

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Daging Kerbau

Daging adalah sumber protein hewani yang bermutu tinggi dan perlu dikonsumsi oleh anak-anak dan orang dewasa agar cerdas, sehat, tumbuh secara normal, dan lebih produktif. Sebagai bahan pangan daging tersusun atas komponen-komponen bahan pangan yang dibutuhkan tubuh seperti protein, lemak, kaborhidrat, vitamin, mineral, air dan pigmen. Kadar masing-masing komponen tersebut berbeda-beda besarnya tergantung kepada jenis atau ras, umur dan jenis kelamin (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Daging kerbau belum populer karena ternak yang dipotong umumnya berasal dari ternak yang tua (8-10 tahun) dan diperkerjakan sebagai untuk membajak sawah serta menarik barang (sebagai kendaraan). Akibatnya, daging kerbau yang dijual di pasar tidak empuk, *juiceness* rendah, flavornya kurang enak sehingga tidak memenuhi syarat sebagai daging yang bermutu baik (Direktorat Jenderal Peternakan, 2005). Daging kerbau pada dasarnya sama dengan daging sapi. Daging kerbau memiliki karakteristik nilai pH daging 5,4; kadar air 76,6%; protein 19% dan kadar abu 1%. Hasbullah (2005) menyatakan komposisi zat gizi daging kerbau pada Tabel 2.1.

Daging kerbau memiliki warna lebih gelap dibandingkan dengan daging sapi dan lemak kerbau berwarna lebih putih. Hal ini disebabkan lebih banyaknya pigmentasi pada daging kerbau atau lemak intramuskulernya yang lebih sedikit (National Research Council, 1981). Kadar lemak daging kerbau lebih rendah sehingga dapat memenuhi keinginan konsumen dewasa ini. Selain itu, daging kerbau juga lebih banyak mengandung jaringan ikat dan berwarna lebih gelap

sehingga cenderung mengurangi kualitasnya dibandingkan dengan daging sapi (Lawrie, 2003). Ketebalan lemak subkutan kerbau lebih tipis dibandingkan dengan sapi.

Karkas kerbau adalah tubuh kerbau yang telah disembelih, utuh atau dibelah membujur sepanjang tulang belakangnya, setelah dikuliti, isi perut dikeluarkan, tanpa kepala, kaki bagian bawah dan alat kelamin kerbau jantan atau ambing kerbau betina dipisahkan dengan/atau tanpa ekor. Walaupun kulit dan kepalanya lebih berat, persentase karkas (*dressing percentage*) kerbau hampir sama dengan sapi, yaitu mencapai sekitar 53% dari berat karkas. Perbandingan komposisi zat gizi dari beberapa jenis daging disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.1. Komposisi Zat Gizi Daging Kerbau Per 100 g Bahan

Zat gizi	Daging		
	Sapi	Kerbau	Ayam
Air (gram)	66	84	0
Protein (gram)	18,8	18,7	18,2
Energi (kal)	207	84	302
Lemak (gram)	14	0,5	25
Kalsium (mg)	11	7	14
Besi (mg)	2,8	2	1,5
Vitamin A (SI)	30	0	810

Sumber: Hasbullah (2005)

Tabel 2.2. Komposisi Kalori, Protein, dan Lemak dari Beberapa Jenis Daging

Komoditi	Kalori (kal)	Protein (gram)	Lemak (gram)
Daging sapi	207	18,8	14
Daging kerbau	85	18,7	0,5
Daging kambing	154	16,6	9,2
Daging domba	206	17,1	14,8
Daging ayam	302	18,2	25
Daging itik	326	16,0	28,6

Sumber: Karyadi dan Muhilal (1992)

## 2.2. Petis Daging

Petis merupakan produk olahan atau awetan yang termasuk dalam kelompok saus yang menyerupai bubur kental, liat dan elastis, berwarna hitam atau cokelat tergantung pada jenis bahan yang digunakan serta merupakan produk pangan yang mempunyai tekstur setengah padat (*Intermediate Moistured Food*) (Astawan, 2004). Petis memberikan rasa yang dominan pada makanan tradisional dari beberapa tempat di pulau Jawa. Penyedap yang bahan utamanya udang, ikan dan bisa juga daging bukan hanya menambah rasa enak, tetapi juga mengandung protein, karbohidrat dan beberapa unsur mineral yaitu fosfor, kalsium dan zat besi (Astawan, 2005).

