

**IDENTIFIKASI CEMARAN *Enterobacteriaceae* PADA NUGGET AYAM
CURAH DAN NUGGET AYAM KEMASAN DI BANDAR LAMPUNG**

(Skripsi)

**Oleh
BRIGITA SANINA MANULLANG**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

**IDENTIFIKASI CEMARAN *Enterobacteriaceae* PADA NUGGET AYAM
CURAH DAN NUGGET AYAM KEMASAN DI BANDAR LAMPUNG**

**Oleh
BRIGITA SANINA MANULLANG**

**Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada
Fakultas Kedokteran
Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2018**

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF CONTAMINATION ON BULK CHICKEN NUGGETS AND PACKAGING CHICKEN NUGGETS IN BANDAR LAMPUNG

By

BRIGITA SANINA MANULLANG

Background: The incidence of foodborne disease is reported to cause cases of illness of 4 billion cases and caused 2.2 million of them to die. Foodborne disease caused by bacterial contamination causes 30% of all occurrences. Frozen chicken nuggets have been identified as one of the risk factors for foodborne disease. The purpose of this study was to detect contaminants and *Enterobacteriaceae* species found in bulk chicken nuggets and packaging chicken nuggets in the city of Bandar Lampung.

Methods: This research used descriptive observational method with cross sectional approach using simple random sampling method.

Results: From the the samples of bulk chicken nuggets, found *Enterobacteriaceae* in the form *Klebsiella sp.*, *Citrobacter freundii* and *Serratia marcescens* on three samples. While the samples of packaging chicken nuggets, found *Enterobacteriaceae* in the form of *Shigella sonnei* and *Proteus mirabilis* on two samples. However, from all samples studied, no samples were found that did not meet ALT requirements.

Conclusion: There is contamination of *Enterobacteriaceae* on bulk chicken nuggets and packaged chicken nuggets.

Key words: Chicken nugget, *Enterobacteriaceae*

ABSTRAK

IDENTIFIKASI CEMARAN *Enterobacteriaceae* PADA NUGGET AYAM CURAH DAN NUGGET AYAM KEMASAN DI BANDAR LAMPUNG

Oleh

BRIGITA SANINA MANULLANG

Latar Belakang: Kejadian *foodborne disease* dilaporkan menyebabkan kasus kesakitan sebanyak 4 milyar kasus dan menyebabkan 2,2 juta diantaranya meninggal. *Foodborne disease* yang disebabkan oleh cemaran bakteri menyebabkan 30% kejadian dari seluruhnya. Nugget ayam yang dibekukan telah diidentifikasi sebagai salah satu faktor resiko penyebab *foodborne disease*. Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendeteksi cemaran dan jenis *Enterobacteriaceae* yang terdapat pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang ada di kota Bandar Lampung.

Metode Penelitian: Penelitian ini menggunakan metode deskriptif *observasional* dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan cara pengambilan sampel secara random sederhana.

Hasil Penelitian: Dari sampel nugget ayam curah yang diteliti, ditemukan *Enterobacteriaceae* berupa *Klebsiella sp.*, *Citrobacter freundii* dan *Serratia marcescens* pada tiga sampel. Sedangkan dari sampel nugget ayam kemasan yang diteliti, ditemukan *Enterobacteriaceae* berupa *Shigella sonnei* dan *Proteus mirabilis* pada dua sampel. Namun dari semua sampel yang diteliti tidak ditemukan sampel yang tidak memenuhi syarat ALT.

Simpulan: Terdapat kontaminasi *Enterobacteriaceae* pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang diteliti.

Kata kunci: Nugget ayam, *Enterobacteriaceae*

Judul Skripsi

: **IDENTIFIKASI CEMARAN**

***Enterobacteriaceae* PADA NUGGET AYAM
CURAH DAN NUGGET AYAM KEMASAN
DI BANDAR LAMPUNG**

Nama Mahasiswa

: **Brigita Sanina Manullang**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1418011043

Program Studi

: Pendidikan Dokter

Fakultas

: Kedokteran



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked., M.Kes
NIP 19760903 200501 2 001

Dr. M. Ricky Ramadhian, S.Ked., M.Sc
NIP 19830615 200812 1 001

2. Dekan Fakultas Kedokteran

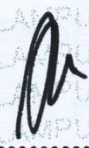


DR. Dr. M. Hartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA
NIP 19701208 200112 1 001

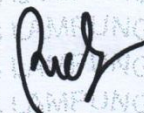
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

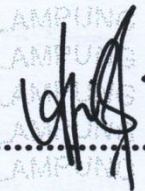
Ketua : Dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked., M.Kes



Sekretaris : Dr. M. Ricky Ramadhian, S.Ked., M.Sc



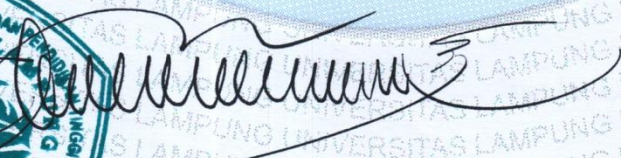
**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ety Apriliana, S.Ked., M.Biomed**



2. Dekan Fakultas Kedokteran



DR. Dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA
NIP 19701208 200112 1 001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 30 Januari 2018

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan dengan sebenarnya, bahwa:

1. Skripsi dengan judul “IDENTIFIKASI CEMARAN *Enterobacteriaceae* PADA NUGGET AYAM CURAH DAN NUGGET AYAM KEMASAN DI BANDAR LAMPUNG” adalah hasil karya saya sendiri dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Hal intelektualitas atas karya ilmiah ini diserahkan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung, 30 Januari 2018

Pembuat pernyataan



Brigita Sanina Manullang

RIWAYAT HIDUP

Penulis lahir di Jayapura pada tanggal 19 Februari 1997, merupakan anak pertama dari Ny. dr. Nini Deritana Sp.P dan Tn .Sabar Manullang.

Penulis menempuh pendidikan Sekolah Dasar (SD) di SD Swasta Methodist II Kisaran, Sumatera Utara dan selesai pada tahun 2008. Selanjutnya penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMP Negeri 6 Kisaran, Sumatera Utara dan selesai pada tahun 2011. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMA Negeri 2 Kisaran, Sumatera Utara dan selesai pada tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis mengikuti Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) dan terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Penulis juga merupakan seorang Asisten Laboratorium Fisiologi, Biokimia dan Biologi Molekular tahun 2016-2017 di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

Dengan segala kerendahan hati, kupersembahkan karya ini untuk:

Tuhan Yesus Kristus, Penebusku

Mama (dr Nini Deritana, Sp.P),

Tudung (Sri Mistami) dan

Bulang (Uruk Barus),

Pak Abi dan

Papa (Sabar Manullang)

Terimakasih untuk setiap doa, semangat, kasih
sayang yang tak pernah berhenti ♡

“And whatever you do, whether in word or deed, do it all in the Name of the Lord Jesus, giving thanks to God the Father through Him”

Colossians 3:17

SANWANCANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus, yang selalu melimpahkan berkat dan kasih karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.

Skripsi yang berjudul “IDENTIFIKASI CEMARAN *Enterobacteriaceae* PADA NUGGET AYAM CURAH DAN NUGGET AYAM KEMASAN DI BANDAR LAMPUNG“ ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis banyak penulis telah banyak menerima bantuan, dorongan, semangat dan bimbingan dari berbagai pihak dalam penyusunan skripsi ini. Oleh sebab itu, sebagai wujud rasa hormat, penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak berikut ini:

1. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Muhartono, S.Ked., M.Kes., Sp.PA., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Tri Umiana Soleha, S.Ked., M.Kes., selaku Pembimbing Pertama yang telah membimbing dan senantiasa mendukung penulis melalui saran,

kritikan dan pengetahuan dari awal proses penyusunan hingga skripsi ini terselesaikan;

4. dr. M. Ricky Ramadhian, S.Ked., M.Sc., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan saran dan motivasi selama membimbing penulis;
5. dr. Ety Apriliana, S.Ked., M.Biomed., selaku Pembahas yang telah memberikan nasehat untuk menyempurnakan penulisan skripsi penulis;
6. dr. Khairun Nisa, S.Ked., M.Kes., AIFO., selaku Pembimbing Akademik penulis yang senantiasa mendukung, membimbing, dan mendengarkan keluh kesah penulis selama masa perkuliahan;
7. Ibu Romiani dan Mbak Eka selaku Laboran Mikrobiologi FK Unila yang telah sabar menyediakan waktu, mendampingi penulis selama penelitian.
8. Seluruh staf dan dosen Fakultas Kedokteran Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama penulis menjalani masa perkuliahan;
9. Mama terkasih, dr Nini Deritana Sp.P, yang sudah melahirkan, merawat, membiayai, membesarkan dan mendidik dengan penuh perjuangan, terimakasih untuk doa, kasih sayang, kesabaran, dukungan, nasehat, didikan, pertolongan dan kerja keras yang selalu tercurah bagi kehidupan penulis dan dalam masa pendidikan penulis menjadi seorang dokter;
10. Pak Abi yang sudah dengan sabar selalu berada, menemani, memberi nasehat serta motivasi dan selalu yakin kepada penulis untuk tetap kuat;
11. Tudung dan Bulang yang menjadi salah satu motivasi penulis untuk hidup selalu melayani dan mendahulukan orang lain;

12. Papa yang selalu menjadi suatu motivasi bagi penulis untuk menggapai cita-cita dan menjadi orang yang lebih baik;
13. Sahabat Landasanku Naomi, Cia, Yona, Tania dan Sahabat Kantin Arbentaku Febe dan Sindi yang ada saat suka maupun duka, yang mau untuk selalu saling membangun, saling membantu dan menghibur;
14. Sahabatku Permako Medis 2014 yang selalu menguatkan satu sama lain;
15. Teman sepenelitian Afi, Iffat, Mitha dan Lulu yang telah bersama berjuang dan saling membantu serta memberi masukan selama penelitian dan teman sepersusahan yang selalu sama-sama menghadapi sesuatu Ocsi Zara;
16. Teman KKN ku, Kak Ryan, Kiki, Kak Herry, Melinda, Irma dan Kak Zul terimakasih untuk segala doa dan semangatnya,
17. Teman-teman angkatan 2014 (CRAN14L) yang telah bersama-sama berjuang di kehidupan Pre-Klinik FK UNILA;
18. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi perbaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembacanya.

