

SKRIPSI SARJANA FARMASI
UJI CEMARAN BAKTERI *ESCHERICHIA COLI* PADA SAUS JAJANAN
BAKSO TUSUK DI BEBERAPA SEKOLAH DASAR
DI KOTA JAMBI



ASYAH KHAIRUNNISAK

201048201005

PROGRAM STUDI FARMASI PROGRAM SARJANA
STIKES KELUARGA BUNDA JAMBI 2024

**UJI CEMARAN BAKTERI ESCHERICHIA COLI PADA SAUS JAJANAN
BAKSO TUSUK DI BEBERAPA SEKOLAH DASAR
DI KOTA JAMBI**

OLEH:

ASYAH KHAIRUNNISAK

201048201005



Pernyataan Orisinalitas dan penyerahan Hak cipta

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Asyah Khairunnisak

NIM : 201048201005

Judul Skripsi : UJI CEMARAN BAKTERI ESCHERICHIA COLI PASA SAUS
JAJANAN BAKSO TUSUK DI BEBERAPA SEKOLAH DASAR DI KOTA
JAMBI

Dengan ini menyatakan bahwa;

1. Skripsi yang saya tulis merupakan hasil karya saya sendiri, terhindar dari unsur plagiarisme, dan data beserta seluruh isi skripsi tersebut adalah benar adanya.
2. Saya menyerahkan hak cipta dari skripsi tersebut kepada prodi Farmasi STIKes Keluarga Bunda Jambi untuk dapat memanfaatkan dalam kepentingan akademis.

Jambi, 08 Agustus 2024

Asyah khairunnisak

Halaman Pengesahan (Untuk Seminar Proposal Penelitian)

Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menempuh seminar hasil penelitian Program Sarjana (S1). Farmasi pada prodi Farmasi STIKes Keluarga Bunda Jambi.

Nama: Asyah khairunnisak

NIM: 2010482005

Judul penelitian. Uji Cemaran Bakteri *Escherichia coli* Pada Saus Jajanan Bakso Tusuk di Beberapa Sekolah Dasar Di Kota Jambi

Disetujui oleh:

Jambi,
Pembimbing

(apt. Nadia Raihana, M. Farm)

NIDN: 1009028702

LEMBAR PENGESAHAN PEMBAHAS SEMINAR HASIL PENELITIAN

Skripsi ini telah dipertahankan di depan pembahas seminar Hasil Penelitian Prodi

Farmasi STIKes Keluarga Bunda Jambi

Pada tanggal:

No	Nama	Jabatan	Tanda tangan
1.	Apt. Nadia Raihana, M. Farm	Pembimbing	
2.	Apt.Ririn Anjelin, M. Farm	Penguji 1	
3.	Fefri Perrianty, S.Pd., M. Pd	Penguji 2	

Abstrak

Diare dapat di sebabkan oleh kontaminasi dari makanan yang tidak hygiene dan sanitasi yang sangat buruk, biasanya dijumpai pada anak-anak usia SD yang suka jajanan dipinggir jalan, *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri golongan coliform yang paling banyak mencemari makanan, bakteri ini yang sering dijumpai pada jajanan saus bakso tusuk. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya bakteri pada *Escherichia coli* pada jajanan saus pada bakso tusuk di beberapa sekolah dasar negeri di kota jambi, Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 11 sampel yang sudah di teliti terdapat mengandung bakteri *Escherichia coli* namun jumlah bakteri masih bisa dikonsumsi karena pada saat meneliti sampel tersebut tidak melebihi ambang batas.

Kata kunci : *Escherichia coli*, bakteri,jajanan, saus,bakso tusuk,Pewarnaan gram

Abstrak

Diarrhea can be caused by contamination from food that is not hygienic and has very poor sanitation, usually found in elementary school age children who like snacks on the side of the road. *Escherichia coli* is one of the coliform bacteria that most often contaminates food, this bacteri is often found in snacks. Sauce on skewered meatballs. The aim of this research is to determine the presence of *Escherichia coli* bacteria in snacks with sauce on skewered meatballs in several state elementary schools in the city of Jambi. The results of this research show that of the 11 samples that have been examined they contain *Escherichia coli* bacteria but the number of bacteria can still be consumed. Because when examining the sample it did not exceed the threshold.

