

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Sapi

2.1.1 Pengertian Daging Sapi

Daging adalah hasil utama dari usaha penggemukan sapi. Daging sapi memiliki komponen fisik yang terdiri dari jaringan otot, jaringan lemak, jaringan ikat, tulang, dan tulang rawan. Jaringan otot terdiri dari jaringan otot bergaris melintang, jaringan otot licin, dan jaringan otot spesial. Sedangkan jaringan lemak pada daging dibedakan menurut lokasinya, yaitu lemak subkutan, lemak intermuskular, dan lemak intraselular. Sedangkan jaringan ikat antara lain serabut kolagen, serabut elastin, dan serabut retikulin. Jaringan otot terdiri dari serat-serat otot yang tersusun atas sejumlah miofibril pada suatu sistim koloid yang disebut sarkoplas (Salim, 2013). Daging sapi memiliki ciri-ciri berwarna merah terang cerah dan tidak pucat. Selain itu daging sapi secara fisik bersifat elastis, sedikit kaku, tidak lembek, jika dipegang masih terasa basah, dan tidak lengket ditangan (Salim, 2013).

Menurut Susanto (2014), untuk mengetahui apakah daging masih berada dalam keadaan baik, ada tiga hal yang perlu diperhatikan:

- a. Warna daging yang baik harus mempunyai warna sama antara bagian dalam dan bagian luar daging.
- b. Aroma daging adalah khas, sesuai dengan aroma hewannya. Jika ada proses pembusukan, aroma akan berubah menjadi aroma busuk.
- c. Daging yang baik mempunyai konsistensi, elastis bila ditekan, jika dipegang terasa basah kering. Meskipun jika dipegang terasa basah, tidak sampai membasahi tangan.

2.1.2 Kandungan Gizi Daging Sapi

Secara relatif kandungan gizi daging ternak dan ikan berbeda, tetapi setiap 100 gram daging dapat memenuhi kebutuhan zat gizi seorang dewasa setiap hari sekitar 10% kalori, 50% protein, 35% zat besi. 100% zat besi bila daging berasal

dari hati dan 25-26% vitamin B kompleks. Hati banyak mengandung zat besi, sebagai sumber vitamin-vitamin A, B1 dan asam nikotinat. Berbeda dengan daging segar, daging olahan mengandung lebih sedikit protein, air dan lebih banyak lemak dan mineral. Kenaikan persentase mineral daging olahan disebabkan karena penambahan bumbu-bumbu dan garam, sedangkan kenaikan nilai kalori disebabkan karena penambahan karbohidrat dan protein dari biji-bijian, tepung dan susu skim (Salim, 2013).

Table 1-Kandungan Zat Gizi dalam 100 gram Daging Sapi

No	Zat Gizi	Sapi
1	Protein	18,8 gr
2	Lemak	14,0 mg
3	Kalsium	11 mg
4	Fosfor	170 mg
5	Zat besi	2,8 mg
6	Vitamin A	30 SI
7	Vitamin B1	0,08 mg
8	Air	66 g

Sumber : Emil Salim, 2013.

2.2 Mikroba daging sapi

Bahan pangan asal ternak seperti daging, susu dan telur merupakan bahan pangan yang mudah rusak dan media yang sangat baik untuk pertumbuhan bakteri. Daging sangat memenuhi persyaratan untuk perkembangan bakteri perusak dan pembusuk karena mempunyai kadar air tinggi, kaya akan zat yang mengandung nitrogen dengan kompleksitasnya berbeda, mengandung senyawa karbohidrat yang dapat difermentasi, kaya akan mineral dan kelengkapan faktor untuk pertumbuhan mikroorganisme, dan mempunyai pH yang menguntungkan bagi sejumlah mikroorganisme (Soeparno, 1994). Daging mudah mengalami kerusakan oleh bakteri dengan ditandai perubahan bau dan timbul lendir yang biasanya terjadi jika jumlah bakteri menjadi jutaan atau ratusan juta sel atau lebih per 1 cm luas permukaan daging dan kerusakan tersebut disebabkan oleh bakteri pembusuk (Sa'idah et al., 2011). Cemaran bakteri pada pangan asal ternak yang dapat membahayakan kesehatan manusia adalah Coliform, *Escherichia coli*, *Enterococci*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sp.*, *Salmonella sp.*, *Champhylobacter sp.* dan *Listeria sp* (Syukur, 2006).

