

**Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan
Staphylococcus spp. pada Produk Jajanan Tahu untuk
Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta**

Skripsi



Safriana Nata Wijaya

31170165

**Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021**

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : SAFRIANA NATA WIJAYA
NIM : 31170165
Program studi : BIOLOGI
Fakultas : Bioteknologi
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus spp.* pada Produk Jajanan Tahu untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 1 November 2021

Yang menyatakan



(Safriana Nata Wijaya)
NIM: 31170165

Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan
Staphylococcus spp. pada Produk Jajanan Tahu untuk
Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Pada Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta



Safriana Nata Wijaya

31170165

Program Studi Biologi
Fakultas Bioteknologi
Universitas Kristen Duta Wacana
Yogyakarta
2021

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus spp.* pada Produk Jajanan Tahu untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

Nama : Safriana Nata Wijaya

NIM : 31170165

Hari/Tanggal Ujian : Kamis, 2 September 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing I



(Tri Yahya Budiarmo, S.Si., MP)

NIK: 934E209


Pembimbing II



(Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc)

NIK: 194KE422

Ketua Program Studi



(Dra. Anek Prasetyaningsih, M.Si)

NIK: 884 E75

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi dengan judul :

Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus spp.* pada Produk Jajanan Tahu untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

telah diajukan dan dipertahankan oleh:

SAFRIANA NATA WIJAYA

31170165

dalam Ujian Skripsi Program Studi Biologi

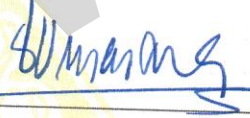
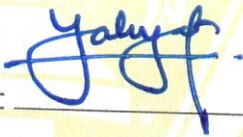

Fakultas Bioteknologi

Universitas Kristen Duta Wacana

Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada tanggal 02, September 2021

Nama Dosen

Tanda Tangan

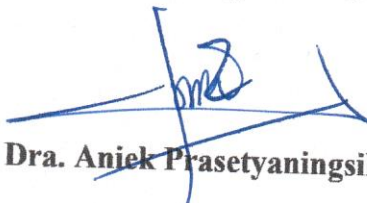
1. Dra. Charis Amarantini, M.Si : 
(Dosen Penguji I/ Ketua Tim Penguji)
2. Tri Yahya Budiarmo, S.Si, M.P : 
(Dosen Pembimbing I/Dosen Penguji II)
3. Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc : 
(Dosen Pembimbing II/ Dosen Penguji III)

Yogyakarta,

Disahkan Oleh:

Dekan,

Drs. Kisworo, MSc

Ketua Program Studi,

Dra. Aniek Prasetyaningsih, M.Si

LEMBAR PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Safriana Nata Wijaya

NIM : 31170165

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

“Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus spp.* pada Produk Jajanan Tahu untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta”

Adalah hasil karya penulis dan bukan merupakan duplikasi secara keseluruhan dari karya orang lain, yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana S.Si suatu Perguruan Tinggi, kecuali yang secara tertulis diacu didalam naskah ini serta disebutkan dalam daftar pustaka.

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka penulis bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan sanksi akademik yang berlaku di Universitas Kristen Duta Wacana.

Yogyakarta, 2 September 2021



(Safriana Nata Wijaya)

NIM: 31170165

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur kehadiran Allah SWT Yang Maha Esa atas karunia-nya yang diberikan serta hidayah-nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Terima kasih secara khusus diberikan kepada “**Ibu**” penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat serta doa yang tak pernah putus sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “**Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus spp.* pada Produk Jajanan Tahu untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta** ” ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si) Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari banyak keterbatasan sehingga banyak pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan sebagaimana yang diharapkan oleh penulis, untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak **Drs. Kisworo, M.Sc**, selaku Dekan Fakultas Bioteknologi
2. Ibu **Dr. Charis Amarantini M.Si** selaku Dosen Penguji I/Ketua Tim yang telah memberikan banyak masukan serta saran dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak **Tri Yahya Budiarto, S.Si., M.P** selaku Dosen Penguji II / Dosen Pembimbing I yang dengan sabar telah membimbing, mengarahkan, memberikan saran serta semangat kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu **Catarina Aprilia Ariestanti, STP., M.Sc** selaku Dosen Penguji III /Dosen Pembimbing II yang banyak memberikan arahan, motivasi serta saran kepada penulis dalam mengerjakan penulisan skripsi ini.
5. Laboran: **Kak Dewi Andini** dan **Pak Hari Surahmantoro** yang banyak membantu memberikan saran serta arahan dalam hal penelitian di laboratorium.