Bandar Lampung, 30 Januari 2018

Penulis

Brigita Sanina Manullang

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR LAMPIRAN	vi
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.4.1 Manfaat Bagi Penulis	6
1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat	6
1.4.3 Manfaat Bagi Pemerintah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Bakteri dalam Makanan	7
2.2 <i>Foodborne disease</i>	10
2.3 Nugget	13
2.3.1 Bahan Pembuat Nugget	13
2.3.2 Proses Pembuatan Nugget	15
2.3.3 Pembungkusan Nugget	15
2.3.4 Syarat dan Mutu Nugget	16
2.4 <i>Enterobacteriaceae</i>	17
2.5 Angka Lempeng Total (ALT)	22
2.6 Uji Identifikasi Bakteri	24
2.6.1 Pewarnaan Gram	24
2.6.2 Inokulasi, Pertumbuhan dan Identifikasi Kultur Bakteri	25
2.6.3 Media Kultur Bakteri	25
2.6.4 Uji Biokimia	27
2.7 Kerangka Teori	31
2.8 Kerangka Konsep	32

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	33
3.2 Tempat dan Waktu.....	33
3.2.1 Tempat Penelitian.....	33
3.2.2 Waktu Penelitian	33
3.3 Subjek Penelitian	33
3.4 Definisi Operasional	35
3.5 Metode Pengumpulan Data	35
3.6 Cara Kerja Penelitian.....	36
3.6.1 Tahap Persiapan	36
3.6.2 Tahap Pengujian.....	38
3.7 Etika Penelitian.....	42
3.8 Pengolahan dan Analisis Data	42
3.9 Alur Penelitian	43

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian.....	44
4.2 Pembahasan	51

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan	59
5.1.1 Umum.....	59
5.1.2 Khusus	59
5.2 Saran	60

DAFTAR PUSTAKA.....	61
----------------------------	-----------

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kontaminasi Bakteri pada Makanan.....	9
2. Bakteri yang Terlibat pada <i>Foodborne Disease</i>	11
3. Gejala yang Timbul Akibat Foodborne Disease.....	12
4. Syarat dan Mutu Cemarkan Mikroba Nugget Ayam.....	17
5. Contoh Media Pertumbuhan Bakteri.	26
6. Contoh Media Pertumbuhan Bakteri.	27
7. Definisi Operasional.	35
8. Angka Lempeng Total pada Nugget Ayam Curah di Bandar Lampung.	45
9. Angka Lempeng Total pada Nugget Ayam Kemasan di Bandar Lampung.	45
10. Hasil Identifikasi <i>Enterobacteriaceae</i> pada Nugget Ayam Curah di Bandar Lampung.	47
11. Hasil Identifikasi <i>Enterobacteriaceae</i> pada Nugget Ayam Kemasan di Bandar Lampung.	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Alur Akibat Kontaminasi Bakteri pada Makanan dan Minuman	13
2. Struktur Antigen <i>Enterobacteriaceae</i>	19
3. <i>Escherichia coli</i> pada Agar Darah Domba	20
4. <i>Salmonella enteritidis</i> pada Agar <i>Salmonella-Shigella</i> (SS).....	22
5. Agar MacConkey.....	26
6. Agar Darah (Tanda Panah adalah Daerah Hemolisis).....	28
7. Tes Sitrat (+) di Kiri, (-) di Tengah dan Tabung Kontrol di Kanan.	28
8. Tes Indol. (+) di Kanan dan (-) di Kiri.	28
9. Tes Methyl Merah. (+) di Kiri dan (-) di Kanan.....	29
10. Tes Motilitas. (+) di Kiri dan (-) di Kanan.	29
11. Tes Reduksi Nitrat (Merah Menandakan Hasil Positif).....	29
12. Agar TSIA. Dari Kiri ke Kanan: <i>Pseudomonas aeruginosa</i> , Tabung Kontrol, <i>Morganella morganii</i> (tidak menghasilkan gas), <i>Escherichia coli</i> dan <i>Proteus</i> <i>mirabilis</i>	30
13. Tes Urease. (+) di Kiri, Tabung Kontrol di Tengah dan (-) di Kanan.	30
14. Kerangka Teori	31
15. Kerangka Konsep	32
16. Alur Penelitian	43
17. Prevalensi Nugget Ayam Curah dan Nugget Ayam Kemasan yang Memenuhi Syarat dan yang Tidak Memenuhi Syarat.....	46

18. Hasil Identifikasi <i>Enterobacteriaceae</i> pada Nugget Ayam Curah di Bandar Lampung.....	48
19. Hasil Identifikasi <i>Enterobacteriaceae</i> pada Nugget Ayam Kemasan di Bandar Lampung.....	49
20. Hasil Identifikasi <i>Enterobacteriaceae</i> pada Nugget Ayam Curah dan Nugget Ayam Kemasan di Bandar Lampung.....	49
21. Prevalensi Didapatkannya pada Nugget Ayam Curah dan Nugget Ayam Kemasan di Bandar Lampung.	50

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Dokumentasi Kegiatan Penelitian
- Lampiran 2 Hasil Penanaman dan Uji Biokimia serta Interpretasi Hasil dari Sampel
- Lampiran 3 Kaji Etik Penelitian
- Lampiran 4 Disposisi Penelitian
- Lampiran 5 Ijin Peminjaman Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung
- Lampiran 6 Ijin Peminjaman Alat Laboratorium Fakultas Mikrobiologi Kedokteran Universitas Lampung

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini keamanan pangan telah menjadi suatu isu primer untuk banyak konsumen dan mempunyai peranan yang signifikan pada konsumsi pangan serta kesehatan konsumen. Kualitas dan keamanan makanan dapat ditentukan oleh berbagai faktor seperti komposisi kimia termasuk nutrisi yang terkandung, bentuk fisik, jumlah kandungan mikroorganisme serta ada tidaknya kontaminasi racun di dalamnya (Nollet, 2007; Probola dan Zander, 2007).

Akibat mengonsumsi pangan yang tercemar baik oleh mikroorganisme atau bahan kimia lainnya dapat menyebabkan suatu penyakit yang disebut *foodborne disease*. *Foodborne disease* adalah suatu penyakit yang penularannya melalui makanan. Pada kasus ini, penyebab kontaminasi makanan bersama makanan masuk ke dalam tubuh yang kemudian dicerna dan diserap oleh tubuh manusia (Motarjemi, Moarefi dan Jacob, 2006; BPOM, 2009).

Dari semua kasus *foodborne disease*, yang paling sering terjadi adalah diare. Berdasarkan survei morbiditas oleh Subdit Diare, Departemen Kesehatan RI dari tahun 2000 s/d 2010 terlihat kecenderungan insidens naik. Pada tahun 2000 kejadian diare terjadi sebanyak 301/1000 penduduk, tahun 2003 naik menjadi 374/1000 penduduk, tahun 2006 naik lagi menjadi 423/1000 penduduk dan tahun 2010 menjadi 411/1000 penduduk. Sedangkan untuk Lampung sendiri mempunyai prevalensi 4,9% dari prevalensi nasional (Agniti dan Soenarto, 2011).

Cemaran oleh bakteri menyebabkan 30% kejadian dari kasus *foodborne disease*. Meskipun demikian, beberapa penelitian menunjukkan bahwa angka wabah dan angka kematian tertinggi pada *foodborne disease* disebabkan oleh bakteri (Alterkruse, Hyman, Klontz, *et al.*, 2008).

Berdasarkan laporan CDC mengenai patogen yang menyebabkan *foodborne disease* dari tahun 2000-2008, bahwa *Salmonella sp.* menyebabkan sekitar 1.000.000 kasus, dan *Escherichia coli* menyebabkan sekitar 173.000 kasus (Scallan *et al.*, 2012). Sedangkan berdasarkan laporan lainnya, bakteri lain yang paling sering menyebabkan *foodborne disease* adalah *Campylobacter jejuni*, *Shigella sp.*, *Listeria monocytogenes*, dan *Clostridium botulinum* (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2011).

Produk makanan yang paling sering menjadi sarana transmisi bakteri pada *foodborne disease* adalah daging, produk daging olahan, produk susu, telur, makanan laut, nasi yang terus dipanaskan, buah, dan sayur (WHO, 2012).

Produk daging olahan dilaporkan sebagai makanan yang paling sering menjadi transmisi penyebab *foodborne disease* diikuti oleh daging merah (Akbar dan Anal, 2013; Chaves-elizondo, 2010). Begitu pula kasus *foodborne disease* di Amerika Serikat dari tahun 1998-2008 yang disebabkan oleh bakteri yang terkandung dalam produk daging olahan sudah terjadi sebanyak 1.497.628 kasus dengan presentasi 41,1% kejadian (CDC, 2011).

Salah satu produk daging olahan yang populer adalah nugget. Nugget sendiri berasal dari berbagai jenis daging seperti daging ayam, kambing, domba, sapi dan ikan. Namun yang paling sering dijumpai saat ini adalah nugget yang berasal dari daging ayam olahan (Varalakshmi, 2016; Suryatmoko, 2010).

Mengingat nugget menjadi salah satu makanan daging olahan yang populer di kalangan masyarakat sehingga masyarakat perlu dilindungi dari nugget yang mengandung cemaran mikroorganisme yang melebihi batas keamanan karena dapat membahayakan kesehatan (BPOM, 2009).

Nugget ayam karena merupakan makanan siap saji yang dapat disiapkan sendiri di rumah, sering dianggap sebagai makanan yang hanya perlu dipanaskan saja tanpa benar-benar dimasak dengan baik, sehingga dapat

berpotensi besar terkontaminasi bakteri yang berbeda (Bucher, Holley, Ahmed, *et al.*, 2007; Dominguez dan Schaffner, 2009; Eglezos, Dykes, Huang, *et al.*, 2007; El-rahman *et al.*, 2010).

Beberapa bakteri yang pernah ditemukan sebagai patogen dalam nugget adalah *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, dan *Colliform sp.* (BPOM, 2009).

Dari 300 nugget ayam beku yang pernah diteliti selama 4 tahun, didapatkan jumlah maksimum kontaminasi bakteri yang terdeteksi di dalamnya sebanyak 10^6 koloni/gram dengan prevalensi *Escherichia coli* 47% dan *Salmonella* sebanyak 8,7%, yang menyebabkan nugget beku ini sebenarnya tidak layak dikonsumsi oleh masyarakat (Eglezos, Dykes, Huang, *et al.*, 2007).

Pada sebuah kasus yang diinvestigasi tahun 2002 di provinsi Quebec melaporkan proporsi kasus konsumsi nugget yang menyebabkan *foodborne disease* adalah sekitar 26% lebih tinggi daripada yang diperkirakan oleh *American Food Consumption Survey* (18,2%) (Currie, Macdougall, Aramini, *et al.*, 2005).

Pada sebuah penelitian jajanan pangan di sekolah dasar di Lariangbangi, Makassar terhadap nugget beku yang akan dimasak, ditemukan bakteri *Escherichia coli* dengan jumlah koloni melebihi standar syarat mutu nugget

berdasarkan BPOM yaitu melebihi 1×10^5 CFU/g (Marda, Sirajuddin dan Najamuddin, 2014).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

- a. Bagaimana hasil hitung Angka Lempeng Total (ALT) pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di kota Bandar Lampung?
- b. Bagaimana hasil identifikasi cemaran *Enterobacteriaceae* pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di kota Bandar Lampung?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Adapun tujuan umum dari penelitian ini adalah:

- a. Mendeteksi cemaran *Enterobacteriaceae* yang terdapat pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang ada di kota Bandar Lampung.

1.3.2 Tujuan Khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini adalah:

- a. Mengidentifikasi hasil hitung Angka Lempeng Total (ALT) pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di kota Bandar Lampung.

- b. Mengidentifikasi jenis *Enterobacteriaceae* yang terdapat pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang ada di kota Bandar Lampung.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Bagi Penulis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi pengalaman kepada penulis dalam melaksanakan penelitian di bidang Mikrobiologi.

1.4.2 Manfaat Bagi Masyarakat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat umum mengenai keberadaan jenis bakteri pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di kota Bandar Lampung dan juga kepada produsen nugget ayam di kota Bandar Lampung tentang pentingnya sanitasi dari produk nugget ayam tersebut agar meningkatkan kualitas mutunya.

1.4.3 Manfaat Bagi Pemerintah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kepada Pemerintah mengenai keberadaan jenis bakteri dan higienitas nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang beredar di kota Bandar Lampung.

BAB II **TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Bakteri dalam Makanan

Manusia dan bakteri berkompetisi untuk mendapatkan nutrisi dari makanan, tapi kecepatan pertumbuhan bakteri memberi keuntungan dalam kompetisi itu. Pada proses mendapat, mengolah, atau menyiapkan, makanan dapat terkontaminasi oleh bakteri yang bisa berasal dari tanah, tumbuhan, hewan, air, udara, orang yang memproses, maupun alat yang digunakan. Efek akibat dari kontaminasi ini tergantung dari jenis, jumlah dan keadaan bakteri tersebut dalam makanan (Shi, 2009; Adams dan Moss, 2008; Talaro dan Chess, 2012).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri pada makanan adalah faktor intrinsik seperti kandungan air, pH, kandungan nutrisi, barrier biologi dan agen antimikroba, serta faktor ekstrinsik seperti suhu penyimpanan serta kandungan oksigen (Nester, Anderson, Roberts, *et al.*, 2012).