Petis daging merupakan produk olahan khas fermentasi spontan secara tradisional di beberapa daerah di Indonesia (Pramono *dkk.*, 2011). Petis daging terbuat dari ekstrak daging, yaitu cairan yang dihasilkan dari hasil perebusan daging (Suprpti, 2001). Petis daging termasuk golongan makanan semi basah yang memiliki kadar air sekitar 10-40%, nilai  $a_w$  (aktivitas air) 0,65-0,90 dan mempunyai tekstur plastis. Manfaat petis adalah sebagai salah satu bahan penyedap aneka hidangan seperti rujak cingur, rujak madura, lontong kupang, semanggi, lontong balap dan tahu campur. Ciri-ciri petis yang baik adalah berwarna cerah, umumnya cokelat kehitaman, berbau sedap, kental tetapi tidak terlalu kental seperti margarin. Umur simpan petis dapat mencapai 3-12 bulan, tergantung pada proses pengemasan dan penyimpanannya (Prayitno dan Susanto, 2001). Kerusakan pada petis dapat diketahui dengan adanya pertumbuhan cendawan pada permukaan petis. Hal ini terjadi pada petis yang memiliki kadar air yang cukup tinggi.

Penambahan gula dan tepung dalam proses pembuatan petis menyebabkan cukup tingginya kadar karbohidrat pada petis yaitu sekitar 20-40 g per 100 g. Kandungan mineral yang cukup berarti pada petis adalah kalsium, fosfor dan zat besi masing-masing sebanyak 37 mg, 36 mg dan 2,8 mg per 100 g serta kandungan protein yang cukup tinggi (15-20 g/100 g) (Astawan, 2004). Kandungan unsur nilai gizi petis daging dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kandungan Unsur Gizi dalam Petis Daging

Unsur gizi	Kadar/100 g bahan
Protein	15-20,0 g
Lemak	0,2 g
Karbohidrat	20-40,0 g
Mineral	23,8 g
Kalsium	37,0 mg
Fosfor	36,0 mg
Zat besi	2,8 mg
Air	56,0 g

Sumber: Suprapti (2001)

Proses pembuatan petis daging menurut Suprapti (2001) menggunakan bahan baku yaitu kaldu daging yang didapatkan dari perebusan daging serta bahan tambahan yang meliputi tepung beras, gula merah, gula pasir, garam dan bumbu-bumbu yang terdiri dari bawang putih, daun salam, bawang merah, jahe, serai dan daun jeruk purut.

Suprapti (2001) juga menjelaskan bahwa umumnya proses pembuatan petis daging terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut: 1) Persiapan bahan baku berupa daging dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran; 2) Perebusan daging; 3) Pemasakan awal, ekstrak daging atau kaldu daging yang didapat dimasukkan ke dalam panci dengan ditambahkan gula merah, gula pasir, garam dan bumbu-bumbu untuk direbus. Menurut Ningrum (2002), pemasakan awal bertujuan untuk mengurangi kandungan air dari bahan sehingga memudahkan proses pengentalan

selanjutnya; 4) Pemasakan lanjutan dilakukan setelah penambahan bahan tambahan lalu dilakukan penyaringan. Perebusan terus dilanjutkan sampai  $\pm 3$  jam dengan api kecil sambil terus diaduk dan terjadi perubahan warna dari cokelat kemerahan menjadi cokelat kehitaman sebagai tanda petis daging sudah jadi.

### **2.2.1. Kaldu Daging**

Menurut SNI 01-4218-1996, kaldu daging merupakan produk yang diperoleh dari daging atau daging unggas dengan cara memasak bahan kaya protein atau sarinya dan atau hidrolisatnya dengan air dengan atau tanpa penambahan bumbu atau bahan penyedap. Kaldu daging diperoleh dari hasil perebusan daging, karena pada proses perebusan tersebut terjadi pengkerutan serat otot yang menyebabkan cairan dari daging akan keluar. Cairan daging yang keluar akan membawa ekstrak yang mengandung air, vitamin, garam yang larut dalam air serta peptida (rantai pendek asam amino) (Amertaningtyas *dkk.*, 2001).