6. Kakaku tercinta **Nensi Nuryami** dan **Desi Mulyani** yang banyak membantu dan memberikan semangat serta doa kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman – teman seperjuangan topik *food safety* **Diana Yasintha Marini, Elseria Rohani Munthe, Descorina Priscilia Br Sitompul,** dan **Winda Sari Manulu** yang selalu membantu, memberikan semangat serta kebersamaan selama penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
8. **Elsa, Nana, Grace, Vira, Kania, Pascalina, Thea** dan **Meta** yang menemani, memberikan semangat dan dukungan selama penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman – teman Bioteknologi Angkatan 2017.
10. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu - persatu

Yogyakarta, 2 September 2021

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN SAMPUL BELAKANG.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI..	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABTRAK.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Gambaran Makanan Jajanan Tahu di Kota Yogyakarta... not defined.	Error! Bookmark not defined.
2.2 Proses Pembuatan Tahu.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Sumber Kontaminasi Bakteri pada Tahu.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Jenis Kontaminan Bakteri.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1 <i>Mannheimia haemolytica</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.2 <i>Aeromonas spp</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.3 <i>Yersinia sp</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.4 <i>Staphylococcus spp</i>	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sifat Resistensi Antibiotik.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Waktu dan Pelaksanaan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alat.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Bahan.....	Error! Bookmark not defined.

3.4.	Peta Jalur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5	Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.1	Tahapan Koleksi Bakteri.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.2	Tahapan <i>Enrichment</i> Bakteri.....	Error! Bookmark not defined.
3.5.3	Tahapan Isolasi dan Seleksi Bakteri <i>Enterobacteriaceae</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5.4	Uji Biokimia Bakteri <i>Enterobacteriaceae</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5.6	Tahap Isolasi Bakteri <i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
3.5.7	Uji Biokimia Bakteri <i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
3.5.8	Uji API Staph	Error! Bookmark not defined.
3.5.9	Uji Resistensi Antibiotik Bakteri	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1	<i>Enumeration Enterobacteriaceae</i> dan <i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
4.2	Isolasi dan Seleksi Bakteri	Error! Bookmark not defined.
4.2.1	<i>Enterobacteriaceae</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.2	<i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
4.3	Karakteristik Secara Biokimia dan Identifikasi Dengan API 20 E	Error! Bookmark not defined.
4.3.1	<i>Enterobacteriaceae</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.2	<i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
4.4	Profil Cemar Bakteri.....	Error! Bookmark not defined.
4.4.1	<i>Enterobacteriaceae</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.2	<i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
4.5	Resistensi Antibiotik	Error! Bookmark not defined.
4.5.1	<i>Enterobacteriaceae</i>	Error! Bookmark not defined.
4.5.2	<i>Staphylococcus</i> spp.	Error! Bookmark not defined.
BAB V	SIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1	SIMPULAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.2	SARAN	Error! Bookmark not defined.
	DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
	LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Perhitungan Total Koloni Bakteri pada Medium CCA.....	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4.3.1.1 Pengujian biokimia terhadap <i>Enterobacteriaceae</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4.3.1.2 Pengujian biokimia terhadap <i>Staphylococcus spp.</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4.4.1 Profil cemaran <i>Enterobacteriaceae</i> yang teruji pada API 20E.....	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4.4.2 Profil cemaran <i>Staphylococcus spp</i> yang teruji pada API Staph	Error!
Bookmark not defined.	
Tabel 4.5.1 Uji Resistensi antibiotik pada <i>Enterobacteriaceae</i> yang teruji di API 20E.....	Error
! Bookmark not defined.	
Tabel 4.5.2 Uji Resistensi antibiotik pada <i>Staphylococcus spp</i> yang teruji di API Staph	Error!
Bookmark not defined.	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1 Isolasi bakteri enteroptaogenik dan bakteri <i>Staphylococcus spp</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.2.1 Pemurnian koloni merah muda dan koloni biru terang.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.2.2 Seleksi bakteri <i>Staphylococcus sp.</i> menggunakan media MSA.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.3.1.1 Pengujian biokimia terduga bakteri terduga <i>E. ictaluri</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.3.1 2 Identifikasi bakteri <i>M. haemolytica</i> menggunakan kit API 20 E.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.3.1.3 Seleksi bakteri <i>M. haemolytica</i> pada medium MacConkey.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.3.2.1 Pengujian biokimia bakteri terduga <i>Staphylococcus spp</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.3.2.2 Identifikasi bakteri <i>S. xylosus</i> menggunakan kit API Staph.....	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.5.1 Pengujian antibiotik bakteri <i>E. cloacae</i> dan <i>Y. enterocolitica</i>	Error!
Bookmark not defined.	
Gambar 4.5.2 Pengujian antibiotik pada bakteri <i>S. haemolyticus</i>	Error!
Bookmark not defined.	