Pencemaran bakteri terjadi dari rumah pemotongan hewan sampai ke pasar. Sumber pencemaran tersebut antara lain adalah : 1) hewan (kulit, kuku, isi jeroan), 2) pekerja/manusia yang mencemari produk ternak melalui pakaian, rambut, hidung, mulut, tangan, jari, kuku, alas kaki, 3) peralatan (pisau, alat potong/talenan, pisau, boks), 4) bangunan (lantai), 5) lingkungan (udara, air, tanah), dan 6) kemasan (Gustiani, 2009). Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada daging dibagi menjadi dua kelompok yaitu faktor interinsik dan faktor eksterinsik. Faktor interinsik terdiri dari nilai nutrisi daging, kadar air, pH potensi oksidasi-reduksi dan ada tidaknya substansi penghalang atau penghambat, sedangkan faktor eksterinsik terdiri dari temperatur, kelembaban relatif, ada tidaknya oksigen, dan bentuk atau kondisi (Soeparno, 1994).

Proses pemotongan khususnya pengulitan dan pengeluaran jeroan merupakan titik paling rentan terhadap terjadinya kontaminasi dari bagian luar kulit dan isi saluran pencernaan (Bukle et al., 1987). Awal pencemaran pada daging sapi terjadi pada saat penyembelihan dengan alat-alat yang digunakan tidak steril dan pencemaran daging sapi semakin memburuk pada saat distribusi karena daging sapi dari RPH sudah terkontaminasi bakteri dan mengalami pertumbuhan bakteri (Arifin et al., 2008). Semua hal yang kontak langsung dengan daging seperti halnya meja, peralatan, penjual, pembeli, dan lingkungan dapat menjadi sumber kontaminasi (Kuntoro et al., 2013). Syarat mutu mikrobiologis daging sapi sesuai (SNI 3932:2008) ditampilkan pada Tabel 2.

Table 2- Syarat Mutu Mikrobiologis Daging Sapi (SNI:2008)

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	<i>Total Plate Count</i>	cfu/g	Maksimum 1×10^6
2.	<i>Coliform</i>	cfu/g	Maksimum 1×10^2
3.	<i>Staphylococcus aureus</i>	cfu/g	Maksimum 1×10^2
4.	<i>Salmonella sp</i>	per 25 g	Negatif
5.	<i>Escherichia coli</i>	cfu/g	Maksimum 1×10^1

2.3 Mikroba Pada Pangan

2.3.1 Faktor-faktor yang Mendukung Perkembangbiakan Mikroba pada Makanan

Adanya mikroba di dalam makanan dapat menyebabkan perubahan-perubahan yang tidak diinginkan seperti penampilan, tekstur, rasa, dan bau pada makanan. Banyak faktor-faktor yang dapat mempengaruhi jumlah serta jenis mikroba yang terdapat dalam makanan, di antaranya yaitu:

1. Sifat makanan itu sendiri (pH, kelembaban, nilai gizi)
2. Keadaan lingkungan dari mana makanan itu diperoleh
3. Kondisi pengolahan ataupun penyimpanan (Badan POM RI, 2008)

Di samping itu ada beberapa faktor yang juga dapat mendukung perkembangbiakan bakteri pada makanan, di antaranya:

1. Kelembaban

Tubuh bakteri terdiri dari 80% air, bakteri membutuhkan air selama hidupnya. Kebutuhan jasad renik akan air dinyatakan sebagai water activity (a_w). Secara sederhana a_w dapat diartikan sebagai jumlah ketersediaan air di dalam makanan untuk mendukung pertumbuhan mikroba. Nilai a_w berkisar dari angka 0,00 hingga 1,00. Pembusukan yang diperlangsungkan oleh bakteri gram negatif pada a_w 0,98 hingga 0,93, sekaligus membuka jalan bagi bakteri gram positif pada proses pembusukan tersebut.