Produk yang dapat dihasilkan dari limbah daging (kaldu) adalah kecap dan petis daging (Rosyidah, 2005). Kaldu daging mengandung sejumlah zat gizi dan komponen citarasa, seperti protein, asam amino, vitamin dan mineral (Astawan, 2004). Menurut Kusumawati (2005) kaldu daging mengandung protein 2,48%; nitrogen amino 0,19%; lemak 16,59%; kadar gula 10,04% dan kadar air 94,46%. Kaldu daging memberikan citarasa gurih pada petis daging karena mengandung dua komponen utama, yaitu peptida dan asam amino. Jenis asam amino glutamat pada kaldu daging merupakan asam amino yang paling dominan menentukan rasa gurih. Sifat asam glutamat yang ada pada kaldu daging sama dengan asam glutamat yang terdapat pada monosodium glutamat (MSG) yang berbentuk bubuk penyedap rasa (Astawan, 2004). Standar mutu kaldu daging menurut SNI 01-

4218-1996 disajikan pada Tabel 2.4. Standar ini meliputi beberapa parameter penting yang memengaruhi kualitas kaldu daging.

Tabel 2.4. Persyaratan Mutu Kaldu Daging

Jenis	Satuan	Persyaratan
Keadaan (warna, bau dan rasa)	-	Normal
Kadar nitrogen total	(mg/l)	- Min 100 (Kaldu daging, kaldu daging unggas) - Min 160 (Konsumsi daging sapi) - Min 350 (Kaldu daging lainnya)
Kadar nitrogen amino	(mg/l)	Min 210 (Kaldu daging lainnya)
Kadar nitrogen klorida	(g/l)	Maksimal 12,5
Lemak	(g/l)	Minimal 3 (Kaldu daging berlemak)
Bahan tambahan makanan	-	Sesuai SNI 01-0222-1995
Cemaran logam		
Pb dalam produk kering	(mg/kg)	Maksimal 1,00
Pb dalam kemasan kaleng	(mg/kg)	Maksimal 0,50
-Sn	(mg/kg)	Maksimal 150
-Cu	(mg/kg)	Maksimal 1
-As	(mg/kg)	Maksimal 20
Cemaran mikroba dan mikroba patogen/spora <i>Clostridium botulinum</i> (untuk produk dalam kaleng dengan pH >4,6)	-	Negatif

Sumber: SNI (1996)

### 2.2.2. Tepung Beras

Tepung beras merupakan sumber nutrisi, hal ini karena komposisinya sangat lengkap. Komposisi utama tepung beras selain karbohidrat yang bagian utamanya yaitu pati, juga terdapat protein dan lemak. Lemak akan melapisi amilosa yang meleleh sehingga menghambat proses retrogradasi pati (Colona *et al.*, 1992). Pati tepung beras dapat membentuk gel yang lembut sehingga banyak digunakan dalam berbagai industri pangan. Tepung memberikan warna yang

terang atau sedikit agak krem dan memiliki larutan yang jernih (Indoh *et al.*, 2006).

Pati (*starch*) merupakan zat tepung dari karbohidrat dengan suatu polimer senyawa glukosa yang terdiri dari dua komponen utama, yaitu amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan fraksi utama yang menyusun pati beras, bersifat larut dalam air panas dan amilopektin bersifat tidak larut (Singh *et al.*, 2003).

### **2.2.3. Gula Merah**

Menurut Purnomo (1996) gula merah menjadi salah satu komponen yang digunakan dalam pembuatan petis daging yang mampu membantu pembentukan tekstur yang plastis dari bahan pangan setengah basah. Kisman *dkk.* (2000) mengatakan bahwa gula merah akan mengalami pelelehan dan membentuk kristal baru pada proses gelatinisasi dengan adanya komponen lain seperti pati dan protein sehingga penambahan gula merah akan berpengaruh terhadap viskositas petis atau sakarosa.