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Isolasi dan Seleksi <i>Enterobacteriaceae</i> pada medium CCA.....	Error!
Bookmark not defined.	
Lampiran 2. Isolasi dan Seleksi Bakteri <i>Staphylococcus ssp</i> pada medium BPA	Error! Bookmark not defined.

ABTRAK

Deteksi Cemaran Bakteri *Enterobacteriaceae* dan *Staphylococcus spp.* pada Produk Jajanan Tahu untuk Meningkatkan Keamanan Pangan di Kota Yogyakarta

SAFRIANA NATA WIJAYA

Program Studi Biologi, Fakultas Bioteknologi, Universitas Kristen Duta

Wacana

Tahu adalah salah satu makanan jajanan yang banyak digemari oleh sebagian besar masyarakat. Proses pengolahan, umumnya masih dilakukan secara tradisional dan kurang memperhatikan aspek kebersihan sehingga masih memungkinkan terkontaminasi bakteri patogen yang dapat mengganggu kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman bakteri patogen pada produk jajanan tahu dengan metode isolasi menggunakan media selektif *Chromocult Coliform Agar* (CCA), *Baired Parker Agar* (BPA) serta pengujian fisiologis terduga bakteri dengan uji biokimia hingga pengujian dengan kit API (20 E dan API Staph). Sampel yang diteliti terdiri dari 5 jenis olahan tahu yaitu tahu bacem, tahu isi sayur, tahu isi telur, tahu bakso dan tahu walik, masing masing 3 ulangan sehingga total sampel 15. Hasil isolasi dan identifikasi menggunakan API 20 E ditemukan bakteri enteropatogenik yang teridentifikasi sebagai: *Pasteurella pneumotropica* / *Mannheimia haemolytica*, *Aeromonas sp.*, *Yersinia pestis*, *Enterobacter cloacae*, *Yersinia enterocolitica*, dan *Grimontia hollisae*. Hasil identifikasi menggunakan API Staph ditemukan *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus cohnii spp. cohnii*, *Staphylococcus cohnii spp. urealyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus haemolyticus*, dan *Staphylococcus lugdunensis*. Berdasarkan pengujian sifat

resistensi antibiotik pada bakteri enteropatogenik resisten terhadap *sulphathiazole* (SXT), *amikacin* (AK), *Cefotaxime* (CTX), *tetracycline* (TE), *gentamicin* (CN), dan *Ceftazidime* (CAZ) sedangkan pada *Staphylococcus spp.* resisten terhadap *teicoplanin* (TEC), *gentamicin* (CN), *clindamycin* (DA), dan *tetracycline* (TE).

Kata Kunci: Tahu, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus spp.*, API 20 E, API Staph, Resistensi Antibiotik.

ABSTRACT

Detection of *Enterobacteriaceae* and *Staphylococcus spp.* on Tofu Products to Improve Food Safety in Yogyakarta City

SAFRIANA NATA WIJAYA

Tofu is one of the most popular snacks for most people. In the manufacturing process, it is generally still done traditionally and does not pay attention to hygiene aspects, so it is still possible to be contaminated with pathogenic bacteria that can interfere with health. This study aims to find out the diversity of pathogenic bacteria in tofu street foods by isolating method using selective media such as *Chromocult Coliform Agar* (CCA), *Baird Parker Agar* (BPA) physiological test of suspected bacteria by biochemical testing with API kits (API 20 E and API Staph) and test their resistance to antibiotic. The samples consisted of 5 types of processed tofu, namely tahu bacem, fried tofu with vegetables contents, tofu with eggs, tofu meatballs and tofu walik. Three replications were performed for each type of sample. The results from isolation and identification steps using API 20 E showed that there were obtained and identified as: *Pasteurella pneumotropica* / *Mannheimia haemolytica*, *Aeromonas sp.*, *Yersinia pestis*, *Enterobacter cloacae*, *Yersinia enterocolitica*, and *Grimontia hollisae*. The results from biochemical using the STAPH API showed that *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus cohnii spp. cohnii*, *Staphylococcus cohnii spp. urealyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus haemolyticus*, and *Staphylococcus lugdunensis*. were identified. Antibiotic

resistance test showed that the properties in enteropathogenic bacteria identified in this study were resistant to *sulphathiazole* (SXT), *amikacin* (AK), *Cefotaxime* (CTX), *tetracycline* (TE), *gentamicin* (CN), and *Ceftazidime* (CAZ). Whilst *Staphylococcus spp.* were resistance to *Teicoplanin* (TEC), *gentamicin* (CN), *clindamycin* (DA), and *tetracycline* (TE).

Keywords: Tofu, *Enterobacteriaceae*, *Staphylococcus spp.*, API 20E, API Staph, Antibiotic Resistance.