2. Derajat Keasaman (pH)

pH makanan juga berdampak terhadap kemampuan daya penghancur bakteri oleh pemanasan. Jika pH rendah (diturunkan), jumlah panas yang dibutuhkan lebih sedikit dari pada jumlah panas pada makanan dengan pH yang lebih tinggi.

3. Nutrisi Bakteri

Zat gizi yang diperlukan oleh bakteri adalah air, sumber energi, nitrogen, vitamin dan mineral yang semuanya tersimpan dalam makanan. Jasad renik penyebab keracunan dapat diperoleh energi pertumbuhan dari karbohidrat, alkohol, dan asam amino.

4. Struktur biology

Struktur biology adalah bahan pembangun suatu zat makanan dan bukan bakteri. Struktur biologi berkaitan dengan kerentanan suatu produk makanan

5. Temperature

Kemampuan jasad renik untuk bertahan pada lingkungan bersuhu rendah atau tinggi sangat beragam. Berdasarkan temperatur lingkungan tempat bakteri dapat tumbuh dan berkembang secara maksimal diklasifikasikan menjadi 3 kelompok yaitu psikrofilik, yaitu bakteri yang dapat hidup pada suhu dingin antara suhu 0-25°C dengan suhu optimum 20-25°C, mesofilik yaitu bakteri yang dapat tumbuh pada suhu antara 20-45°C dengan suhu optimum 30-37°C, dan termofilik yaitu bakteri yang dapat tumbuh pada suhu antara 45-70°C dengan suhu optimum 50-55°C. *Staphylococcus aureus* dapat tumbuh pada suhu terendah 7°C, meskipun toksin baru terbentuk pada suhu 10°C.

6. Oksigen

Oksigen dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri yang bersifat aerob, sedangkan bakteri anaerob tidak memerlukan oksigen.

7. Cahaya

Sebagian bakteri cenderung tumbuh dalam suasana gelap, meskipun factor ini bukan suatu keharusan. Sinar ultra violet dapat membunuh jasad renik tersebut

8. Kemasan

Kemasan makanan/minuman dirancang untuk menjaga mutu pangan. Factor penting dalam pemilihan kemasan adalah sifat impermeabilitas berbagai bahan dapat digunakan sebagai kemasan seperti, kertas, plastic, kaleng, kayu, karton tebal dan foil. Agar kertas dapat digunakan sebagai kemasan kandungan jasad renik tidak boleh lebih dari 250 organisme per gram makanan, kemasan susu tidak boleh berisi lebih dari 1 mikroba per sentimeter persegi.

(Arisman, 2012).

2.3.2 Mikroba yang terdapat pada Bahan Pangan

Menurut Supardi dan Sukanto (1999), sedikitnya ada 8 jenis bakteri yang terbukti sering menyebabkan KLB. Kedelapan bakteri tersebut adalah:

1. *Salmonella*, infeksi terjadi akibat ingesti makanan yang mengandung bakteri hidup
2. *Staphylococcus aureus*, pertumbuhan bakteri di dalam makanan akan menghasilkan toksin
3. *Clostridium perfringens*, toksin dilepas ke dalam lumen saluran cerna
4. *Clostridium botulinum*, pertumbuhan bakteri di dalam makanan akan menghasilkan toksin
5. *Bacillus cereus*, pertumbuhan bakteri di dalam makanan akan menghasilkan toksin
6. *Escherichia Coli*, infeksi terjadi akibat ingesti makanan yang mengandung bakteri hidup
7. *Vibrio parahemolyticus*, infeksi terjadi karena menyantap makanan yang mengandung bakteri hidup
8. *Campylobacter jejuni*, infeksi terjadi akibat ingesti makanan yang mengandung bakteri hidup

Bakteri yang sering menimbulkan wabah adalah 3 jasad renik yang utama yaitu *Salmonella*, *Staphylococcus aureus*, dan *Clostridium perfringens*.