Gula menambah rasa manis dan kelezatan, mengurangi rasa asin berlebihan akibat penambahan garam, memperbaiki aroma dan tekstur. Gula juga berfungsi melunakkan produk dengan mengurangi penguapan (Astawan, 2004). Gula dapat menyebabkan penurunan aktivitas air, sehingga pertumbuhan mikroorganisme perusak pada makanan dapat terhambat. Kadar gula sebesar 70% dapat mencegah berbagai kerusakan makanan oleh aktivitas mikroorganisme, sedangkan konsentrasi di bawah 70% larutan gula masih efektif menghentikan kegiatan mikroba tetapi dalam jangka waktu yang pendek (Widyani dan Suciaty, 2008). Komponen utama penyusun gula merah adalah karbohidrat yang diikuti oleh protein dan lemak. Komposisi kimia gula merah dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5. Komposisi Kimia Gula Merah per 100 g Bahan

Komposisi	Jumlah
Kalori (kal)	386
Karbohidrat (gram)	76
Lemak (gram)	10
Protein (gram)	3

Sumber: Issoesetyo dan Sudarto (2001)

#### 2.2.4. Gula Pasir

Gula pasir tersusun dari monosakarida yang terikat secara kimia, yaitu glukosa dan fruktosa. Ikatan ini bisa dipotong secara hidrolisis atau dengan asam atau dengan enzim invertase. Hasil hidrolisa ini akan menghasilkan campuran yang terdiri dari glukosa dan fruktosa yang disebut dengan gula invert (Edwards, 2000). Enzim invertase berfungsi sebagai katalis dalam hidrolisis sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa (gula invert/gula pereduksi) (Prabawa *dkk.*, 2012).

Menurut Kisman *dkk.* (2000) pada proses pemasakan, gula pasir/sukrosa mengalami perubahan, mula-mula mencair dengan adanya pemanasan suhu tinggi yang melebihi titik lebur sukrosa kemudian membentuk karamel yang teksturnya liat dan agak keras. Gula pasir dapat berfungsi sebagai humektan, agen pembentuk tekstur, pemanis dalam adonan, meningkatkan flavor dan warna serta sebagai pengawet (Kitts, 1998). Sebagai bahan pengawet, penggunaan gula pasir minimal 3% atau 30 gram/kg bahan (Didinkaem, 2006).

#### 2.2.5. Bumbu-bumbu

Bumbu-bumbu berfungsi sebagai penambah aroma, citarasa, dan untuk memperpanjang daya awet. Bumbu-bumbu yang digunakan dalam pembuatan petis daging antara lain bawang putih, daun salam, bawang merah, jahe, serai, daun jeruk purut dan garam.



Beberapa jenis rempah telah diketahui mempunyai daya antimikroba. Rempah-rempah atau bumbu adalah sejenis tanaman atau sayuran beraroma, baik berupa rimpang, daun, kulit pohon, buah, biji, maupun bagian tanaman lainnya yang digunakan untuk meningkatkan citarasa makanan. Astawan (2004) menyatakan bahwa tujuan utama pemakaian rempah-rempah pada masakan adalah untuk meningkatkan citarasa yang enak dan gurih, sehingga mampu membangkitkan selera makan, serta menjadi bahan pengawet, yaitu bersifat sebagai antimikroba dan antioksidan.

### **2.3. Bakteri Asam Laktat (*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*)**

Bakteri asam laktat berperan penting dalam menekan pertumbuhan bakteri yang tidak disukai, yaitu bakteri penyebab kebusukan dan bakteri patogen (Pramono *dkk.*, 2009). Menurut Ouwehand (1998) peranan bakteri asam laktat dalam fermentasi daging diduga merupakan gabungan antara produk asam laktat yang dihasilkan (menurunkan pH), dengan produk metabolit lainnya, antara lain: asam asetat, hidrogen peroksida, asetaldehid dan bakteriosin. Produk itu dapat menghambat bakteri patogen dan pembusuk. Demikian juga bakteri asam laktat dapat menghambat pertumbuhan bakteri penghasil komponen bioamin. Komponen bioamin ini dapat menimbulkan alergi bagi yang mengkonsumsinya serta cukup berbahaya untuk orang yang mempunyai potensi pertumbuhan sel kanker karena dapat mempercepat stimulan pertumbuhan dalam tubuh (Kalae, 2006).

Pemanfaatan bakteri asam laktat (BAL) dalam industri pangan telah dikenal secara luas. Menurut Suprihatin (2010) bakteri asam laktat secara umum dibagi menjadi dua kelompok, homofermentatif dan heterofermentatif. Kelompok

homofermentatif hanya menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi gula sedangkan heterofermentatif dapat membentuk sejumlah karbondioksida dan sedikit asam-asam volatil lainnya, alkohol dan eter disamping asam laktat. Sifat yang terpenting dari BAL adalah kemampuannya dalam memfermentasi gula menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat sangat cepat dalam memproduksi asam laktat sehingga dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain yang tidak diinginkan.