©UKDWN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tahu merupakan produk olahan dari ekstrak kedelai dalam bentuk padatan yang telah mengalami koagulasi protein (BPOM, 2016). Tahu memiliki harga yang terjangkau sehingga banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia. Disamping itu juga terdapat kandungan nutrisi seperti protein, kalium, kalsium, fosfor, zat besi, natrium, dan riboflavin yang sangat bermanfaat bagi tubuh (Kemenkes, 2018). Tahu memiliki manfaat yang beragam dan harga terjangkau menyebabkan produk olahan tahu banyak ditemukan di setiap penjual makanan seperti di pedagang kaki lima (PKL) yang tercatat pada tahun 2016 terdapat 1,346 PKL yang tersebar di 14 kecamatan dan 45 kelurahan di kawasan Yogyakarta sehingga tahu dapat digolongkan sebagai *street food* (Winoto & Budiani, 2016).

Animo masyarakat yang tinggi terhadap produk olahan tahu menyebabkan banyak produsen tahu memproduksi tahu dalam jumlah banyak. Proses pengolahan tahu umumnya dilakukan secara tradisional dimulai dengan tahap pencucian serta pemilahan bahan baku kedelai, tahap perendaman yang berfungsi untuk membuat kedelai lebih lunak, tahap penggilingan, tahap pemasakan/perebusan suhu yang digunakan $\geq 80^{\circ}\text{C}$ selama 15 – 40 menit, tahap penyaringan dengan kain (mori) untuk menyaring gumpalan protein dan memisahkan dengan air rebusan, dan tahap pencetakan tahu dengan cara ditekan dengan alat untuk memisahkan air asam dari cuka dengan koagulasi protein sehingga terbentuk produk akhir berupa bahan pangan tahu (Nadya *et al.*, 2020; Bintoro *et al.*, 2018; Iswadi *et al.*, 2021).

Produksi tahu yang tinggi tidak disertai dengan sanitasi dan higienitas baik dapat memungkinkan bakteri patogen dapat tumbuh. Sumber sanitasi yang kurang baik akan menjadi penyebab bakteri patogen mengkontaminasi pada makanan, terutama pada produk tahu, air merupakan bahan baku yang sangat berperan penting dalam produksinya dimana air yang tidak baik akan membawa bakteri patogen seperti *Coliform*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Bacillus sp.* dan

Salmonella sp. di imbangi dengan protein yang tinggi yaitu 8% pada tahu menjadi media yang sesuai untuk pertumbuhan bakteri (Verawati *et al.*, 2019; Mailia *et al.*, 2015).

Bakteri yang muncul pada produk tahu berupa golongan bakteri gram negative meliputi coliform dan beberapa variasi bakteri patogenik (*Pseudomonas spp.*, *E. coli*, bakteri asam laktat, *Bacillus cereus*, *Salmonella spp.*, *Yersinia spp.* dan *Cronobacter sakazakii*) dan bakteri pembusuk (*Xenorhabdus luminescens*, *Klebsiella pneumoniae*, *Acinetobacter calcoaceticus*) dan golongan bakteri gram positif meliputi *Enterococcus spp.* dan *Staphylococcus spp.* (*S. aureus*, *S. epidemidis*, dsb.) (Ananchaipattana *et al.*, 2012; Fouad & Hegeman, 1993).

Bakteri patogen yang muncul pada produk makanan menyebabkan *foodborne illness* seperti diare hingga kematian. BPOM menyatakan bahwa bakteri patogen menjadi salah satu penyebab *outbreaks* atau kejadian luar biasa (KLB) sebesar 37% dengan persebaran kasus KLB paling besar akibat dari konsumsi makanan yang berasal *street food* yang diproduksi skala *home industry* yang terkontaminasi oleh bakteri patogen sebesar 83% (Dewanti-Hariyadi & Gitapratwi, 2014). Pada makanan jajanan tahu, bakteri yang sering muncul seperti *Coliform*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus sp.*, *Bacillus* dan *Salmonella sp.* (Verawati *et al.*, 2019).

World health organization (WHO) kawasan *Southeast Asian* yaitu *foodborne disease burden epidemiology reference group* (FERG) pada tahun 2010 mencatat terjadinya *foodborne illness* sebanyak 150 juta kasus dengan angka kematian sebanyak 175,000 jiwa dengan *disability – adjusted life years* (DALYs) sebanyak 12 juta jiwa. Kasus kematian yang paling besar disebabkan oleh bakteri *Salmonella typhi* yaitu lebih dari 32,000 kasus (WHO, 2016). Di Indonesia terdapat beberapa kasus KLB seperti yang ditemukan pada perkantoran kawasan kalasan terjadi 91 kasus dengan 46 diantaranya mengalami kesakitan akibat mengkonsumsi tahu bakso yang diduga terkontaminasi bakteri *Bacillus cereus* (Wiariyanti *et al.*, 2018).