2.4 Keracunan Bahan Pangan

2.4.1 Definisi Keracunan

Keracunan secara spesifik diartikan sebagai keadaan yang menimbulkan gangguan gastrointestinalis yang mendadak dalam waktu 2-40 jam setelah makan dengan menimbulkan gejala muntah berak, dapat bertahan 1-2 hari atau 7 hari atau lebih. Banyak racun yang tidak menimbulkan gejala gastrointestinalis tetapi dapat menimbulkan gejala gangguan urat syaraf, ginjal, dan lainnya. Keracunan bila mendapat pertolongan yang baik, biasanya dapat sembuh dengan cepat (Selamet, 2009). Gangguan kesehatan yang dapat terjadi akibat makanan dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu keracunan makanan dan penyakit bawaan makanan. Keracunan makanan dapat disebabkan oleh racun asli yang

berasal dari tumbuhan atau hewan itu sendiri, maupun oleh racun yang ada di dalam makanan akibat kontaminasi atau pengotoran. Apabila racun tersebut tidak dapat diuraikan, dapat terjadi bioakumulasi di dalam tubuh makhluk hidup melalui rantai makanan (Sumantri, 2013).

2.4.2 Penyebab Keracunan Makanan

Makanan dapat terkontaminasi oleh berbagai racun yang dapat berasal dari tanah, udara, manusia, dan vector. Beberapa penyebab keracunan makanan di antaranya melalui:

1. Hewan dan tanaman yang beracun misalnya tanaman yang mengandung HCN, Asam oksalat, dan fluor organik (singkong gendruwo, caladium, berbagai jenis jamur, dan lainnya)
2. Makanan yang terkontaminasi pestisida juga merupakan racun yang dapat memasuki makanan sebagai akibat sampingan penerapan teknologi pertanian, peternakan dan pengawetan makanan, dan kesehatan. Penggunaan insektisida secara berlebihan di dalam proses pertanian yang akhirnya terdapat di dalam tubuh hewan maupun tumbuhan, jika tidak dapat diuraikan akan terkonsentrasi di dalam biota rantai makanan.
3. Kontaminan logam pada makanan tidak menimbulkan gejala diare karena pencemaran lingkungan akibat logam berat, misalnya keracunan Cadmium akan sangat menyerupai penyakit ginjal akibat infeksi, sehingga tidak terdeteksi sebagai keracunan, keracunan Mangan akan menyebabkan penyakit syaraf yang menimbulkan gejala penyakit pakinson.
4. Kontaminasi mikroba pada makanan dapat menimbulkan gejala Gastrointestinalis. Beberapa bakteri yang dapat membentuk racun baik eksotoksin maupun *Bacillus cocovenans*, *bacillus cereus*, dll

(Slamet, 2009)

2.4.3 Keracunan Makanan Karena Mikroba

Penyakit Food Born disease merupakan penyakit yang diakibatkan mengkonsumsi makanan yang tercemar mikroba pathogen. Pertumbuhan mikroba terjadi dalam waktu singkat dan pada kondisi yang sesuai, antara lain tersedianya

nutrisi, pH, suhu, dan kadar air bahan pangan. Kelompok mikroba pembusuk akan merupah makanan menjadi busuk, bahkan dapat menghasilkan toksin (racun) yang kadang-kadang tidak menunjukkan tanda-tanda perubahan atau kerusakan fisik, sehingga bahan pangan tetap dikonsumsi. Mikroba pathogen yang terdapat pada makanan jika tertelan akan berkembang biak di dalam saluran pencernaan dan menyebabkan infeksi. Racun atau toksin yang dihasilkan mikroba pathogen akan menyebabkan gejala penyakit keracunan atau intoksikasi. Gejala akut berupa diare, muntah, dan pusing-pusing, bahkan dalam kondisi yang parah dapat menyebabkan kematian (Djafar, 2007). Sementara kesemutan, paralisis merupakan tanda bahwa jaringan saraf telah terganggu (Arisman, 2012).