Bakteri asam laktat merupakan bakteri Gram positif, tidak berspora, berbentuk batang maupun *coccus*, tidak memiliki sitokrom, dan bersifat anaerobik tetapi toleran terhadap O<sub>2</sub> (Fardiaz, 1992). Bakteri asam laktat terdapat beberapa genus antara lain *Streptococcus* (termasuk *Lactococcus*), *Leuconostoc*, *Pediococcus* dan *Lactobacillus* (Okviati dkk., 2008). Menurut Osmana (2009) bakteri asam laktat secara khusus digunakan untuk memfermentasi susu, daging dan produk sayuran.

Bakteri asam laktat merupakan salah satu mikroorganisme alami daging yang banyak dimanfaatkan sebagai agensia fermentasi untuk menjaga kualitas, meningkatkan higienitas dan sifat sensoris produk (Pramono dkk., 2008). Populasi mikroorganisme dalam fermentasi sangat bervariasi tergantung jumlah dan jenis mikroorganisme awal yang ada dalam bahan dasar (daging). Bakteri asam laktat merupakan mikroorganisme alami daging yang dimanfaatkan sebagai agensia fermentasi (Lucke, 2000).

Peran bakteri asam laktat dalam fermentasi spontan adalah gabungan antara pH rendah yang terjadi (5,9-4,6) dengan produk metabolik lain yang mampu menghambat bakteri patogen dan pembusuk. Produk utama berupa asam

laktat menyebabkan turunnya pH dan produk metabolik lain misalnya asam asetat, hidrogen peroksida, asetaldehid dan bakteriosin (Lucke, 2000).

### **2.3.1. *Streptococcus thermophilus***

Bakteri *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri asam laktat berbentuk bulat (kokus) dengan koloni berantai yang bersifat homofermentatif. Bakteri ini bersifat Gram positif, katalase negatif, anaerob fakultatif, dapat mereduksi *litmusmilk*, tidak toleran terhadap konsentrasi garam lebih besar dari 6,5%, tidak berspora, bersifat termodurik dan menyukai suasana mendekati netral dengan pH optimal untuk pertumbuhannya adalah 6,5 (Helferich and Westhoff, 1980).

Berdasarkan hasil penelitian Mital dan Steinkraus (1974) *Streptococcus thermophilus* dapat tumbuh dengan baik pada susu kedelai dan menghasilkan flavor yang paling baik. Suhu optimal untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* adalah 37-45°C (Chaitow and Trenev, 1990). *Streptococcus thermophilus* bersifat homofermentatif yaitu memfermentasi laktosa, sukrosa, glukosa, fruktosa dan produksi utamanya adalah asam laktat (Tamime and Deeth, 1980).

### **2.3.2. *Lactobacillus bulgaricus***

Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri asam laktat berbentuk batang dan koloninya berbentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya yang bersifat homofermentatif. Bakteri ini termasuk bakteri Gram positif, lebih tahan terhadap asam dibanding dengan *Streptococcus* ataupun *Pediococcus*, oleh karena itu lebih banyak terdapat pada tahapan terakhir dari fermentasi tipe asam laktat

(Buckle *dkk.*, 1987). Bakteri ini bersifat anaerob, katalase negatif, tidak membentuk spora dan suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah 40-45°C (Surono, 2003). *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh optimum pada pH 5,5-5,8 (Hutkins and Nannen, 1993).

## **2.4. Bakteri Patogen**

Bakteri yang tumbuh dalam bahan pangan terdiri atas bakteri pembusuk yang dapat menyebabkan kerusakan makanan dan bakteri patogen penyebab penyakit pada manusia. Jumlah bakteri pembusuk umumnya lebih dominan dibandingkan dengan bakteri patogen. Bakteri patogen merupakan mikroorganisme indikator keamanan pangan. Bakteri patogen dibedakan atas penyebab intoksikasi yaitu keracunan yang disebabkan oleh toksin yang dihasilkan bakteri patogen yang berkembang di dalam bahan makanan, dan penyebab infeksi yaitu bakteri yang menghasilkan racun di dalam saluran pencernaan. Beberapa mikroba yang diamati sebagai bakteri pembusuk dan patogen pada produk fermentasi adalah dari famili *Enterobacteriaceae*, didalamnya termasuk famili *Enterobacter*, *Erwinia*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Serratia*, *Shigella* dan *Yersinia* (Fardiaz, 1992).