Bakteri yang bersifat menguntungkan dalam makanan biasanya akan sengaja ditambahkan pada makanan untuk mendapatkan suatu efek yang diinginkan seperti penambahan rasa maupun perubahan tekstur. Efek bakteri pada

makanan dapat juga bersifat merugikan yaitu dapat menyebabkan keracunan makanan. Makanan yang terkontaminasi pertumbuhan bakteri akan menyebabkan timbulnya rasa, bentuk dan bau yang tidak diinginkan serta hancurnya nilai nutrisi pada makanan (Wassenaar, 2008; Scallan, Hoekstra, Angulo, *et al.*, 2012; Alterkruse, Hyman, Klontz, *et al.*, 2008; Talaro dan Chess, 2012).

Beberapa jenis bakteri yang dapat hidup dan berkembang serta dapat mengontaminasi makanan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kontaminasi Bakteri pada Makanan.

Bakteri	Reservoir/ karier penting	Transmisi Makanan	Berkembang biak pada makanan	Contoh makanan
<i>Bacillus cereus</i>	Tanah	+	+	Nasi, daging masak, sayur, puding
<i>Brucella species</i>	Anak sapi, kambing, domba	+	+	Susu mentah, produk susu olahan
<i>Campylobacter jejuni</i>	Ayam, anjing, kucing, anak sapi, babi, burung liar	+	-	Susu mentah, produk daging olahan
<i>Clostridium botulinum</i>	Tanah, mamalia, burung, ikan	+	+	Ikan, daging, sayur
<i>Clostridium perfringens</i>	Tanah, binatang, manusia	+	+	Daging dan produk daging olahan, saus, kacang
<i>Escherichia coli:</i>				
Enterotoxigenic	Manusia	+	+	Salad, sayur mentah
Enteropathogenic	Manusia	+	+	Susu
Enteroinvasif	Manusia	+	+	Keju
Entero-hemoragik	Anak sapi, produk daging olahan, domba	+	+	Daging yang kurang matang, susu mentah, keju
<i>Listeria monocytogenes</i>		+	+	Keju, susu, kubis,
<i>Mycobacterium bovis</i>	Anak sapi	+	-	Susu mentah
<i>Salmonella typhi</i>	Manusia	+	+	Produk susu, produk daging, kerang, salad
<i>Salmonella (non-Typhi)</i>	Manusia dan binatang	+	+	Daging, produk olahan daging, telur, produk susu, cokelat
<i>Shigella</i>	Manusia	+	+	Kentang, telur, salad
<i>Staphylococcus aureus</i>	Manusia	+	+	Daging ham, produk daging olahan, telur, salad, kue krim, es krim, keju
<i>Yersinia enterocolitica</i>	Air, babi liar, anjing, produk daging olahan	+	+	Susu, daging babi dan produk daging olahan

Sumber: Food Microbiology (2008).

2.2 *Foodborne disease*

Foodborne disease adalah penyakit yang disebabkan atau diduga disebabkan oleh masuknya bakteri hidup maupun toksin bakteri ke dalam tubuh, akibat konsumsi makanan atau minuman (Adams dan Moss, 2008). Makanan yang berasal dari hewan dapat terkontaminasi bakteri enterik yang dianggap sebagai sumber primer dari *foodborne disease* pada manusia (Si, Gong, Tsao, *et al.*, 2006).

Keracunan makanan oleh bakteri dapat dibagi menjadi dua kategori yaitu keracunan makanan oleh toksin bakteri (*food intoxication*) dan keracunan makanan oleh bakteri hidup (*food infection*). *Food intoxication* adalah suatu penyakit akibat mengonsumsi produk eksotoksin oleh bakteri yang tumbuh dalam makanan. Toksin inilah yang dapat menyebabkan munculnya gejala, bukan bakteri hidup. Sedangkan, *food infection* membutuhkan konsumsi dari bakteri yang hidup untuk dapat menyebabkan suatu gejala. Namun gejala dari *food infection* juga dapat disebabkan oleh toksin, namun toksin penyebabnya adalah toksin yang berasal dari bakteri yang tumbuh pada jaringan yang terinfeksi bukan pada makanan (Nester, Anderson, Roberts, *et al.*, 2012; Talaro dan Chess, 2012).

Data yang dikumpulkan oleh beberapa penelitian, bakteri yang sering menjadi penyebab keracunan makanan adalah *Campylobacter sp.*, *Salmonella sp.*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli* (CDC, 2011). Beberapa bakteri lain penyebab *foodborne disease* lain dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bakteri yang Terlibat pada *Foodborne Disease*.

Penyakit	Bakteri	Makanan yang terlibat	Epidemiologi
<i>Food Intoxications:</i> disebabkan menelan makanan yang mengandung toksin bakteri			
Staphylococcal enteritis	<i>Staphylococcus aureus</i>	Puding susu, kue krim, daging babi, saus	Sangat sering gejala muncul dengan cepat, biasanya tidak fatal
Botulism	<i>Clostridium botulinum</i>	Makanan dengan asam rendah yang tidak diawetkan dengan baik	Kasus yang terbaru melibatkan makanan yang dibungkus tanpa udara, dapat fatal
Perfringens enterotoxemia	<i>Clostridium perfringens</i>	Daging yang kurang matang	Sel vegetatif menghasilkan toksin di dalam usus
<i>Bacillus cereus</i> enteritis	<i>Bacillus cereus</i>	Nasi yang dipanaskan kembali, kentang, puding, puding susu	Mirip dengan Staphylococcal enteritis, biasanya sembuh dengan sendiri
<i>Food Infection:</i> disebabkan menelan bakteri patogen hidup yang menginvasi usus			
Campylobacteriosis	<i>Campylobacter jejuni</i>	Susu mentah, daging ayam mentah, daging, kerang	Sangat sering, kariernya adalah binatang
Salmonellosis	<i>Salmonella typhimurium</i> dan <i>Salmonella enteritidis</i>	Produk olahan daging, telur, produk yang berasal dari susu, daging	Sangat sering, dapat berbahaya dan mengancam jiwa
Shigellosis	Beberapa spesies <i>Shigella</i>	Makanan yang kurang bersih, ikan, udang, kentang, salad	Karier (seperti lalat) yang mengontaminasi makanan
Listeriosis	<i>Listeria monocytogenes</i>	Susu yang dipasteurisasi dengan tidak baik, keju	Paling sering pada fetus, bayi baru lahir dan imunodefisiensi
<i>Vibrio</i> enteritis	<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Makanan laut yang mentah atau kurang matang	Mikroba hidup secara natural pada binatang laut
<i>Escherichia</i> enteritis	<i>Echerichia coli</i>	Daging dan sayur yang terkontaminasi, keju	Beberapa dapat menyebabkan <i>traveler's diare</i>
	<i>Echerichia coli</i> O157:H7	Daging sapi mentah atau kurang mentah, sayur, air	Penyebab Sindrom Uremia Hemolitik

Sumber: Foundations in Microbiology (2012).

Masuknya toksin bakteri maupun bakteri hidup ke dalam tubuh dapat menyebabkan berbagai gejala. Gejala umum yang dapat timbul seperti mual, muntah, diare, sakit atau kram perut, demam, pusing, lemah, dan lain-lain. Namun gejala juga dapat muncul tergantung dari penyebab *foodborne disease* tersebut (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases,

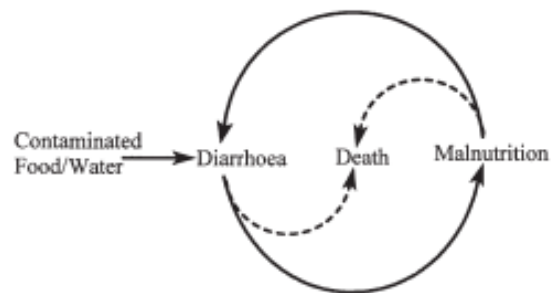
2011). Beberapa gejala lain pada *foodborne disease* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Gejala yang Timbul Akibat Foodborne Disease.

Organisme	Gejala	Makanan yang terlibat
Intoksifikasi		
<i>Clostridium botulinum</i>	Lemah, penglihatan ganda, kemampuan untuk berbicara, menelan dan bernafas menurun progresif	Makanan dengan kandungan asam rendah seperti sayur dan daging
<i>Staphylococcus aureus</i>	Mual, muntah, kram perut	Daging, krim salad, kue krim
Infeksi		
<i>Campylobacter sp.</i>	Diare, demam, sakit perut, mual, sakit kepala	Produk daging olahan, susu mentah
<i>Clostridium perfringens</i>	Kram perut hebat, diare	Daging, produk daging
<i>Escherichia coli</i>	Sakit perut, diare berdarah	Daging sapi, sayur mentah
<i>Listeria monocytogenes</i>	Gejala seperti influenza, demam, bisa menjadi sepsis dan meningitis	Susu mentah, keju, daging, sayur mentah
<i>Salmonella sp.</i>	Mual, muntah, kram perut, diare, demam	Produk daging olahan, telur, susu, daging
<i>Shigella sp.</i>	Kram perut, diare dengan darah/pus/mukus, demam, muntah	Salad, sayur mentah
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	Diare, kram perut, mual, muntah, sakit kepala, demam, menggigil	Ikan dan kerang

Sumber: *Microbiology A Human Perspective* (2012).

Foodborne disease juga dapat menyebabkan beberapa komplikasi jika tidak ditangani dengan baik. Beberapa contoh komplikasi ini adalah dehidrasi akibat cairan yang hilang oleh diare, malnutrisi akibat nutrisi yang hilang oleh diare dan infeksi, sindrom uremia hemolitik oleh toksin bakteri yang masuk ke dalam aliran darah bahkan juga dapat menyebabkan kematian seperti dapat dilihat pada Gambar 1 (National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2011; Alterkruse, Hyman, Klontz, *et al.*, 2008).



Gambar 1. Alur Akibat Kontaminasi Bakteri pada Makanan dan Minuman
Sumber: Food Microbiology (2008).

2.3 Nugget

Nugget adalah salah satu jenis produk siap saji yang berasal dari daging giling atau cacah yang diberi penambahan bahan pangan lain yang diizinkan, dan dibentuk sesuai dengan cetakan tertentu lalu diberi bahan pelapis, kemudian mengalami pemanasan atau digoreng sampai menjadi setengah matang (*precooked*), setelah itu akan dibekukan kembali (Alamsyah, 2007; Standar Nasional Indonesia, 2014).

2.3.1 Bahan Pembuat Nugget

Bahan baku pembuatan nugget ayam adalah daging ayam. Daging ayam menjadi populer dalam pembuatan nugget dikarenakan harganya murah, ketersediannya mudah, nutrisi tinggi, tidak ada larangan, dan rasanya yang disukai (Alamsyah, 2007; Standar Nasional Indonesia, 2014; Carter, 2014; Bhisare, Darshana, Thyagarajan, *et al.*, 2014; Michalczuk, Monika dan Niemiec, 2014).

Daging ayam adalah otot skeletal dari karkas ayam yang aman, layak, dan lazim dikonsumsi manusia. Karkas adalah bagian tubuh ayam yang disembelih secara halal, dicabut bulunya dan dikeluarkan jeroan dari tubuhnya, serta tanpa kepala, leher, kaki, paru-paru, dan atau ginjal (Standar Nasional Indonesia, 2009).