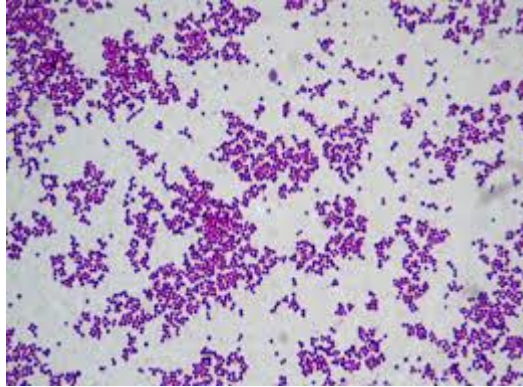
2.5 Kontaminasi Makanan oleh Bakteri *Staphylococcus aureus*

2.5.1 Morfologi dan Sifat Fisiologi *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus berasal dari perkataan *staphyle* yang berarti kelompok buah anggur dan *coccus* yang berarti bulat. Diameter kuman antara 0,8-1,0 mikron. Kuman ini tidak bergerak, tidak berspora, dan gram positif. Batas suhu untuk pertumbuhannya adalah 15°C s/d 40°C, sedangkan suhu pertumbuhan optimumnya adalah 35°C, pertumbuhan terbaik adalah pada suasana aerob, kuman ini bersifat anaerob fakultatif (Warsa, 2008).

2.5.2 Metabolisme *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* termasuk dalam family *Micrococcaceae*, bakterini membentuk pigmen kuning keemasan, memproduksi coagulase, dan dapat memfermentase glukosa dan manitol dengan memproduksi asam (Supardi, 1999). Bakteri *Staphylococcus aureus* juga dapat menghasilkan beta hemolisin dapat menyebabkan terjadinya hot-cold lysis pada media yang ditambahkan 5% darah domba atau sapi (Warsa, 2008). Bakteri *Staphylococcus aureus* jika ditanamkan pada media Manital Salt Agar (MSA) akan memberikan ciri-ciri koloni yang berwarna kinung dengan zonasi yang berwarna kuning, jika ditanam pada media Vogel Johnson Agar akan memberikan ciri-ciri koloni berwarna hitam dengan zona berwarna kuning, jika ditanam pada media Baird Parker Agar (BPA) akan memberikan ciri-ciri koloni berwarna hitam berkelilingi zona berwarna jernih (Afrianto, 2008).



Gambar 1-Morfologi Bakteri Staphylococcus aureus



Gambar 2-Koloni Bakteri Staphylococcus aureus pada Media MSA

2.5.3 Patologi Klinis Staphylococcus aureus

Infeksi Staphylococcus aureus ditandai dengan kerusakan jaringan yang disertai abses bernanah. Beberapa penyakit yang disebabkan oleh Staphylococcus aureus di antaranya, bisul, jerawat, impetigo dan infeksi luka. Infeksi yang lebih berat di antaranya pneumonia, meningitis, infeksi saluran kemih, osteomyelitis, dan endocarditis (Kusuma, 2009). Di Rumah Sakit bakteri Staphylococcus aureus dapat menyebabkan Nosokomial infection pada bayi, pasien luka bakar, atau pasien bedah yang sebagian besar disebabkan kontaminasi oleh personal Rumah sakit yaitu tenaga medis dan paramedis (Entjang, 2003).