Berdasarkan latar belakang tersebut diketahui bahwa kasus *outbreak* yang relatif tinggi akibat konsumsi *street food* terutama produk jajanan dari tahu

menyebabkan penulis tertarik untuk mengambil topik tersebut sebagai bahan penelitian untuk mengetahui keanekaragaman bakteri patogen pada produk jajanan tahu sebagai upaya untuk meningkatkan keamanan pangan di Kota Yogyakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada bahan baku yang digunakan, tahapan proses pengolahan yang masih konvensional, peralatan dan wadah yang digunakan, tempat berjualan dan kebersihan pekerja maka produk makanan jajanan tahu masih memungkinkan terkontaminasi bakteri patogen.

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi variasi serta keanekaragaman bakteri patogen pada produk olahan tahu dengan cara mengisolasi bakteri menggunakan berbagai media selektif dan identifikasi melalui uji biokimia dengan kit API dan uji resistensi antibiotik.

1.4 Manfaat

- a. Mendapatkan berbagai isolat bakteri patogen hasil seleksi dari produk olahan tahu di Kota Yogyakarta.
- b. Memperoleh gambaran keamanan pangan pada produk olahan tahu secara mikrobiologis.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan variasi bakteri enteropatogenik berupa *P. pneumotropica*/*M. haemolytica* sebesar 60%, *Aeromonas sp.* sebesar 33,3%, *Y. pestis* sebesar 26,67% dan *E. cloacea* sebesar 13,33%. *Y. enterocolitica* dan *G. hollisae* sebesar 6,67% melalui identifikasi menggunakan Kit API 20E serta bakteri kelompok *Staphylococcus spp.* meliputi bakteri *S. xylosus* dan *S. cohnii ssp cohnii* sebesar 20%, *S. aureus*, *S. cohnii spp urealyticus* dan *S. lentus* sebesar 13,3 % serta *S. haemolyticus* dan *S. lugdunensis* sebesar 6,67% melalui identifikasi menggunakan kit API Staph.

Setelah teridentifikasi menggunakan kit API dilanjutkan dengan uji resistensi antibiotik serta didapatkan hasil daya hambat resisten tertinggi untuk bakteri *Staphylococcus* pada antibiotik DA (*clindamycin*), TEC (*teicoplanin*). TE (*tetracycline*) *sp.* dan bakteri *Enterobacteriaceae* untuk jenis antibiotik SXT (*sulphathiazole*), CN (*gentamicin*), AK (*Amikacin*), TE (*tetracycline*), CAZ (*Ceftazidime*), CTX (*Cefotaxime*).

5.2 SARAN

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan diperlukanya perbaikan dalam hal sanitasi dan higienitas saat produksi tahu hingga menjadi makanan *ready to eat* demi keamanan pangan di Kota Yogyakarta.
2. Adanya penelitian lebih lanjut secara molekuler supaya didapatkan hasil yang lebih valid dan akurat untuk spesifikasi jenis bakteri yang didapatkan melalui DNA.

DAFTAR PUSTAKA

- Abd-El-Malek, A. M. (2017). Incidence and virulence characteristics of *Aeromonas* spp. in fish. *Veterinary World*, *10*(1), 34–37. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.34-37>
- Adedeji, O. J. M., Immaculate, A. O., & O, I. A. (2015). Antibiotic profile of some bacteria from poultry feed and Faeces in Ado Ekiti. *Journal of Microbiology and Biotechnology Research*, *5*(5), 1–6.
- Ahmed, W. A., Mohammed, R. J., & Khalaf, I. A. (2017). Molecular and Phenotypical Characterization of *Mannheimia haemolytica* Isolated from Goats in Baghdad Province. *Advances in Microbiology*, *07*(04), 304–314. <https://doi.org/10.4236/aim.2017.74025>
- Ali, A., Siddique, N., Abbas, M. A., Ghafar, A., Rafique, S., Ali, R., Memon, A. U. R., & Naeem, K. (2015). Role of *Mannheimia* (*Pasteurella*) *haemolytica* in severe respiratory tract infection in commercial poultry in Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, *35*(3), 279–282.
- Ananchaipattana, C., Hosotani, Y., Kawasaki, S., Pongswat, S., Latiful, B. M., Isobe, S., & Inatsu, Y. (2012). Bacterial contamination of soybean curd (Tofu) sold in Thailand. *Food Science and Technology Research*, *18*(6), 843–848. <https://doi.org/10.3136/fstr.18.843>
- Antunes, G. d. A., Gandra, J. A. C. D., Moreira, E. A., Machado, W. C. S., Magalhães, S. da S. G., Xavier, M. A. de S., & Xavier, A. R. E. de O. (2018). Chromocult Coliform agar and duplex PCR assays as methodologies for tracking *Escherichia coli* K12 in industrial biotechnological processes. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, *8*(3), 126–132. <https://doi.org/10.7324/JAPS.2018.8318>
- Aslam, B., Wang, W., Arshad, M. I., Khurshid, M., Muzammil, S., Rasool, M. H., Nisar, M. A., Alvi, R. F., Aslam, M. A., Qamar, M. U., Salamat, M. K. F., & Baloch, Z. (2018). Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis. *Infection and Drug Resistance*, *11*, 1645–1658. <https://doi.org/10.2147/IDR.S173867>
- Azizah, A., & Soesetyaningsih, E. (2020). Akurasi Perhitungan Bakteri pada Daging Sapi Menggunakan Metode Hitung Cawan. *Berkala Sainstek*, *8*(3), 75. <https://doi.org/10.19184/bst.v8i3.16828>
- Badan Standar Nasional. (2015). Makanan Ringan Ekstrudat. *Sni*, 1–41. file:///C:/Users/User/Downloads/SNI_2886_2015_Makanan_ringan_ekstrudat.pdf
- Barbieri, R., Signoli, M., Chev , D., Costedoat, C., Tzortzis, S., & Aboudharam, G. (2021). *crossm Yersinia pestis : the Natural History of Plague*. *34*(1), 1–44.
- Becker, K., Heilmann, C., & Peters, G. (2014). Coagulase-negative staphylococci.