Daging ayam dan daging ayam olahan sering ditemukan terkontaminasi bakteri patogenik seperti *Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Listeria monocytogenes* serta pernah juga ditemukan *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas* dan *Clostridium Perfringens* (Bhaisare, Darshana, Thyagarajan, *et al.*, 2014; Eglezos, Dykes, Huang, *et al.*, 2007).

Bahan pelapis nugget yang digunakan dapat berupa tepung, tepung berbumbu maupun tepung roti, dengan syarat layak dikonsumsi. Namun yang biasa digunakan adalah tepung terigu. Tepung terigu terbuat dari endosperma biji gandum *Triticum aestivum* dan atau *Triticum compactum* atau campuran keduanya dengan penambahan Fe, Zn, Vitamin B1 dan B2, dan asam folat (Standar Nasional Indonesia, 2014; Nollet, 2007; Carter, 2014; NHS, 2014; Standar Nasional Indonesia, 2006; Marcherita, 2012).

2.3.2 Proses Pembuatan Nugget

Pembuatan nugget meliputi proses sebagai berikut (Warsito, Rindiani dan Nurdyansyah, 2015; Barbut, 2015; Nollet, 2007; Leboffe dan Pierce, 2008):

- a. Pembentukan seluruh otot daging ayam dengan cara digiling atau dipotong sesuai dengan bentuk yang diinginkan seperti oval, segiempat, bintang, dll, biasanya menggunakan ukuran dengan berat 130-170 gram,
- b. Pelapisan nugget dengan tepung terigu,
- c. Pelapisan nugget dengan mentega sebanyak tiga kali pelapisan,
- d. Pelapisan nugget dengan remah roti pada seluruh sisi nugget,
- e. Pelapisan nugget kembali dengan mentega,
- f. Pelapisan nugget kembali dengan remah roti dan tepung,
- g. Penggorengan nugget pada minyak panas dengan suhu 185-195°C selama 30-60 detik atau tetap terus dimasak pada oven panas,
- h. Pembekuan nugget untuk mempertahankan struktur dan kesegaran nugget pada suhu <-20°C.

2.3.3 Pembungkusan Nugget

Kemasan pangan adalah bahan yang digunakan untuk mewadahi dan atau membungkus pangan, baik yang bersentuhan langsung dengan pangan maupun tidak (BPOM, 2011). Kemasan digunakan untuk melindungi makanan dari kontaminasi selama proses penyimpanan,

pengangkutan, penyebaran, untuk menunda proses pembusukan serta mengurangi resiko evaporasi, *freeze burn*, dan lain-lain (Barbut, 2015).

Nugget kemasan adalah nugget yang dibungkus menggunakan kemasan yang bersentuhan langsung dengan nugget. Sedangkan nugget curah adalah nugget yang ditangani, ditransportasikan dan didistribusikan dalam jumlah besar dan tidak terkemas (UNCTAD, 2007).

2.3.4 Syarat dan Mutu Nugget

Dalam beberapa penelitian pernah ditemukan beberapa bakteri pada produk daging olahan, termasuk nugget, seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Clostridium perfringens*, dan *Bacillus cereus*. Bakteri-bakteri ini secara umum dapat ditemukan pada produk daging olahan maupun bisa didapat dari kontaminasi lingkungan sekitar (Alterkruse, Hyman, Klontz, *et al.*, 2008; Akbar dan Anal, 2013; Yavas dan Bilgin, 2010; BPOM, 2009).

Untuk dapat dikonsumsi dan dipasarkan, setiap makanan, termasuk nugget, wajib mempunyai syarat dan mutu agar tidak menimbulkan masalah kesehatan akibat suatu kontaminasi bakteri. Syarat serta mutu nugget dapat dilihat pada Tabel 4 (BPOM, 2009; Standar Nasional Indonesia, 2014; GSO, 2014).

Tabel 4. Syarat dan Mutu Cemaran Mikroba Nugget Ayam.

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Cemaran mikroba		
Angka Lempeng Total (30°C, 72 jam)	koloni/g	maks. 1×10^5
Koliform	APM/g	maks. 10
<i>Escherichia coli</i>	APM/g	< 3
<i>Salmonella sp.</i>	-	negatif / 25g
<i>Staphylococcus aureus</i>	koloni/g	maks. 1×10^2
<i>Clostridium perfringens</i>	koloni/g	maks. 1×10^2

CATATAN *Berlaku untuk nugget ayam

Sumber : Badan Pengawas Obat dan Makanan RI (2009) dan Standard Nasional Indonesia (2014).

2.4 *Enterobacteriaceae*

Kelompok bakteri yang paling penting pada ilmu kedokteran manusia adalah *Enterobacteriaceae*. Kelompok keluarga bakteri ini mencakup jenis dan spesies yang tinggal pada usus besar manusia dan hewan, tanah dan air yang dapat menyebabkan penyakit dengan gejala klinis yang khas seperti demam tifoid dan disentri serta dapat juga menyebabkan infeksi nosokomial (Kayser, Bienz, Eckert, *et al.*, 2005; Misnadiarly dan Djajaningrat, 2014).

Taksonomi untuk keluarga *Enterobacteriaceae* adalah sebagai berikut (Pelczar dan Chan, 2015; Leboffe dan Pierce, 2008):

Kingdom : Protista

Domain : Bakteri

Phylum : Proteobacteria

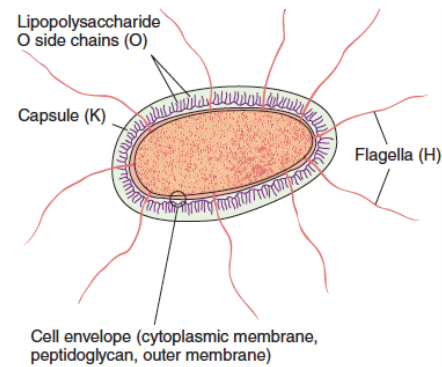
Class : Gammaproteobacteria

Family : Enterobacteriaceae

Enterobacteriaceae adalah suatu grup bakteri gram negatif berbentuk batang dengan ukuran lebar 0,3-1,0 μm serta panjang 1,0-6,0 μm yang memiliki habitat natural di usus manusia dan hewan. Bakteri ini hidup pada suasana fakultatif anaerob maupun aerob serta bersifat motil oleh flagel peritrik (Karsinah *et al.*, 2014; Levinson, 2008; Jay, Loessner, dan Golden, 2005).

Ciri koloni keluarga bakteri ini adalah koloninya yang berbentuk bulat mukoid dan cenderung untuk bergabung bila masa inkubasinya diperpanjang (Cahyono, Padaga dan Saitri, 2013).

Enterobacteriaceae memiliki struktur antigen yang kompleks serta menghasilkan berbagai toksin dan faktor virulensi. Antigen yang dimiliki keluarga bakteri ini adalah antigen somatik O (lipopolisakarida) di luar dinding sel yang memiliki ketahanan panas yang berbeda, antigen K (kapsul) yang terbentuk oleh polisakarida maupun protein dan relatif labil pada panas, serta antigen H (flagel) (Karsinah, Lucky dan Mardiasuti, 2014; Carroll dan Hobden, 2016). Gambar struktur antigen golongan bakteri ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Antigen *Enterobacteriaceae*

Sumber: Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology (2016)

Ciri yang paling umum yang dapat ditemukan pada kelompok keluarga *Enterobacteriaceae* adalah semua jenisnya bersifat fakultatif anaerob, dapat memfermentasi glukosa, tidak mempunyai sitokrom oksidase dan dapat mereduksi nitrat menjadi nitrit. Keempat kriteria ini yang dapat membedakan *Enterobacteriaceae* dengan kelompok mikroorganisme lainnya (Levinson, 2008).

Pada uji biokimia lainnya, *Enterobacteriaceae* akan memberi hasil sebagai berikut tes katalase positif, menghasilkan indol dari agar tryptophan. Keluarga bakteri ini biasanya dikultur pada media kultur diferensial seperti agar EMB, agar MacConkey maupun media desoxycholate. Genus yang termasuk pada keluarga bakteri ini adalah *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus*, *Erwinia*, *Yersinia* (Leboffe dan Pierce, 2008; Diallo dan Chandrasekhara, 2005; Carroll dan Hobden, 2016).

Escherichia coli berbentuk batang pendek (kokobasil) dengan ukuran 0,4-0,7 μm x 1,4 μm (Karsinah, Lucky dan Mardiasuti, 2014). Bakteri ini juga tidak menghasilkan spora, dapat hidup dalam keadaan aerob dan fakultatif aerob, menghasilkan hasil positif pada tes Indol, dekarboksilasi lisin, dan fermentasi manitol serta akan menghasilkan gas pada tes glukosa. *Escherichia coli* dapat diidentifikasi dari terjadinya hemolisis pada agar darah akibat hemolisin yang dimilikinya, dan bentuk dari koloni bakteri ini yang berwarna kemilau pada media agar EMB (Carroll dan Hobden, 2016; Talaro dan Chess, 2012). Bakteri ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Escherichia coli* pada Agar Darah Domba
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)

Prevalensi *Escherichia coli* pada suatu penelitian di nugget ayam beku memiliki persentil sebanyak 46% dengan hasil positif rata-rata sebesar 10^2 koloni/gram (Eglezos, Dykes, Huang, *et al.*, 2007).

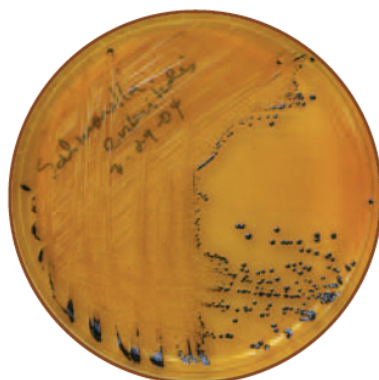
Shigellae sp. seperti *Shigella dysenteriae*, *S. flexneri*, *S. Boydii*, *S. Sonnei* merupakan penyebab disentri basillar pada manusia dan hewan lewat kontak

orang ke orang atau ingesti atau air yang terkontaminasi feses. Biasanya kontaminasi bakteri ini dikenal dengan 5 F yaitu *feces transferred to food, fingers, flies, and fomites* (Talaro dan Chess, 2012; Levinson, 2008). Bakteri ini memiliki sifat nonmotil, fakultatif anaerob, memfermentasi glukosa tapi tidak memfermentasi laktosa, manitol, sukrosa, membentuk asam dari karbohidrat tetapi jarang menghasilkan gas serta memiliki antigen somatik O yaitu lipopolisakarida. Koloni bakteri ini tidak berwarna pada agar TSIA (Carroll dan Hobden, 2016; Levinson, 2008).

Salmonella sp. memiliki ukuran 1-3,5 μm x 0,5-0,8 μm , tidak berspora, mempunyai flagel peritrikih, sebagian besar spesiesnya memiliki sifat motil dengan besar koloni rata-rata 2-4 mm. Bakteri ini dapat tumbuh pada suasana aerob dan fakultatif aerob, pH netral dengan kisaran 6-8, suhu 25-41°C namun suhu yang paling optimum adalah 37,5°C. Bakteri ini akan mati pada suhu 54°C serta akan rusak pada suhu diatas 60°C (Karsinah, Lucky dan Mardiasuti, 2014; Talaro dan Chess, 2012).

Salmonella sp. biasanya bersifat patogenik pada manusia maupun hewan ketika termakan (Bucher, Aoust dan Holley, 2007; Nester, Anderson, Roberts, *et al.*, 2012). Bakteri ini bersifat motil karena memiliki flagel. Bakteri tidak menghasilkan sukrosa maupun laktosa namun membentuk asam dan gas dari glukosa dan manosa, menghasilkan H₂S, serta tahan terhadap beberapa bahan kimia seperti brilliant hijau, sodium tetrahionate, sodium

deoxycholate, dan juga tahan terhadap asam lambung (Leboffe dan Pierce, 2008; Carroll dan Hobden, 2016).