Staphylococcus aureus menjadi perhatian khusus dalam pengendalian penyakit infeksius karena kuman ini mempunyai faktor-faktor patogenisitas yang berperan dalam mempertahankan diri terhadap system kekebalan tubuh hospes dan kuman ini diketahui telah resisten terhadap beberapa antibiotik (Purnomo, 2006). Syndrom Syok Toksik merupakan infeksi Staphylococcus aureus yang timbul

secara tiba-tiba dengan gejala demam tinggi, mual, muntah, diare, mialgia, ruam dan hipotensi, dengan gagal jantung dan ginjal pada kasus yang berat. Syndrom Syok Toksik sering terjadi dalam lima hari permulaan haid pada wanita muda yang menggunakan tampon, pada anak-anak dan pria dengan luka yang terinfeksi *Staphylococcus aureus* (Kusuma, 2009).

2.5.4 Keracunan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus merupakan bakteri penyebab food poisoning yang dapat menimbulkan penyakit gastroenteritis akibat mengkonsumsi makanan yang mengandung satu atau lebih enterotoksin yang dihasilkannya. Toksin yang dihasilkannya bersifat tahan dalam suhu tinggi. Meskipun bakteri mati pada pemanasan, namun toksin yang dihasilkan tidak akan rusak dan masih dapat bertahan meskipun dengan pendinginan ataupun pembekuan (Chotiah, 2009).

Untuk mengetahui bahwa bahan pangan sudah tercemar dapat dilihat secara fisik dari tekstur makanan tersebut. Namun banyak makanan terutama yang telah melewati proses pengolahan tetap mempunyai tekstur yang masih baik, tetapi mengandung suatu cemaran mikroba patogen, yang disebabkan oleh penanganan yang tidak memadai (Badan POM RI, 2008).

Masa inkubasi intoksikasi karena bakteri *Staphylococcus aureus* terjadi 2 - 6 jam setelah menyantap makanan yang mengandung toksin. Masa durasi penyakit terjadi selama 2 hari dengan gejala yang timbul mendadak dan membahayakan (violent onset) seperti mual berat, kram, muntah, dan terkadang disertai diare. Kasus intoksikasi terjadi di seluruh dunia dengan angka kejadian 1 – 100 orang per 100.000 penduduk, bergantung pada keadaan kebersihan makanan (Arisman, 2012).

Adanya bakteri *Staphylococcus aureus* di dalam makanan menunjukkan tingkat hygiene dan sanitasi makanan yang kurang baik. Sanitasi makanan yang buruk dapat disebabkan oleh beberapa factor diantaranya factor fisik seperti kondisi ruangan, temperature ruangan, factor kimia, dan keadaan bahan makanan itu sendiri (Sumantri, 2013.)

2.6 Inokulasi Bakteri

Inokulasi merupakan suatu cara untuk memindahkan atau penanaman mikroba tertentu dari lingkungan hidup lama ke lingkungan yang baru dengan ketelitian yang tinggi dan dalam kondisi aseptik. Adapun manfaat dilakukan kultur murni atau biakan murni adalah untuk menelaah atau mengidentifikasi mikroba berdasarkan ciri-ciri kultural, morfologis, fisiologis, maupun serologis yang memerlukan suatu populasi yang terdiri dari satu macam mikroorganisme saja ada beberapa cara umum dalam teknik inokulasi bakteri yaitu dengan cara goresan (streak plate), cara tuang atau tabur (pour place) dan cara tebar (spread plate). Apabila suspensi padat harus dilakukan pengenceran terlebih dahulu (Waluyo, 2012).

Suspensi yang akan diinokulasi dapat disebarkan pada permukaan media cawan agar (spread plate) atau dicampur dengan agar cair yang kemudian dituangkan kedalam cawan petri dan dibiarkan memadat (pour plate). Media cawan agar tersebut diinkubasi pada kondisi yang memungkinkan mikroorganisme dapat bereproduksi dan berkembangbiak membentuk koloni yang dapat diamati tanpa menggunakan mikroskop. Dengan demikian jumlah koloni bakteri dapat dihitung. Untuk mempermudah dalam perhitungan maka dibutuhkan pengenceran berseri pada sampel yang digunakan. Pengenceran yang biasanya dilakukan adalah 10^{-1} sampai 10^{-8} walaupun pada tipe sampel tertentu jarak tersebut tidak dapat dijadikan ukuran sebagai contoh untuk air yang tidak keruh pengenceran maksimal yang diperlukan 10^{-6} karena diketahui jika ada 10^7 atau lebih bakteri per mililiter, air akan menjadi keruh. Pada metode agar tuang, inokulum mikroorganisme dicampur dengan agar cair (suhu 45°C - 50°C) sehingga bakteri tercampur relatif merata pada media padat. Meskipun demikian tidak semua bakteri dapat hidup pada suhu 45°C , hal ini merupakan salah satu kelemahan pada metode ini (Harmita dkk., 2006).