### **2.4.1. Coliform**

Menurut Rompre *et al.* (2002) kelompok koliform dimasukkan ke dalam famili *Enterobacteriaceae*. Pada dasarnya, banyak definisi koliform umumnya berdasarkan pada karakteristik-karakteristik *biochemical*. Di dalam *Standard Methodes for the Examination of Water and Wastewater* (APHA *et al.*, 1998), anggota kelompok koliform dideskripsikan sebagai: 1) Kelompok koliform yang

bersifat aerobik dan anaerobik fakultatif, termasuk ke dalam bakteri Gram negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang yang dapat memfermentasikan laktosa dengan membentuk gas dan asam dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C; 2) Kelompok koliform yang bersifat aerobik dan banyak yang bersifat anaerobik fakultatif, termasuk ke dalam bakteri Gram negatif, tidak membentuk spora, berbentuk batang yang dapat menghasilkan koloni berwarna merah dengan kilauan metalik dalam waktu 24 jam pada suhu 35°C di dalam endo-tipe medium yang berisi laktosa.

Menurut Lukman dan Purnawarman (2008), koliform sering digunakan sebagai mikroorganisme indikator sanitasi, terutama dalam pengujian kualitas air. Istilah koliform bukan merupakan istilah taksonomi dan hanya digunakan juga untuk menilai pengujian. Mikroorganisme indikator digunakan juga menilai sanitasi pada industri pengolahan pangan. Adanya bakteri koliform dalam makanan dan minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Fardiaz, 1989). Bakteri koliform dapat tumbuh pada suhu rendah -2°C dan tumbuh optimal pada suhu 27°C, pada kisaran pH yang luas antara 4,4-9,0 (Jay, 2000).

#### **2.4.2. *Escherichia coli* (*E. coli*)**

*E. coli* merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang. *E. coli* disebut juga koliform fekal karena ditemukan dalam saluran usus hewan dan manusia (Fardiaz, 1992). Bakteri *E. coli* terdiri atas berbagai jenis seperti EPEC, ETEC dan EHEC. Beberapa bakteri ini menghasilkan enterotoksin yang menyebabkan hemoragik kolitik dan hemolitik uremik. Hemoragik kolitik

menyebabkan perut kram yang diikuti diare berdarah setelah waktu inkubasi 3-8 hari, sedangkan hemolitik uremik menyebabkan gagal ginjal dan anemia (Fardiaz *dkk.*, 1983). Bakteri ini sering digunakan sebagai indikasi kontaminasi kotoran (Fardiaz, 1992).

Bakteri ini mempunyai ukuran panjang 2,0-6,0  $\mu\text{m}$ , sering terdapat dalam bentuk tunggal atau berpasangan, bersifat motil dan nonmotil dengan flagella peritrikat dan bersifat anaerobik fakultatif (Fardiaz, 1992). Kisaran suhu pertumbuhan *E. coli* adalah antara 10-40°C dengan suhu optimum 37°C. Kisaran pH antara 4-9 dengan nilai pH optimum pertumbuhan 7,0-7,5 dan  $a_w$  minimum untuk pertumbuhan adalah 0,96. Menurut Holt *et al.* (1994) bakteri *E. coli* merupakan mikroorganisme anaerobik fakultatif, memiliki metabolisme respiratori dan fermentatif, D-Glukosa dan pengkatalisa karbohidrat dengan formasi asam dan gas (Holt *et al.*, 1994).