Gambar 4. *Salmonella enteritidis* pada Agar *Salmonella-Shigella* (SS).
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)

2.5 Angka Lempeng Total (ALT)

Angka Lempeng Total (ALT) adalah suatu metode yang dapat digunakan untuk menghitung angka cemaran oleh mikroorganisme aerob yang terdapat pada sampel yang ditanam pada media padat yang kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35-45°C (Dewi, 2016; Puspendari dan Isnawati, 2015). Pengujian ALT dimaksudkan untuk menunjukkan jumlah mikroorganisme yang terdapat dalam suatu produk dengan cara menghitung koloni mikroorganisme yang ditumbuhkan pada media agar (Standar Nasional Indonesia, 2014; Yunita, Hendrawan dan Yulianingsih, 2015).

Ada beberapa metode yang digunakan untuk dapat mengisolasi mikroorganisme yang akan dihitung angka lempeng total (ATL) pada suatu

sampel. Contoh metode ini adalah (Misnadiarly dan Djajaningrat, 2014; Rahim, 2014; Puspandari dan Isnawati, 2015; Dewi, 2016):

- a. Metode gores, adalah dengan menggoreskan sampel pada permukaan nutrient menggunakan ose,
- b. Metode tebar, adalah dengan meneteskan sampel pada sebuah medium nutrient agar lalu menyebarkan tetesan inokulum tadi menggunakan suatu batang kaca yang bengkok dan steril,
- c. Metode tuang, adalah dengan menuang suatu medium nutrient agar yang belum padat bersama dengan sebuah sampel ke dalam cawan petri yang kemudian akan dihomogenkan dan dibiarkan memadat secara bersamaan,
- d. Metode tusuk, adalah dengan cara menusukkan ose pada sampel kemudian kembali menusukkan ose pada sebuah medium nutrient agar.

Nilai Angka Lempeng Total (ALT) yang tinggi pada sampel makanan dapat menunjukkan adanya bahan baku yang terkontaminasi, sanitasi yang tidak memadai, proses pengolahan atau produksi yang tidak sempurna serta kondisi penyimpanan yang tidak baik (FSSAI, 2012).

Untuk menganalisis nilai Angka Lempeng Total (ALT) dapat ditentukan dengan mengitung nilai dari hasil hitung koloni dari cawan petri hasil dari pengenceran kemudian dikalikan dengan faktor pengenceran tersebut. Namun jika tidak ada koloni yang tumbuh pada cawan petri, jumlah ALT dinyatakan

dengan satu dikalikan dengan faktor pengenceran atau dapat ditulis <10 koloni pergram (Adams dan Moss, 2008; Dewi, 2016).

2.6 Uji Identifikasi Bakteri

2.6.1 Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram digunakan untuk membedakan antara bakteri gram positif dengan gram negatif berdasarkan reaksi warna yang muncul pada sel tersebut. Bakteri gram positif akan menghasilkan warna ungu sedangkan bakteri gram negatif akan menghasilkan warna merah (Talaro dan Chess, 2012; Osman dan Demirci, 2015).

Teori yang mendasarkan perbedaan antara kedua gram bakteri ini adalah berdasarkan kadar lipid yang tinggi pada dinding sel bakteri negatif. Zat lipid ini larut selama pencucian alkohol yang menyebabkan pori-pori pada dinding sel membesar, sehingga zat warna yang mudah diserap juga akan mudah dilepaskan dan kuman menjadi tidak berwarna. Sedangkan bakteri gram positif mengalami denaturasi protein pada saat pencucian di dinding selnya. Pori-pori ini akan mengecil sehingga kompleks ungu kristal iodium dipertahankan dan sel kuman tetap berwarna ungu (Assani, 2014).

2.6.2 Inokulasi, Pertumbuhan dan Identifikasi Kultur Bakteri

Untuk menanam bakteri, bakteri akan dikenalkan atau diletakkan pada suatu media nutrient (inokulum) di mana pada lingkungan tersebut, bakteri akan bermultiplikasi. Proses ini disebut inokulasi. Penilaian pada pertumbuhan bakteri ini disebut sebagai kultur bakteri. Sampel untuk menanam bakteri ini dapat berasal dari cairan tubuh, sekret tubuh, jaringan sakit, atau bahan dari lingkungan seperti makanan, tanah, air, dan lain-lain (Ozer dan Demirci, 2006; Talaro dan Chess, 2012).

2.6.3 Media Kultur Bakteri

Untuk menanam bakteri, biasa digunakan media yang bervariasi. Bakteri mempunyai kriteria-kriteria pertumbuhannya yang berbeda. Pengolahan pertumbuhan bakteri membutuhkan media yang menyediakan nutrisi untuk metaboliknya (Leboffe dan Pierce, 2008).

Media ini umumnya termasuk sumber karbon, asam hidrosilat, atau sumber degradasi enzim. Media ini dapat bersifat:

- a. Media selektif, yang digunakan untuk mengisolasi bakteri spesifik dengan agen penghambat di dalamnya. Contohnya adalah agar MacConkey yang menyokong *Enterobacteriaceae*.
- b. Media nonselektif, yang dapat menjadi tempat pertumbuhan banyak bakteri, contohnya agar darah dan agar cokelat.

- c. Media diferensial, yang digunakan untuk membedakan sifat biokimia atau fisiologi mikroorganisme yang akan dideteksi (Carroll dan Hobden, 2016).

Beberapa contoh media agar untuk pertumbuhan enterobakteria dapat dilihat pada Tabel 5 dan dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 5. Contoh Media Pertumbuhan Bakteri.

Medium	Karakteristik
Agar Desoxycholate	Agar selektif dan media differensial yang digunakan untuk isolasi dan diferensiasi Enterobakteria pada produk olahan. Agar ini mengandung laktosa, sodium desoxycholate dan pewarnaan netral merah.
Agar MacConkey	Agar selektif dan media diferensial ini digunakan untuk mengisolasi dan membedakan Enterobakteria berdasarkan kemampuannya untuk memfermentasi laktosa
Agar Nutrient	Medium kompleks yang digunakan laboratorium rutin. Mendukung pertumbuhan hampir semua bakteri. Tidak selektif atau diferensial.

Sumber : Jawetz, Melnick &Adelberg's Medical Microbiology (2016) dan A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



Gambar 5. Agar MacConkey.

Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)

2.6.4 Uji Biokimia

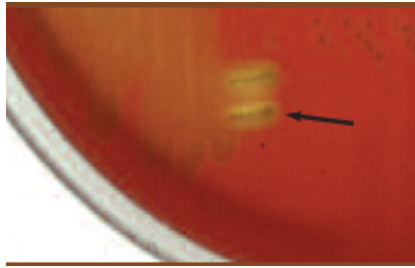
Uji biokimia menentukan sifat dasar suatu bakteri selama pertumbuhannya, keberadaan suatu enzim, dan mekanisme menghasilkan energi (Stevenson, Drake, Patrick *et al.*, 2010; Talaro dan Chess, 2012).

Beberapa contoh uji biokimia untuk menentukan jenis bakteri dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 6 sampai Gambar 13.

Tabel 6. Contoh Media Pertumbuhan Bakteri.

Medium	Karakteristik
Tes Sitrat	Menentukan kemampuan Enterobakteria menggunakan sitrat sebagai sumber karbonnya.
Tes Decarboxylase	Mendeteksi adanya enzim decarboxylase untuk membedakan organisme dari Enterobakteria.
Tes Dnase Agar	Membedakan spesies <i>Serratia</i> dari spesies Enterobakteria dengan prinsip mendeteksi enzim DNase untuk menghidrolisis DNA menjadi fragmen yang lebih kecil.
Tes Fermentasi	Membedakan spesies Enterobakteria dan membedakannya dengan gram negatif batang lainnya berdasarkan fermentasi karbohidratnya.
Tes Indol (SIM)	Mengidentifikasi kemampuan Enterobakteria dalam menghasilkan enzim tryptophanase.
Tes Lipase	Mendeteksi dan menghitung Enterobakteria berdasarkan kemampuan lipolitiknya dari berbagai produk makanan
Tes Methyl Merah	Membedakan Enterobakteria berdasarkan kemampuannya menghasilkan asam stabil dari fermentasi asam oleh glukosa
Tes Motilitas	Tes ini mendeteksi motilitas Enterobakteria.
Tes Reduksi Nitrat	Membedakan Enterobakteria dengan gram negatif batang lainnya berdasarkan kemampuan reduksi nitrat menjadi nitrit.
Agar Triple Sugar Iron	Membedakan spesies Enterobakteria berdasarkan kemampuan fermentasi glukosa, laktosa, sukrosa, dan reduksi sulfur.
Tes Urease	Membedakan Enterobakteria berdasarkan kemampuan untuk menghidrolisis urea dengan enzim urease.

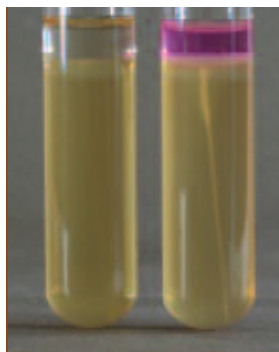
Sumber : Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology (2016) dan A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



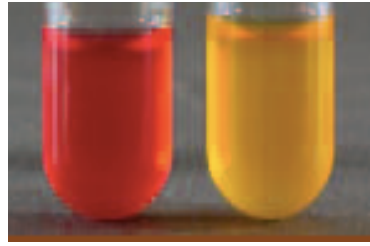
Gambar 6. Agar Darah (Tanda Panah adalah Daerah Hemolisis).
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



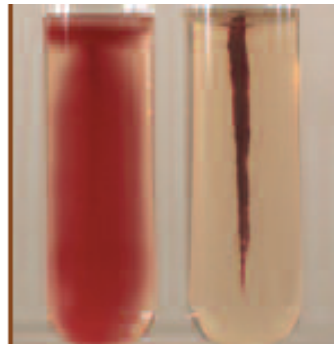
Gambar 7. Tes Sitrat (+) di Kiri, (-) di Tengah dan Tabung Kontrol di Kanan.
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



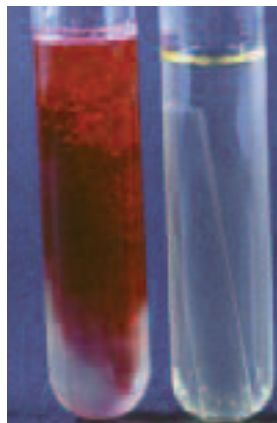
Gambar 8. Tes Indol. (+) di Kanan dan (-) di Kiri.
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



Gambar 9. Tes Methyl Merah. (+) di Kiri dan (-) di Kanan.
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



Gambar 10. Tes Motilitas. (+) di Kiri dan (-) di Kanan.
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



Gambar 11. Tes Reduksi Nitrat (Merah Menandakan Hasil Positif).
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)