2.7 Populasi Bakteri

Mikroorganisme yang terdapat dalam daging adalah khamir (yeast), jamur benang (mold), dan bakteri yang dapat merugikan atau membahayakan manusia yang mengonsumsinya. Jamur dan bakteri dapat menguraikan karbohidrat, protein, dan lemak menjadi komponen yang lebih sederhana. Setiap mikroba mempunyai

suhu maksimal, optimal, dan minimal dalam pertumbuhannya. Selain itu suhu penyimpanan yaitu 27°C juga mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap jenis mikroba yang dapat tumbuh (Salim, 2013)

Menurut Brock & Madigan (1991) terdapat empat fase pertumbuhan bakteri yaitu :

1. Fase Lag/Adaptasi

Jika mikroba dipindahkan ke dalam suatu medium, pertama akan mengalami fase adaptasi untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan di sekitarnya. Lamanya fase adaptasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya:

a. Medium dan lingkungan pertumbuhan

Jika medium dan lingkungan pertumbuhan sama seperti medium dan lingkungan sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi. Tetapi jika nutrient yang tersedia dan kondisi lingkungan yang baru berbeda dengan sebelumnya, diperlukan waktu penyesuaian untuk mensintesa enzim-enzim.

b. Jumlah inoculum

- 1) Jumlah awal sel yang semakin tinggi akan mempercepat fase adaptasi. Fase adaptasi mungkin berjalan lambat karena beberapa sebab, misalnya: kultur dipindahkan dari medium yang kaya nutrien ke medium yang kandungan nutriennya terbatas
- 2) Mutan yang baru dipindahkan dari fase statis ke medium baru dengan komposisi sama seperti sebelumnya. Daging sapi beredar dimasyarakat harus memenuhi syarat hygiene termasuk jumlah cemaran mikroba. Pemerintah melalui Standar Nasional Indonesia telah menetapkan yang jumlah cemaran mikroba yang diperbolehkan ada pada produk daging. Mikroba yang dijadikan standar layak atau tidaknya produk daging dikonsumsi masyarakat yaitu, Coliform, *Escherhia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium sp.*, *Salmonella sp.*, *Listeria sp.* Bakteri *E.coli* menjadi indikator kebersihan sanitasi saat produksi. Cemaran

Salmonella sp. pada produk hewan harus bebas dari kontaminasi bakteri tersebut (Nurhadi, 2012).

2. Fase Log/Pertumbuhan Eksponensial

Pada fase ini mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik. Pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrient, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara. Pada fase ini mikroba membutuhkan energi lebih banyak dari pada fase lainnya. Pada fase ini kultur paling sensitif terhadap keadaan lingkungan.

Akhir fase log, kecepatan pertumbuhan populasi menurun dikarenakan :

- a. Nutrien di dalam medium sudah berkurang.
- b. Adanya hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

3. Fase Stationer

Pada fase ini jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Ukuran sel pada fase ini menjadi lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat-zat nutrisi sudah habis. Karena kekurangan zat nutrisi, sel kemungkinan fase logaritmik. Pada fase ini sel-sel lebih tahan terhadap keadaan ekstrim seperti panas, dingin, radiasi, dan bahan-bahan kimia.

