat tumbuh tanpa oksigen jika tersedia NO_3 sebagai akseptor elektron. *Pseudomonas aeruginosa* mampu tumbuh di lingkungan yang mengandung oli dan bahan bakar minyak lainnya. Bakteri ini terlihat sebagai bakteri tunggal, berpasangan, dan terkadang membentuk rantai yang pendek. Suhu optimum untuk pertumbuhan

42°C yang mudah tumbuh pada berbagai media pembiakan karena kebutuhan nutrisinya sangat sederhana (Ventishy, 2011).

Pseudomonas aeruginosa merupakan bakteri menyebabkan kerusakan jaringan dengan cara mengeluarkan toksin. Bakteri melepaskan eksotoksin yang spesifik yaitu suatu sintesis, kimiawi yang secara spesifik mengawali proses radang atau melepaskan endotoksin yang ada hubungannya dengan dinding sel. Reaksi hipersensitivitas terjadi bila perubahan kondisi respons imunologi mengakibatkan tidak sesuai atau berlebihannya reaksi imun yang akan merusak jaringan. Sedangkan agen fisik dan bahan kimiawi yang iritan dan korosif akan menyebabkan kerusakan jaringan dan kematian jaringan merupakan stimulus yang kuat untuk terjadi infeksi (Ningsih, 2010).

2.9 Bakteri *Klebsiella* sp.

Klebsiella pertama kali ditemukan oleh Carl Friedlander. Carl Friedlander adalah patologis dan mikrobiologis dari Jerman yang membantu penemuan bakteri penyebab *pneumonia* pada tahun 1882. *Klebsiella* adalah bakteri Gram negatif yang berbentuk batang (basil). *Klebsiella* tergolong bakteri yang tidak dapat melakukan pergerakan (non motil). Berdasarkan kebutuhannya akan oksigen, *Klebsiella* sp. merupakan bakteri fakultatif anaerob. *Klebsiella* dapat memfermentasikan laktosa. Pada test dengan indol, *Klebsiella* akan menunjukkan hasil negative dan dapat mereduksi nitrat (Hardjoeno dkk, 2007).

Bakteri *Klebsiella* banyak ditemukan di mulut, kulit, dan usus, namun habitat alami bakteri ini yaitu di tanah. Kelompok bakteri *Klebsiella* dapat menginfeksi tempat lain di samping saluran pernafasan. *Klebsiella* merupakan suatu bakteri yang menimbulkan penyakit infeksi saluran pernapasan atas

(hidung) yang kronis dan endemik di berbagai negara, termasuk Indonesia. Bakteri ini diberi nama berdasarkan penemunya yaitu Edwin Klebs, seorang ahli mikrobiologi Jerman di abad ke-19 (Hardjoeno dkk, 2007).