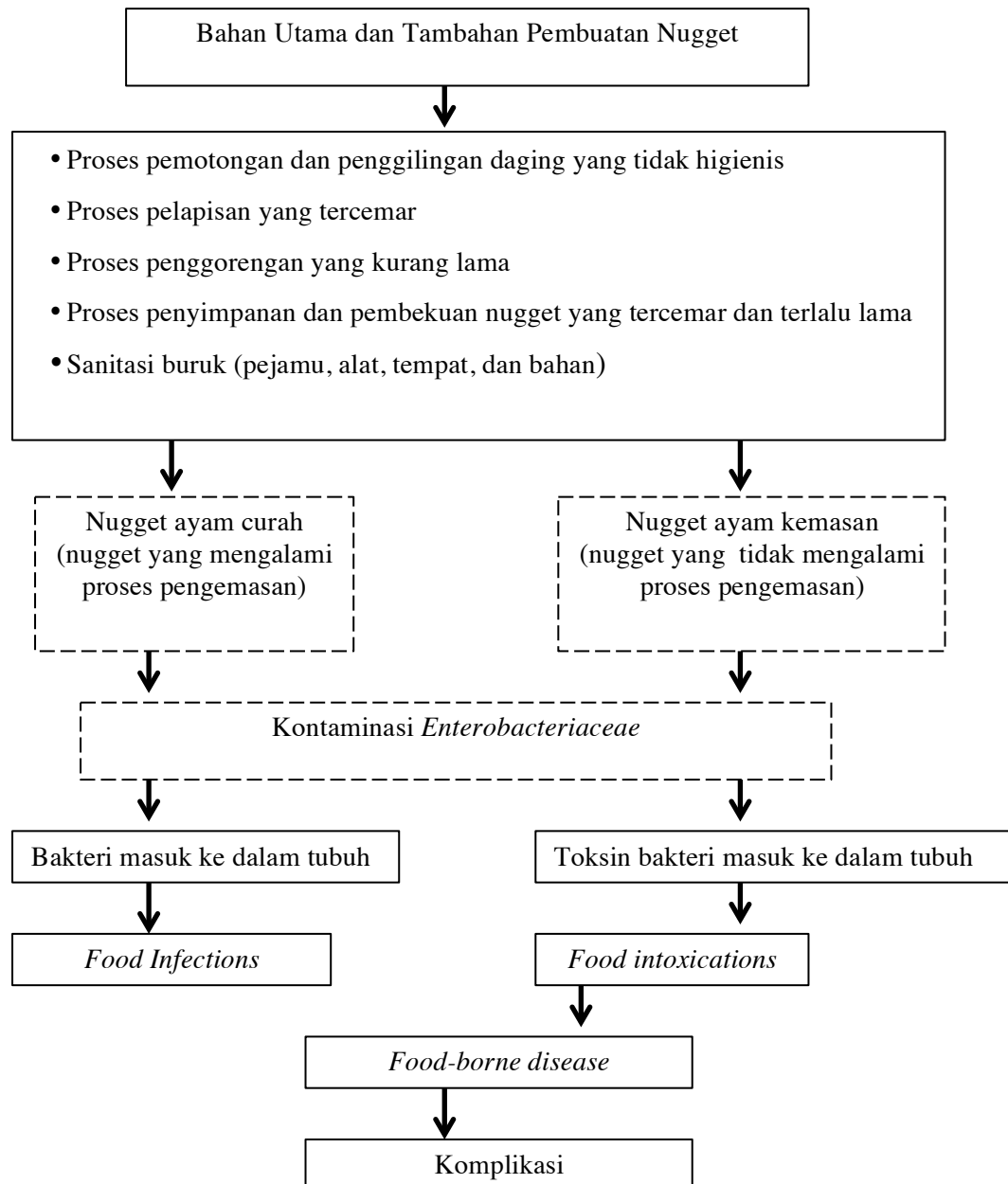


Gambar 12. Agar TSIA. Dari Kiri ke Kanan: *Pseudomonas aeruginosa*, Tabung Kontrol, *Morganella morganii* (tidak menghasilkan gas), *Escherichia coli* dan *Proteus mirabilis*.
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)



Gambar 13. Tes Urease. (+) di Kiri, Tabung Kontrol di Tengah dan (-) di Kanan.
Sumber: A Photographic Atlas for The Microbiology Laboratory 4th Edition (2011)

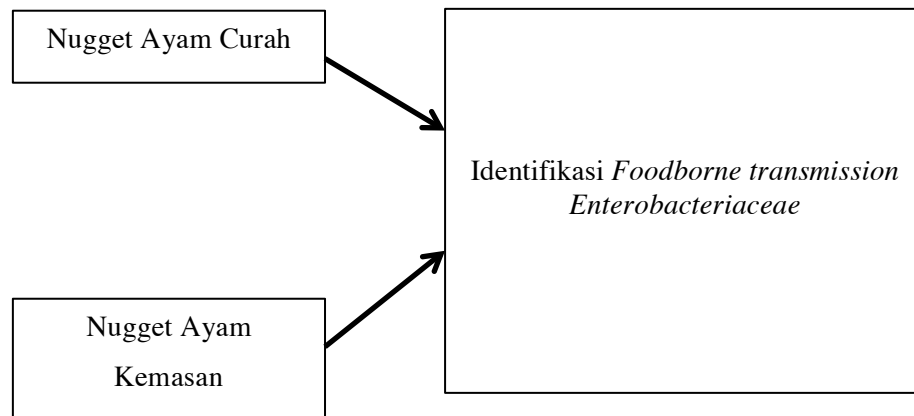
2.7 Kerangka Teori



Gambar 14. Kerangka Teori

Sumber : (Talaro dan Chess, 2012; Carroll dan Hobden, 2016; Baron, Peterson dan Finegold , 1994; Dominguez dan Schaffner, 2009; Bucher, Holley, Ahmed, *et al.*, 2007; Madahi, Rostami, Rahimi, *et al.*, 2014; Ryu, Song, Seo, *et al.*, 2014; Molla, Serman, Matthews, *et al.*, 2013; Nichols, Richardson, Sheppard, *et al.*, 2012; Plickert, Haag, Otto, *et al.*, 2011; Levinson, 2008; Adams dan Moss, 2008)

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 15. Kerangka Konsep

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif *observasional* dengan pendekatan *cross sectional* menggunakan cara pengambilan sampel secara random sederhana.

3.2 Tempat dan Waktu

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan November sampai Desember 2017.

3.3 Subjek Penelitian

Pemilihan sampel untuk penelitian ini diambil dengan menggunakan teknik *Probability Sampling* dengan metode *Simple Random Sampling* hingga kuota sampel sesuai dengan yang dibutuhkan.

Rumus besar sampel yang digunakan adalah :

$$n = \frac{Z\alpha^2 \times P \times Q}{d^2}$$

$$n = \frac{Z\alpha^2 \times P \times (1 - P)}{d^2}$$

Keterangan : n: Jumlah sampel minimal yang diperlukan

$Z\alpha^2$: tingkat kemaknaan (1,96)

P: proporsi nugget ayam yang tidak memenuhi syarat (5%)

Q: proporsi nugget ayam yang memenuhi syarat (95%)

d : derajat kesalahan yang masih dapat diterima (10%)

sehingga dapat diperoleh jumlah sampel sebagai berikut:

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,05 \times (1 - 0,05)}{0,1^2}$$

$$n = \frac{1,96^2 \times 0,05 \times 0,95}{0,01}$$

$$n = \frac{0,182476}{0,01}$$

$$n = 18,2476$$

n = dibulatkan menjadi 20 sampel (10 sampel dari nugget ayam curah dan 10 sampel dari nugget ayam kemasan). Nilai P dan Q berdasarkan hasil penelitian sebelumnya (Bucher, Aoust, Holley, *et al.*, 2007).

3.4 Definisi Operasional

Definisi operasional menjelaskan masing-masing variabel yang digunakan dalam penelitian terhadap indikator-indikator yang membentuknya.

Tabel 7. Definisi Operasional.

Jenis Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
Nugget Ayam	Nugget ayam curah adalah nugget ayam yang dalam pendistribusiannya kepada konsumen tidak dibungkus menggunakan kemasan	Timbangan	Miligram (mg)	Nominal
	Nugget ayam kemasan adalah yang nugget ayam yang dalam pendistribusiannya kepada konsumen dibungkus menggunakan kemasan	Timbangan	Miligram (mg)	Nominal
Angka Lempeng Total (ALT)	Angka Lempeng Total (ALT) adalah suatu metode untuk menghitung angka cemaran mikroorganisme aerob pada sampel di media padat yang diinkubasi selama 24 jam pada suhu 35-45°C	1. Media kultur	Koloni/gram	Nominal
<i>Enterobacteriac eae</i>	<i>Enterobacteriaceae</i> adalah suatu grup bakteri gram negatif berbentuk batang dengan ukuran lebar 0,3-1,0 µm serta panjang 1,0-6,0 µm	1. Media kultur 2. Pewarnaan gram 3. Uji biokimia 4. Hitung koloni	1. Jenis bakteri 2. CFU/mg	Nominal

3.5 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh dari hasil pemeriksaan laboratorium mikrobiologi tentang nilai ALT dan identifikasi jenis *Enterobacteriaceae* dari sampel nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di kota Bandar Lampung.

3.6 Cara Kerja Penelitian

3.6.1 Tahap Persiapan

3.6.1.1 Persiapan Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah otoklaf, inkubator, kompor listrik, rak pewarnaan, sikat, labu erlenmeyer, rak tabung reaksi, tabung reaksi, kawat ose, tabung durham, pipet ukuran 1ml, 2ml, 5ml, 10ml, bunsen, termos es, *beaker glass*, gelas ukur, cawan petri, mortar dan stamper, timbangan, botol pengencer steril, sendok steril, gunting steril, spatula steril, *object glass*, *cover glass*, mikroskop cahaya.

Sedangkan bahan yang digunakan adalah nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan, akuades, natrium klorida (NaCl), air suling, *crystal violet*, iodin, etanol, safranin, minyak emersi, spiritus, media agar seperti *nutrient agar*, agar MacConkey, TSIA, agar SIM (Misnadiarly dan Djajaningrat, 2014; Talaro dan Chess, 2012; Leboffe dan Pierce, 2008; Assani, 2014; Chatim dan Suharto, 2014; Carroll dan Hobden, 2016).

3.6.1.2 Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan penelitian seluruhnya akan disterilisasi, kecuali nugget ayam, agar alat dan bahan terhindar dari kontaminasi mikroorganisme maupun senyawa lain yang akan mempengaruhi hasil penelitian. Alat akan disterilisasi menggunakan metode sterilisasi kering di inkubator pada suhu 121°C selama 20-30 menit sedangkan bahan akan disterilisasi dengan metode sterilisasi basah menggunakan otoklaf pada suhu 121°C selama 10-20 menit (Chatim dan Suharto, 2014).

3.6.1.3 Pengambilan Sampel

Seluruh sampel baik nugget ayam curah maupun nugget ayam kemasan akan dibeli dan diambil dari pasar modern. Untuk nugget ayam curah yang tidak dibungkus akan dimasukkan ke dalam termos es untuk kemudian dibawa ke Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung untuk diteliti pada hari yang sama.

Nugget sebanyak 25 gram ditumbuk sampai halus atau homogen dengan menggunakan mortar dan stamper. Preparasi sampel ini dilaksanakan secara aseptis dengan menggunakan alat yang steril (Adams dan Moss, 2008; Standar Nasional Indonesia, 2014).

Pengenceran sampel akan dilakukan dengan (Jay, Loessner, dan Golden, 2005):

- a. Sampel diambil secara aseptis, dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer dan ditimbang sebanyak 1 gram sampel,
- b. Sampel pada labu erlenmeyer tersebut kemudian ditambahkan pelarut NaCl 0,9% sebanyak 9ml, dikocok baik-baik sehingga menjadi pengenceran 10^{-1} ,
- c. Sampel pada pengenceran 10^{-1} diambil 1ml, kemudian ditambahkan pelarut NaCl 0,9% sampai volume mencapai 10ml, sehingga menjadi pengenceran 10^{-2} ,
- d. Setelah itu, sebanyak 1ml dari larutan pada pengenceran 10^{-2} tersebut diambil kembali ditambah pelarut NaCl 0,9% sampai volume mencapai 10ml, dikocok baik-baik sehingga menjadi pengenceran 10^{-3} .