Clinical Microbiology Reviews, 27(4), 870–926.
<https://doi.org/10.1128/CMR.00109-13>

- Bhunia, A. K. (2018). Foodborne microbial pathogens: Mechanisms and pathogenesis. In *Foodborne Microbial Pathogens: Mechanisms and Pathogenesis*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-74537-4>
- Bintoro, P. A., Maselia, P., Kintoko, A. W., Defanda, A. A., Fitriyanto, A., Ramadhan, F., Kartika, M., & Septiani, U. A. (2018). Pembuatan Tahu Rumahan Khas Ledok Kulon. *Jurnal Pemberdayaan: Publikasi Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 245. <https://doi.org/10.12928/jp.v1i2.371>
- bioMérieux SA, & France, C. de l'Orme 69280 M.-. (2019). API Staph, Biomerieux. *African Journal of Biomedical Research*, 1. www.biomerieux.com/techlib
- BPOM. (2016). PerKa BPOM no 21 tahun 2016. *Kategori Pangan Indonesia*, 1–28.
- Carson, J., Wagner, T., Wilson, T., & Donachie, L. (2001). Miniaturized tests for computer-assisted identification of motile *Aeromonas* species with an improved probability matrix. *Journal of Applied Microbiology*, 90(2), 190–200. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2001.01231.x>
- Chouhan, S. (2015). Recovery of *Salmonella* and *Shigella* isolates from drinking water. *Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology*, 5(7), 49–61. www.pelagiaresearchlibrary.com
- Corry, J. E. L. (2011). Handbook of Culture Media for Food and Water Microbiology. In *Handbook of Culture Media for Food and Water Microbiology*. <https://doi.org/10.1039/9781847551450>
- Dewanti-Hariyadi, R., & Gitapriatiwi, D. (2014). Foodborne Diseases: Prevalence of Foodborne Diseases in South East and Central Asia. In *Encyclopedia of Food Safety* (Vol. 1). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-378612-8.00075-5>
- Eid, S., Marouf, S., Hefny, H. Y., & Al-Atfeehy, N. M. (2019). Pasteurellaceae members with similar morphological patterns associated with respiratory manifestations in ducks. *Veterinary World*, 12(12), 2061–2069. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2019.2061-2069>
- El-Hadedy, D., & Abu El-Nour, S. (2012). Identification of *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* isolated from Egyptian food by conventional and molecular methods. *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology*, 10(1), 129–135. <https://doi.org/10.1016/j.jgeb.2012.01.004>
- ElBalat, N., AbdElAal, S., Ayoub, M., & Elsayed, M. (2014). Enumeration and Characterization of *Aeromonas* spp. Isolated from Milk and Some Dairy Products in Sharkia Governorate, Egypt. *Alexandria Journal of Veterinary*