#### **2.4.3. *Salmonella* sp.**

*Salmonella* sp. termasuk bakteri patogen dan berbahaya karena dapat menimbulkan penyakit seperti tifus, paratifus, dan *Salmonellosis*. *Salmonella* sp. juga dapat menyebabkan demam tifus dan paratifus (Fardiaz, 1992). *Salmonella* sp. pertama kali diisolasi oleh Salmon dan Smith pada tahun 1885 dari kasus kolera babi dan diberi nama *Bacillus cholerasuis*, yang kemudian disebut *Salmonella cholerasuis* (Tamadja, 1982). *Salmonellosis* merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Salmonella*, dapat terjadi pada ternak maupun manusia. Serotipe bakteri ini potensial bersifat patogen, juga merupakan kontaminan bagi produk daging, telur dan susu (Woolcock, 1991). *Salmonellosis* yang merupakan penyakit

*zoonose* ini juga disebut “Food Borne Disease” karena penularannya terjadi melalui makanan dan minuman (Tamadja, 1982).

*Salmonella* merupakan bakteri Gram negatif, anaerob fakultatif dan memiliki flagella peritrikat (Savadogo *et al.*, 2006). Namun demikian, *Salmonella* sp. sensitif terhadap panas dan dapat dimusnahkan dengan perlakuan pasteurisasi. Genus ini banyak tersebar di alam, manusia, dan hewan sebagai habitat utamanya. Bakteri genus *Salmonella* sp. merupakan bakteri penyebab infeksi dan tersebar dalam pangan akibat kontaminasi dari kotoran yang terinfeksi (Fardiaz, 1989).

Menurut Supardi dan Sukanto (1999) *Salmonella* umumnya dapat tumbuh pada media dengan  $a_w$  0,945-0,999 tetapi pada makanan kadang-kadang beberapa galur *Salmonella* dapat tumbuh pada  $a_w$  0,93. *Salmonella* pada  $a_w$  antara 0,20 dan 0,90 kecepatan kematian meningkat dengan naiknya nilai  $a_w$ , sedangkan pada  $a_w$  di bawah 0,20 dapat hidup dalam waktu yang lama, meskipun pada suhu dan keasaman yang ekstrim. Pada suhu yang ekstrim, *Salmonella* dapat hidup dalam waktu yang cukup lama, namun tidak dapat mentolerir konsentrasi garam yang tinggi. Bakteri ini memproduksi asam hasil fermentasi dan  $H_2S$ , tumbuh optimum pada suhu 37°C dengan pH 4-9 dan  $a_w$  minimum 0,94 (Varnam and Sutherland, 1995).

## **2.5. Cemarkan Mikroba pada Produk Pangan**

Produk pangan harus tetap dijaga kualitasnya selama penyimpanan dan distribusi, karena pada tahap ini produk pangan sangat rentan terhadap terjadinya rekontaminasi, terutama dari mikroba patogen yang berbahaya bagi tubuh dan mikroba perusak yang dapat menyebabkan kerusakan pada pangan. Kerusakan pangan dapat disebabkan oleh perubahan dalam pangan itu sendiri (faktor

internal) maupun karena faktor lingkungan (eksternal). Pangan yang tercemar mikroba melebihi ambang batas akan menjadi berlendir, berjamur, daya simpannya menurun, berbau busuk dan rasa tidak enak serta menyebabkan gangguan kesehatan bila dikonsumsi.

Beberapa mikroba patogen yang biasa mencemari produk pangan asal ternak adalah *Coliform*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas*, *Salmonella* sp. dan *Staphylococcus* sp. (Gustiani, 2009). Produk pangan seperti petis, kornet dan sosis harus memenuhi syarat mutu yang sudah ditetapkan. Standar cemaran mikroba ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional sebagai penentu kualitas produk pangan. Batasan maksimum cemaran mikroba dalam produk pangan dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Produk Pangan SNI 7388:2009

No	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum cemaran mikroba pada produk olahan daging
1	APM <i>Coliform</i>	10/g
2	APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
3	<i>Salmonella</i> sp.	Negatif

Sumber: SNI 2009

## 2.6. Faktor-faktor yang Memengaruhi Pertumbuhan Mikroba

Pertumbuhan mikroba pada pangan dipengaruhi oleh berbagai faktor, dan setiap mikroba membutuhkan kondisi pertumbuhan yang berbeda. Menurut Sherrington dan Gaman (1981) faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan mikroba dibagi menjadi dua kelompok yaitu: 1) Faktor dalam (intrinsik) meliputi aktivitas air ( $a_w$ ), nilai pH dan kandungan zat gizi; 2) Faktor luar (ekstrinsik) meliputi suhu, keberadaan oksigen dan kelembaban.



a. Aktivitas air ( $a_w$ )