3.6.2 Tahap Pengujian

3.6.2.1 Penanaman sampel

Sampel yang telah diencerkan akan ditanam pada dua medium, medium yang pertama adalah *nutrient agar* dan agar MacConkey. Sampel yang ditanam pada *nutrient agar* kemudian akan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi, maka koloni yang tumbuh pada *nutrient agar* tersebut akan dihitung untuk mencari hasil Angka Lempeng Total (ALT). Sedangkan sampel yang ditanam pada

agar MacConkey juga akan diinkubasi pada suhu selama 24 jam. Setelah diinkubasi, maka koloni yang tumbuh pada agar tersebut akan diidentifikasi jenisnya menggunakan uji biokimia (Karsinah, Lucky dan Mardiasuti, 2014; Carroll dan Hobden, 2016; Leboffe dan Pierce, 2008; Dewi, 2016; Puspandari dan Isnawati, 2015).

Syarat koloni yang ditentukan untuk dihitung adalah sebagai berikut (Puspandari dan Isnawati, 2015; Dewi 2016):

- a. Satu koloni dihitung satu koloni,
- b. Dua koloni yang bertumpuk dihitung satu koloni
- c. Beberapa koloni yang berhubungan dihitung satu koloni,
- d. Dua koloni yang berdekatan dan masih dapat dibedakan dihitung dua koloni.

3.6.2.2 Membuat Sediaan

Sediakan *object glass* yang telah dilewatkan di atas api bunsen agar bersih bebas lemak dan diberi identitas lalu ambil biakan kuman dengan ose yang juga sudah dilewatkan pada api bunsen agar steril dan disebarakan secara tipis di atas *object glass* dengan diameter 1cm. Lalu keringkan sediaan di udara kemudian fiksasi sediaan dengan melewati sediaan di atas api bunsen sebanyak tiga kali (Assani, 2014).

3.6.2.3 Pewarnaan Gram

Letakkan *slide* pada rak pewarnaan, kemudian genangi seluruh permukaan *slide* dengan *crystal violet*, setelah itu dibiarkan selama 60 detik, kemudian cuci *slide* di bawah air mengalir selama 5 detik. Lalu genangi *slide* dengan larutan iodine, biarkan selama 60 detik, cuci dengan air mengalir selama 5 detik. Kemudian *slide* ditetaskan ethanol sedikit demi sedikit sampai warna keunguan pada *slide* luntur, kemudian cuci kembali *slide* di bawah air mengalir selama 5 detik. Langkah terakhir adalah menggenangi *slide* dengan safranin selama 60 detik lalu cuci di bawah air mengalir selama 5 detik. Biarkan *slide* kering, tutup dengan *cover glass*, dan spesimen sudah dapat dilihat pada mikroskop cahaya (Talaro dan Chess, 2012; Leboffe dan Pierce, 2008).

3.6.2.4 Uji Biokimia Bakteri

1. Uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA)

Uji TSIA ini bertujuan untuk mengetahui adakah kemampuan pada suatu bakteri yang diuji untuk memfermentasikan glukosa, laktosa dan sukrosa. Hasil positif jika terdapat perubahan warna agar dari orange menjadi merah (tidak ada fermentasi karbohidrat), kuning (ada fermentasi karbohidrat yang menghasilkan asam) dan

hitam (menandakan adanya reduksi sulfur) (Talaro dan Chess, 2012; Leboffe dan Pierce, 2008).

2. Uji *Sulfur Indole Motility* (SIM)

Uji SIM ini bertujuan untuk mengetahui adanya kemampuan bakteri yang diuji untuk menghasilkan hidrogen sulfida, timbulnya indol karena aktivitas enzim triptopanas dan ada tidaknya pergerakan bakteri. Inokulasikan tabung SIM yang sudah diberi mikroorganisme dengan memasukkan jarum pada agar lalu inokulasikan pada suhu $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24-48 jam. Hasil agar akan berubah menjadi merah mudah setelah diberi reagen Kovacs menandakan ada indol yang dihasilkan, jika agar berubah menjadi hitam menandakan adanya reduksi sulfur serta jika terdapat gambaran pertumbuhan disekitar tusukan ose maka terdapat motilitas atau pergerakan bakteri (Talaro dan Chess, 2012; Leboffe dan Pierce, 2008).

3. Uji Sitrat

Inokulasikan kultur pada *Simmons Citrate tubes* pada suhu $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ selama 24-48 jam. Perhatikan perubahan warna pada spesimen. Hasil positif jika terdapat perubahan warna agar dari hijau menjadi biru (Leboffe dan Pierce, 2008).

4. Uji gula-gula

Larutan gula yang dipakai adalah glukosa, laktosa, maltosa, manitol, dan sukrosa. Uji gula-gula ini bertujuan untuk mengetahui adakah kemampuan pada suatu bakteri yang diuji untuk memfermentasikan gula-gula tersebut. Hasil positif ditandai dengan perubahan warna dari biru menjadi kuning (Talaro dan Chess, 2012; Carroll dan Hobden, 2016; Leboffe dan Pierce, 2008; Rahim, 2014).

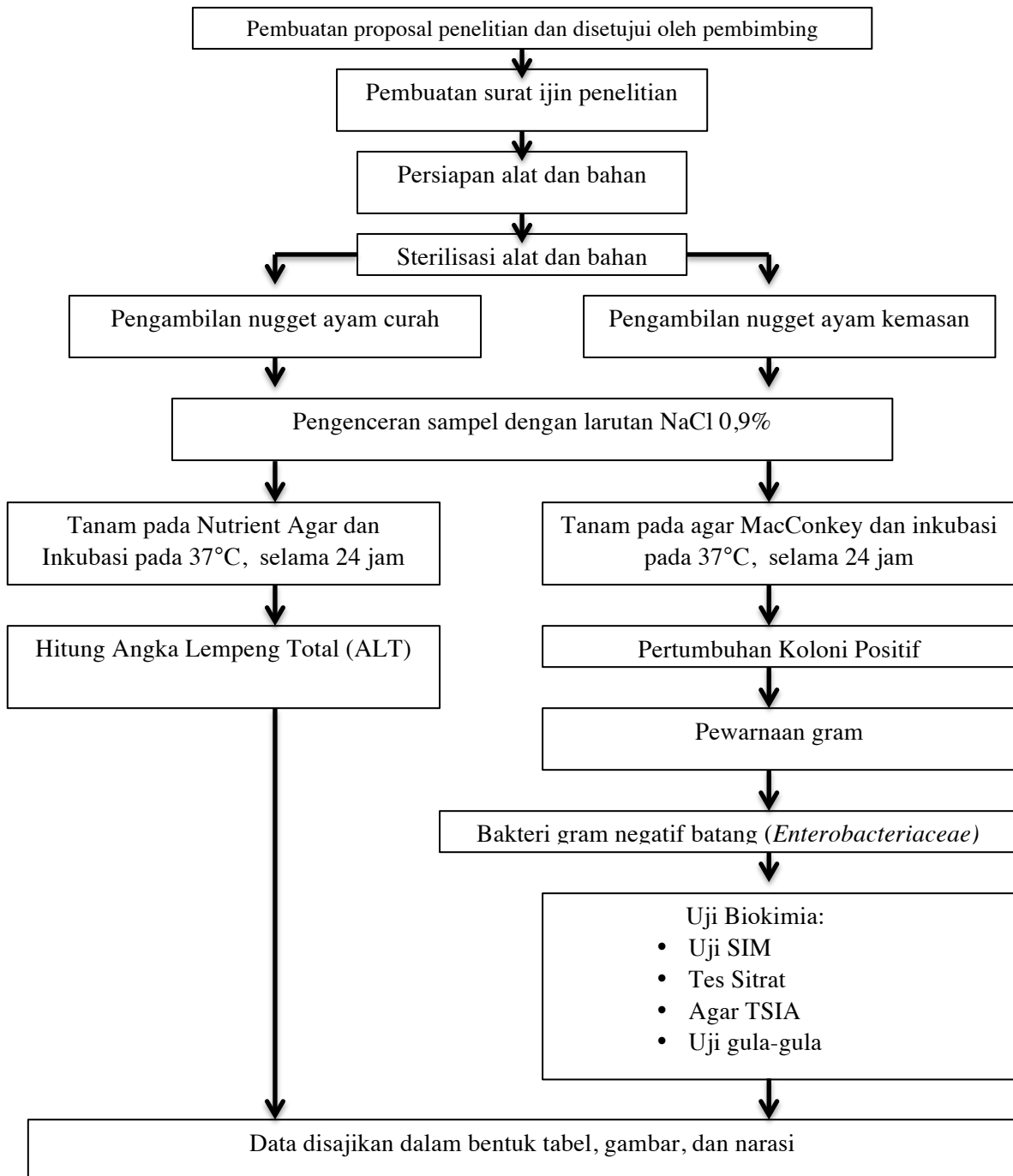
3.7 Etika Penelitian

Pada penelitian ini, peneliti akan menjaga kerahasiaan objek penelitian dengan cara peneliti tidak menampilkan informasi mengenai identitas mengenai objek penelitian kepada orang lain dan penelitian ini telah mendapat persetujuan etik dari Komisi Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan nomor surat No: 079/UN26.8/DL/2017.

3.8 Pengolahan dan Analisis Data

Data diperoleh dari hasil pemeriksaan nugget ayam curah dan nugget ayam pabrik. Berdasarkan hasil pemeriksaan secara mikrobiologi didapatkan data mengenai Angka Lempeng Total (ALT) dan jenis *Enterobacteriaceae* pada sampel. Data hasil penelitian ini akan disajikan secara deskriptif dalam bentuk tabel, gambar, dan narasi.

3.9 Alur Penelitian



Gambar 16. Alur Penelitian

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

5.1.1 Umum

1. Ditemukan *Enterobacteriaceae* pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan di Bandar Lampung pada sampel yang diteliti.
2. Seluruh sampel nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang diteliti memiliki jumlah Angka Lempeng Total yang memenuhi syarat sesuai dengan Standar Nasional Indonesia.

5.1.2 Khusus

1. Dari sepuluh sampel nugget ayam curah yang diteliti di kota Bandar Lampung, didapatkan tiga sampel yang mengandung *Enterobacteriaceae* yaitu bakteri *Klebsiella sp.*, *Citrobacter freundii* dan *Serratia marcescens*.
2. Dari sepuluh sampel nugget ayam kemasan yang diteliti di kota Bandar Lampung, didapatkan dua sampel yang mengandung *Enterobacteriaceae* yaitu bakteri *Shigella sonnei* dan *Proteus mirabilis*.