Sciences, 40(1), 52. <https://doi.org/10.5455/ajvs.49073>

- Fetsch, A. (2015). *Staphylococcus aureus*. In *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis* (Vol. 53, Issue 9). <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/245180/245180.pdf>
<https://hdl.handle.net/20.500.12380/245180>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2011.03.003>
<https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.08.001>
<http://dx.doi.org/10.1016/j.precamres.2014.12>
- Fijałkowski, K., Peitler, D., & Karakulska, J. (2016). Staphylococci isolated from ready-to-eat meat – Identification, antibiotic resistance and toxin gene profile. *International Journal of Food Microbiology*, 238, 113–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.09.001>
- Fredriksson-Ahomaa, M. (2017). *Yersinia enterocolitica*. In *Foodborne Diseases: Third Edition* (Third Edit). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385007-2.00009-7>
- Frieri, M., Kumar, K., & Boutin, A. (2017). Antibiotic resistance. *Journal of Infection and Public Health*, 10(4), 369–378. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2016.08.007>
- Han, Y. Y., Lin, Y. C., Cheng, W. C., Lin, Y. T., Teng, L. J., Wang, J. K., & Wang, Y. L. (2020). Rapid antibiotic susceptibility testing of bacteria from patients' blood via assaying bacterial metabolic response with surface-enhanced Raman spectroscopy. *Scientific Reports*, 10(1), 1–18. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-68855-w>
- Hennekinne, J. A., De Buyser, M. L., & Dragacci, S. (2012). *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: Characterization and outbreak investigation. *FEMS Microbiology Reviews*, 36(4), 815–836. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6976.2011.00311.x>
- Hombach, M., Böttger, E. C., & Roos, M. (2013). The critical influence of the intermediate category on interpretation errors in revised EUCAST and CLSI antimicrobial susceptibility testing guidelines. *Clinical Microbiology and Infection*, 19(2). <https://doi.org/10.1111/1469-0691.12090>
- Hudzicki, J. (2012). Kirby-Bauer Disk Diffusion Susceptibility Test Protocol Author Information. *American Society For Microbiology*, December 2009, 1–13. <https://www.asm.org/Protocols/Kirby-Bauer-Disk-Diffusion-Susceptibility-Test-Pro>
- Iswadi, D., Studi, P., Kimia, T., Teknik, F., & Air, K. (2021). Modifikasi Pembuatan Tahu Dengan Penggunaan Lama Perendaman, Lama Penggilingan Dan Penggunaan Suhu Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Produk Tahu. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 5(1).
- Kemenkes, R. (2018). *Tabel Komposisi*.
- Kim, H. J., & Oh, S. W. (2010). Performance comparison of 5 selective media

used to detect *Staphylococcus aureus* in foods. *Food Science and Biotechnology*, 19(4), 1097–1101. <https://doi.org/10.1007/s10068-010-0155-2>

Kowalska-Krochmal, B., & Dudek-Wicher, R. (2021). The minimum inhibitory concentration of antibiotics: Methods, interpretation, clinical relevance. *Pathogens*, 10(2), 1–21. <https://doi.org/10.3390/pathogens10020165>

Leboffe J. Michael & Pierce E. Burton. (2011). A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory. In P. E. B. Leboffe J. Michael (Ed.), *Morton Publishing Company* (4th ed., Vol. 4). Morton Publishing Company. <https://doi.org/10.2174/187152008785133128>

Leroy, S., Giammarinaro, P., Chacornac, J. P., Lebert, I., & Talon, R. (2010). Biodiversity of indigenous staphylococci of naturally fermented dry sausages and manufacturing environments of small-scale processing units. *Food Microbiology*, 27(2), 294–301. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2009.11.005>

Mailia, R. (2015). Ketahanan Panas Cemaran *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* dan Bakteri Spora yang Diisolasi dari Proses Pembuatan Tahu di Sudagaran Yogyakarta. *Agritech*, 35(3).

Margot, H., Zwietering, M. H., Joosten, H., O'Mahony, E., & Stephan, R. (2015). Evaluation of different buffered peptone water (BPW) based enrichment broths for detection of Gram-negative foodborne pathogens from various food matrices. *International Journal of Food Microbiology*, 214, 109–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.033>

Marino, M., Frigo, F., Bartolomeoli, I., & Maifreni, M. (2011). Safety-related properties of staphylococci isolated from food and food environments. *Journal of Applied Microbiology*, 110(2), 550–561. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2010.04909.x>

Nadya, Y., Yusnawati, & Handayani, N. (2020). Analisis Produksi Bersih Di Ukm Pengolahan Tahu Di. 12(2), 133–140.

Naratama, M. R., & Santoso, I. (2020). Non-fecal and fecal coliform tests of ready-to-eat food and drinks using fluorogenic and chromogenic media. *Journal of Physics: Conference Series*, 1442(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1442/1/012064>

Neusely da Silva, Marta Hirotoimi Taniwaki, V. C. J. (2013). *Examination Methods of Food and Water*.