Aktivitas air ( $a_w$ ) menunjukkan jumlah air di dalam pangan yang dapat digunakan oleh mikroba untuk pertumbuhannya. Mikroba tidak dapat tumbuh dengan baik pada  $a_w$  lebih kecil dari 0,91,  $a_w$  minimum untuk pertumbuhan mikroba sangat bervariasi seperti  $a_w$  minimum untuk *E. coli* adalah 0,96 dan *Salmonella* adalah 0,94.

b. Nilai pH

Sebagian besar bakteri dapat tumbuh pada kisaran pH 4-9. Tidak ada bakteri yang dapat tumbuh pada pH di bawah 3,5, pH optimum untuk pertumbuhan *E. coli* dan *Salmonella* adalah 7,0-7,5.

c. Kandungan gizi

Mikroba sama dengan makhluk hidup lainnya, memerlukan zat gizi sebagai sumber energi dan pertumbuhan selnya. Disamping air dan oksigen, sebagian besar mikroba membutuhkan protein, karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral untuk pertumbuhannya. Misalnya, koliform menggunakan karbohidrat dan komponen organik lainnya sebagai energi dan dapat menggunakan komponen nitrogen sederhana sebagai sumber nitrogen.

d. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba. Berdasarkan kisaran suhu pertumbuhan, mikroba dibedakan atas tiga kelompok yaitu: 1) Psikrofil, kisaran suhu pertumbuhan 0-20°C; 2) Mesofilik, kisaran suhu pertumbuhan 20-45°C; 3) Termofilik, kisaran suhu pertumbuhan di atas 45°C. Bakteri *Coliform* tumbuh optimum pada suhu 27°C, *E. coli* dan *Salmonella* sp. tumbuh optimum pada suhu 37°C. Berdasarkan

suhu pertumbuhannya maka ketiga bakteri tersebut termasuk ke dalam kelompok mesofilik.

e. Oksigen

Mikroba mempunyai kebutuhan oksigen yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya. Bakteri *Coliform*, *E. coli* dan *Salmonella* sp. merupakan bakteri yang bersifat anaerobik fakultatif, yaitu dapat tumbuh baik dengan atau tanpa oksigen bebas.

f. Kelembaban

Pangan yang disimpan di dalam ruangan yang lembab akan mudah menyerap air sehingga nilai  $a_w$  meningkat, apalagi petis daging termasuk golongan makanan semi basah. Kenaikan  $a_w$  akan mengakibatkan mikroba mudah tumbuh dan menyebabkan kerusakan pangan.

## **2.7. Syarat Mutu**

Kelayakan suatu bahan pangan yang telah diproduksi sangat penting untuk diperhatikan sebagai jaminan keamanan bagi konsumen. Sebagai acuan syarat kelayakan pada petis daging kerbau dapat digunakan syarat mutu petis udang yaitu SNI 01-2718-1996 yang tersaji dalam Tabel 2.7, hal ini dilakukan karena belum tersedianya SNI untuk petis daging itu sendiri.

Tabel 2.7. Syarat Mutu Petis Udang

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan:		
	1.1. Bau	-	Normal
	1.2. Rasa	-	Normal
2	Air	% b/b	20-30
3	Abu	% b/b	Maks. 8,0
4	Abu tak larut dalam asam	% b/b	Maks. 1,0
5	Protein	% b/b	Maks. 10,0
6	Karbohidrat	% b/b	Maks. 40,0
7	Bahan tambahan makanan sesuai dengan SNI 01-0222-1995		
	7.1. Pengawet		
	7.2. Pewarna tambahan		
8	Cemaran logam		
	8.1. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2,0
	8.2. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
	8.3. Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 100,0
	8.4. Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40,0 (250,0**)
	8.5. Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks. 0,05
9	Cemaran arsen S)	mg/kg	Maks. 1,0
10	Cemaran mikroba		
	10.1. Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. 10 <sup>5</sup>
	10.2. <i>Escherichia coli</i>	AMP/g	< 3
	10.3. <i>Salmonella</i>	-	Negatif
	10.4. <i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Negatif
	10.5. <i>Vibrio cholerae</i>	Koloni/g	Negatif
	10.6. Kapang	Koloni/g	Maks. 50

Sumber: SNI (1996)

\*\* Kemasan kaleng