5.2 Saran

1. Identifikasi lebih lanjut diperlukan terhadap bakteri-bakteri yang terkandung dalam nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang dijual di kota Bandar Lampung.
2. Penelitian lebih lanjut diperlukan mengenai faktor-faktor yang mungkin menyebabkan kontaminasi *Enterobacteriaceae* pada nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan yang dijual di kota Bandar Lampung.
3. Kepada penjual nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan untuk lebih memerhatikan kebersihan agar mengurangi kontaminasi yang dapat terjadi.
4. Kepada konsumen nugget ayam curah dan nugget ayam kemasan agar memerhatikan kualitas makanan serta cara mengolah makanan yang baik dan benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams MR, Moss MO. 2008. Food Microbiology 3rd ed. Cambridge: The Royal Society of Chemistry.
- Agniti MD, Soenarto SS. 2011. Situasi Diare di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Akbar A, Anal AK. 2013. Prevalence and Antibiogram Study of Salmonella and *Staphylococcus aureus* in Poultry Meat. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 3(2):163–168.
- Alamsyah Y. 2007. Aneka Nugget Sehat Nan Lezat. Jakarta: Agro Media.
- Alterkruse SFFH, Hyman K, Klontz BT, Tollefson LK. 2008. Foodborne Bacterial Infections in Individuals with The Human Immunodeficiency Virus. South Medical Journal. 87:163–173.
- Assani S. 2014. Ultrastruktur, Morfologi dan Pewarnaan Gram. Pada Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Bahri S. 2008. Beberapa Aspek Keamanan Pangan Asal Ternak di Indonesia. Pengembangan Inovasi Pertanian, 1(3).
- Barbut S. 2015. The Science of Poultry and Meat Processing. Ontario: University of Guelph.
- Baron EJ, Peterson LR, Finegold SM. 1994. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology VIII. JF Shanahan. Missouri: Mosby-Year Book, Inc.
- Bhaisare, Darshana B, Thyagarajan D, Churchil RR, Punniamurthy N. 2014. Bacterial Pathogens in Chicken Meat : Review. International Journal of Life Sciences Research. 2(3):1–7.
- BPOM. 2009. Penetapan Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Kimia dalam Makanan. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI.
- BPOM. 2004. Pengawasan Pemasukan Pangan Olahan. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI.
- BPOM, 2011. Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor HK.03.1.23.07.11.6665. Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI. Jakarta: Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI.

- Bucher O, Holley RA, Ahmed R, Tabor H, Nadon C, Ng LK, Aoust, JD. 2007. Occurrence and Characterization of Salmonella from Chicken Nuggets, Strips, and Pelleted Broiler Feed. *Journal of Food Protection*. 70(10):2251–2258.
- Bucher O, Aoust JD, Holley RA. 2007. Thermal resistance of Salmonella Serovars Isolated from Raw, Frozen Chicken Nuggets/Strips, Nugget Meat and Pelleted Broiler Feed. *Journal of Food Protection*. 124:195–198.
- Cahyono D, Padaga M dan Sawitri ME. 2013. Kajian Kualitas Mikrobiologis (Total Plate Count (TPC) *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus aureus*) Susu Sapi Segar di Kecamatan Krucil Kabupaten Probolinggo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 8(1):1–8.
- Carroll KC, Hobden JA. 2016. Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology 27th ed. New York: Mc Graw Hill Education.
- Carter J. 2014. Nuggets. *Contract Testing Inc*. 1:1–4.
- CDC. 2011. National Enteric Disease Surveillance : Salmonella Surveillance Overview.
- Chatim A, Suharto. 2014. Sterilisasi dan Desinfeksi. Pada Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: Binarupa Aksara
- Currie A, Macdougall L, Aramini J, Gaulin C, Ahmed R, Issacs S. 2005. Frozen Chicken Nuggets and Strips and Eggs are Leading Risk Factors for Salmonella Heidelberg Infections in Canada. *Epidemiol Infect*. 133(1): 809–816.
- Dewi MM. 2016. Uji Angka Kapang/Khamir (AKK) Dan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Temulawak Di Pasar Tarumanegara Magelang. Skripsi.
- Diallo AO, Chandrasekhara V. 2005. *Microbiology Recall*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Dominguez SA, Schaffner DW. 2009. Survival of Salmonella in Processed Chicken Products during Frozen Storage. *Journal of Food Protection*. 10:72.
- Eglezos S, Dykes GA, Huang B, Fegan N, Stuttard EDS. 2007. Bacteriological Profile of Raw , Frozen Chicken Nuggets. *Journal of Food Protection*. 71(3): 613–615.
- El-rahman HA, Soliman SA, Elwahab MMA, Ahmed AM. 2010. Microbiological Evaluation of Frozen Chicken Nuggets and Strips. *Suez Canal Veterinary Medical Journal*. 4(1).

- FSA. 2004. Labelling and Composition of Meat Product.
- FSSAI. 2012. Manual of Methods of Analysis of Foods Microbiological Testing.
- GSO. 2014. Microbiological Criteria For Foodstuffs.
- Gustiani E. 2009. Pengendalian Cemaran Mikroba Pada Bahan Pangan Asal Ternak (Daging dan Susu) Mulai dari Peternakan Sampai Dihidangkan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 28(80).
- Jay J, Loessner M, David G. 2005. *Modern Food Microbiology* 7th ed. United States: Springer.
- Karsinah HM, Lucky S, Mardiasuti HW. 2014. Batang Negatif Gram. Pada Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Kayser FH, Bienz K, Eckert J, Zinkernagek RM. 2005. *Medical Microbiology* 4th ed. New York: Thieme.
- Leboffe MJ, Pierce BE. 2008. *Microbiology Laboratory Theory and Application*. Colorado: Morton Publishing Company.
- Levinson W. 2008. *Review of Medical Microbiology and Immunology*. San Francisco: McGraw - Hill Medical.
- Madahi H, Rostami F, Rahimi E, Dehkordi FS. 2014. Prevalence of Enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* Isolated from Chicken Nugget in Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology*. 7(8):1-6.
- Marcherita I. 2012. Uji Organoleptik Hasil Jadi Scone Menggunakan Tepung Terigu dan Tepung Kulit Telur. *Binus*.
- Marda N, Sirajuddin S, Najamuddin U. 2014. Analisis Mutu Mikrobiologis pada Pangan Jajanan Anak di SD Kompleks Lariangbangi Makassar. *FKM Unhas*. 6(1):1-8.
- Michalczuk M, Monika Ł, Zdanowska-s Ż, Niemiec J. 2014. Comparison of Selected Quality Attributes of Chicken Meat as Affected by Rearing Systems. *Polish Journal of Food and Nutritional Science*. 64(2):121-126.
- Misnadiarly, Djajaningrat H. 2014. *Mikrobiologi untuk Klinik dan Laboratorium I*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Molla B, Serman A, Mathews J, Artuso-ponte V, Abley M, Farmer W Morrow WEM, Gebreyes WA. 2013. *Salmonella enterica* in Commercial Swine Feed and Subsequent Isolation of Phenotypically and Genotypically Related Strains from Fecal Samples. *Pasian Pacific Journal of Tropical Biomedicine* 76(21):7188-7193.

- Motarjemi Y, Moarefi A, Jacob M. 2006. Penyakit Bawaan Makanan Fokus Pendidikan Kesehatan. Jakarta: EGC.
- National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2011. Foodborne Illnesses. United States.
- Nester EW, Anderson DG, Roberts Jr CE, Nester MT. 2012. Microbiology A Human Perspective 7th ed. New York: Mc Graw Hill Companies.
- NHS. 2014. UK Standards for Microbiology Investigations, Public Health England.
- Nichols GL, Richardson JF, Sheppard SK, Lane C, Sarran C. 2012. Campylobacter Epidemiology : A Descriptive Study Reviewing 1 Million Cases in England and Wales between 1989 and 2011. BMJ Open. 1–14.
- Nollet LM. 2007. Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality. Ames, Iowa: Blackwell.
- Osman MR, Azid A, Yunus K, Mustafa AD, Amran MA, Azaman FS, Zarizal B, Yahya A, Zainuddin SFM. 2015. Assessment on Bacteria in The Heavy Metal Bioremediation. Malaysian Journal of Analytical Sciences. 19(6): 1405–1414.
- Ozer NP, Demirci A. 2006. Original article Inactivation of *Escherichia coli* O157 : H7 and *Listeria monocytogenes* Inoculated on Raw Salmon Fillets by Pulsed UV-light Treatment. International Journal of Food Science and Technology. 41: 354–360.
- Pelczar M, Chan, E. 2015. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI-Press.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 1999. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 69 Tahun 1999 Tentang Label dan Iklan Pangan. Jakarta: Sekretariat Negara
- Plickert R, Haag L, Otto B, Ku AA, Javid I, Bereswill S, Loddenkemper C, Groß U, Go UB, Zautner AE, Mun M, Heimesaat MM. 2011. Novel Murine Infection Models Provide Deep Insights nage a Trois of *Campylobacter jejuni* into The Me Microbiota and Host Innate Immunity. PLOS One. 6(6).
- Probola G, Zander L. 2007. Application of PCA method for characterization textural properties of selected ready-to-eat meat products. Journal Food Engineering. 83: 93–98.
- Puspandari N, Isnawati A. 2015. Deskripsi Hasil Uji Angka Lempeng Total (ALT) Pada Beberapa Susu Formula Bayi. Jurnal Kefarmasian Indonesia. 5(2):106–112.

- Rahim A. 2014. Dasar Pemeriksaan Kuman-Kuman Aerob Mikroaerofilik dan Anaerob. ada Mikrobiologi Kedokteran. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Ryu S, Song PI, Seo CH, Cheong H, Park Y. 2014. Colonization and Infection of the Skin by *S . aureus* : Immune System Evasion and The Response to Cationic Antimicrobial Peptides. International Journal of Molecular Sciences.
- Scallan E, Hoekstra RM, Angulo FJ, Tauxe RV, Widdowso MA, Roy SL. 2012. Pathogens Causing US Foodborne Illnesses, Hospitalizations, and Deaths, 2000 – 2008. United States.
- Shi X. 2009. Biofilm Formation and Food Safety in Food Industries. Food Science & Technology. 20(9): 407–413. Available at: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2009.01.054>.
- Si W, Gong J, Tsao R, Zhou T, Yu H, Poppe C, Johnson R, Du Z. 2006. Antimicrobial Activity of Essential Oils and Structurally Related Synthetic Food Additives Towards Selected Pathogenic and Beneficial Gut Bacteria. Applied Microbiology. 100: 296–305.
- Sopandi T, Wardah, 2014. Mikrobiologi Pangan (Teori dan Praktek). Yogyakarta: ANDI.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Mutu Karkas dan Daging Ayam. Pada SNI 3924:2009. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2014. Nugget Ayam. Pada SNI 6683:2014. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia. 2006. Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan. Pada SNI 01-3751-2006. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Stevenson LG, Drake SK, Patrick R, Steven K, Murray PR. 2010. Rapid Identification of Bacteria in Positive Blood Culture Broths by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry Rapid Identification of Bacteria in Positive Blood Culture Broths by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionizat. Journal of Clinical Microbiology. 48(2): 444–447.
- Suryatmoko. 2010. Kajian Penambahan Tepung Tapioka dan Susu Skim Terhadap Penerimaan Konsumen pada Produk Nugget Ikan Mas.
- Talero KP, Chess B. 2012. Foundations in Microbiology VIII. New York: McGraw - Hill International Edition

- Todd ECD, Greig J, Bartleson CA, Michaels B. 2008. Outbreaks Where Food Workers Have Been Implicated in The Spread of Foodborne Disease Sources of Contamination and Pathogen Excretion from Infected Persons. *Food Protection*. 71(12):2582–2595.
- UNCTAD, 2007. Review of Maritime Transport. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- UNCTAD, 2006. Review of Maritime Transport. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development.
- Varalakshmi K. 2016. An economic analysis of chicken nuggets processing unit. *All Research Journal*. 2: 507–516.
- Warsito H, Rindiani, Nurdyansyah F. 2015. Ilmu Bahan Makanan Dasar. Yogyakarta: Nuha Medika.
- WHO, 2012. Foodborne Illnesses.
- Yavas E, Bilgin B. 2010. Effect of Calcium Lactate , Sodium Diacetate and Sodium Chloride Mixture on the Microbiological , Chemical and Sensory Properties of Chicken Nuggets Stored in Refrigeration and under Modified Atmospheres. *International Journal of Poultry Science*. 9(1): 66–71.
- Yunita M, Hendrawan Y dan Yulianingsih R. 2015. Analisis Kuantitatif Mikrobiologi Pada Makanan Penerbangan (Aerofood ACS) Garuda Indonesia Berdasarkan TPC (Total Plate Count) Dengan Metode Pour Plate. *Jurusan Keteknikan Pertanian*. 10(10).