Osman, K., Aly, M., Kheader, A., & Mabrok, K. (2012). Molecular detection of the *Aeromonas* virulence aerolysin gene in retail meats from different animal sources in Egypt. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 28(5), 1863–1870. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0915-z>

Public Health England. (2015). UK Standards for Microbiology Investigations, Identification of *Streptococcus* species, *Enterococcus* species and

- Morphologically Similar Organisms. *Bacteriology, B* 55(5.2), 1–21.
- Rodloff, A., Bauer, T., Ewig, S., Kujath, P., & Müller, E. (2008). Übersichtsarbeit: Sensibel, intermediär und resistent - Wirkintensität von antibiotika. *Deutsches Arzteblatt*, 105(39), 657–662. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2008.0657>
- Rokeya Ahmed, M. A. R. (2019). Isolation, Identification and Antibiotic Sensitivity Pattern of Salmonella spp from Locally Isolated Egg Samples. *American Journal of Pure and Applied Biosciences*, 1(1), 1–11. <https://doi.org/10.34104/ajpab.2019.0111>
- Sköld, O. (2011). *Antibiotic and Antibiotic Resistance*. John Wiley & Sons, Inc.
- Stratev, D., & Odeyemi, O. A. (2016). Antimicrobial resistance of Aeromonas hydrophila isolated from different food sources: A mini-review. *Journal of Infection and Public Health*, 9(5), 535–544. <https://doi.org/10.1016/j.jiph.2015.10.006>
- Syed, M. A., Jackson, C. R., Ramadan, H., Afridi, R., Bano, S., Bibi, S., Fatima, B., Tabassum, S., Jamil, B., Khan, M. F., Barrett, J. B., & Woodley, T. A. (2019). Detection and Molecular Characterization of Staphylococci from Eggs of Household Chickens. *Foodborne Pathogens and Disease*, 16(8), 550–557. <https://doi.org/10.1089/fpd.2018.2585>
- Tabatabaei, M., & Abdollahi, F. (2018). Isolation and identification of Mannheimia haemolytica by culture and polymerase chain reaction from sheep's pulmonary samples in Shiraz, Iran. *Veterinary World*, 11(5), 636–641. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.636-641>
- Tang, Y. W., & Stratton, C. W. (2018). Advanced techniques in diagnostic microbiology. In *Advanced Techniques in Diagnostic Microbiology* (Vol. 2). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95111-9>
- Tri Yahya, B. (2016). Isolasi dan Identifikasi Enterobacter sakazakii pada Susu Mentah dan Produk Susu Segar di Daerah Istimewa Yogyakarta Isolation and Identification of Enterobacter sakazakii in Raw Milk and Fresh Dairy Products in the Special Region of Yogyakarta. *Sains Veteriner*, 34(2), 243–250.
- Uçar, A., Yilmaz, M. V., & Çakiroglu, F. P. (2016). Food Safety – Problems and Solutions. *Significance, Prevention and Control of Food Related Diseases*, 1(April). <https://doi.org/10.5772/63176>
- Umar, S. (2018). Isolation of Mannheimia haemolytica from Layer Hens Showing Respiratory Signs. *Pakistan Veterinary Journal*, 38(01), 66–70. <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2018.013>
- Vashit Hemraj, Sharma Diksa, G. A. (2013). Mixed membership subspace clustering. *A Review On Commonly Used Biochemical Test For Bacteria*, 1(1), 221–230. <https://doi.org/10.1109/ICDM.2013.109>

- Verawati, N., Aida, N., & Aufa, R. (2019). Analisa Mikrobiologi Cemaran Bakteri Coliform Dan Salmonella Sp Pada Tahu Di Kecamatan Delta Pawan. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 6(1), 61. <https://doi.org/10.34128/jtai.v6i1.90>
- Wang, Y. T., Lin, Y. T., Wan, T. W., Wang, D. Y., Lin, H. Y., Lin, C. Y., Chen, Y. C., & Teng, L. J. (2019). Distribution of antibiotic resistance genes among Staphylococcus species isolated from ready-to-eat foods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 27(4), 841–848. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2019.05.003>
- WHO. (2016). Food-borne diseases. In *SEARO Library* (Issue 3). https://doi.org/10.5005/jp/books/10560_29
- Wiariyanti, W. R., Lalu, R. V, Wibowo, T. ., & Prasetyaningsih, E. . (2018). Keracunan Makanan Di Kantor X Kalasan Kabupaten Sleman. *Jurnal UGM Public Health*, 1(1), 1–4. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.8.4277>.
- Winoto, A., & Budiani, S. R. (2016). Kajian Karakteristik dan Faktor Pemilihan Lokasi Pedagang Kaki Lima di Kota Yogyakarta. *Jurnal Bumi Indonesia*, 6(1), 0–10.
- Zimbro, M. J., Power, D. A., Miller, S. M., Wilson, G. E., & Johnson, J. A. (2009). Difco & BBL Manual: Manual of Microbiological Culture Media. In *Citeseer*. [https://doi.org/10.1002/1521-3773\(20010316\)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C](https://doi.org/10.1002/1521-3773(20010316)40:6<9823::AID-ANIE9823>3.3.CO;2-C)