4. Fase Kematian.

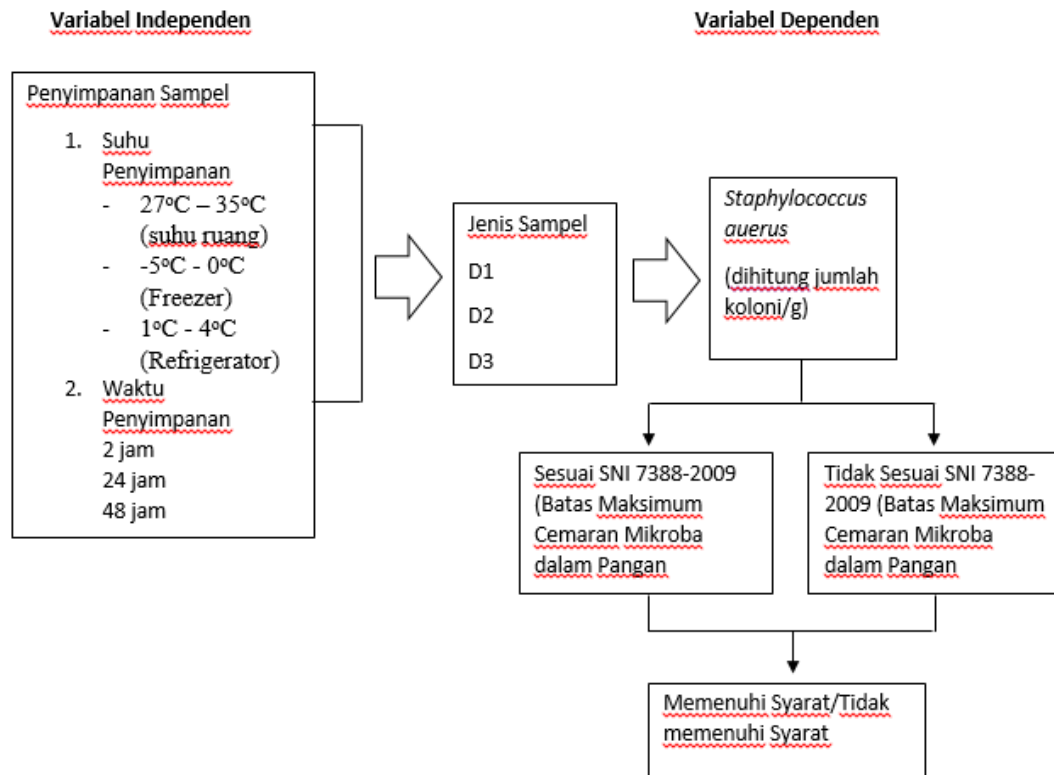
Pada fase ini sebagian populasi mikroba mulai mengalami kematian karena beberapa sebab yaitu:

- a. Nutrien di dalam medium sudah habis.
- b. Energi cadangan di dalam sel habis. Kecepatan kematian bergantung pada kondisi nutrien, lingkungan, dan jenis mikroba.

Perhitungan jumlah mikroorganisme sangat penting dilakukan untuk menguji keamanan suatu sediaan farmasi atau makanan. Menurut Harmita dkk., (2006) Ada empat cara yang dapat digunakan untuk menghitung populasi mikroorganisme, antara lain :

- a. Perhitungan langsung (direct count) jumlah sel atau biomassa organisme dihitung langsung dibawah mikroskop atau perhitungan partikel elektronik (electronic particle counter).
- b. Pengukuran langsung (direct measurement) dengan menimbang atau mengukur berat seluruh sel.
- c. Perhitungan tidak langsung (indirect count) mikroorganisme dalam sampel dikonsentrasikan dan ditanam pada media pertumbuhan yang sesuai. Contohnya pembentukan koloni dalam pelat agar, digunakan untuk memperkirakan jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam sampel.
- d. Perkiraan tidak langsung (indirect estimate) dengan mengukur komponen biokimia sel mikroorganisme yang relatif konstan, seperti protein, adenosin trifosfat (ATP), lipopolisakarida (LPS), murein, dan klorofil.

2.8 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3-Kerangka konsep