Keywords: *Escherichia coli*, bacteria, snack, sauces, meatball stick, gram staining

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan Hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan proposal penelitian ini dengan judul “Uji Cemaran Bakteri *Escherichia coli* Pada Saus Jajanan Pada Bakso Tusuk di Bebeapa Sekolah Dasar Di kota Jambi”.

Penyusun skripsi ini dilakukan sebagai syarat untuk dapat melakukan penelitian dalam rangka mencapai gelar sarjana farmasi. Dalam menyelesaikan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai masa skripsi ini, untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Silvia Mariana, SKM, M. Kes Selaku Ketua Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda Jambi.
2. Ibu Apt. Ririn Anjelin, M. Farm Selaku Ketua Prodi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda jambi.
3. Ibu Apt. Nadia Raihana, M. Farm Selaku Sekretaris Prodi Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda Jambi dan sebagai Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, semangat, motivasi yang diberikan dalam membimbing penulis serta segala kemudahan selama ini. Terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan yang Ibu berikan, yang selalu menyemangati dan menginspirasi. Sungguh suatu kehormatan dan rasa sangat bangga penulis berkesempatan menjadi mahasiswa bimbingan Ibu.
4. Seluruh Dosen Program Studi Farmasi Program Sarjana Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda Jambi yang telah memberikan Ilmu Pengetahuan untuk mendukung penyusun Skiripsi ini.
5. Staf pengelola Prodi Sarjana Farmasi Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Keluarga Bunda Jambi.
6. Superhero dan cinta pertama ku, Bapak Ahmad Syahrul Munir, Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan saya, beliau memang tidak sempat merasakan pendidikan sampai bangku perkuliahan, Namun beliau

mampu mendidik saya, memotivasi, memberikan dukungan hingga saya mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana.

7. Pintu surgaku, Ibunda Hartina, yang tidak henti-hentinya memberikan kasih sayang dengan penuh cinta dan selalu memberikan motivasi seta do'a hingga saya menyelesaikan studinya sampai sarjana.
8. Terima kasih saya ucapkan kepada nenek saya patimah yang sudah memberikan dukungan yang sangat besar serta do'a sehingga saya bisa menyelesaikan dengan tepat waktu.
9. Terimah kasih untuk adikku Norien Noer Sakinah dan M. Alby lutfy yang telah membantu dan mensupport dalam menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman dan sahabat ku khususnya teman-teman seperjuangan dan geng gerabah yang senantiasa membantu dan memotivasi selama menyusun skripsi ini.

Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah sanantiasa melimpahkan rahmat dan karunianya untuk semua pihak yang terlibat dalam penyusun skripsi ini.

Jambi, Januari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Relevan.....	5
2.2 Bakteri.....	8
2.1.2 Metode Klasifikasi Bakteri	8
2.1.3 Klasifikasi Berdasarkan untuk bakteri.....	8
2.3. Hygiene dan sanitasi makanan	10
2.4. Aspek Hygiene dan sanitasi makanan	10
2.5. Mikroba Pada Makanan	11
2.5.1 Mikroba Pencemaran makanan.....	12
2.5.2 <i>Escherichia coli</i>	12
2.5.3 Morfologi dan Taksonomi <i>Escherichia coli</i>	13
2.5.4 Sifat pertembuhan <i>Escherichia coli</i>	14
2.5.5 Patogenesis dan penggolongan <i>Escherichia coli</i>	15
2.5.6 Perhitungan Koloni Bakteri	19
2.5.7 Faktor yang Mempengaruhi Mikroba	20
2.6 Saus	21

2.6.1 Saus Cabai.....	22
2.6.2 Saus Tomat.....	23
2.7 Makanan.....	23
2.7.1 Definisi	23
2.7.2 Jenis Makanan	24
2.7.3 Keamanan Pangan.....	24
2.8 Makanan Jajanan.....	25
2.8.1 Jenis Makanan Jajanan.....	25
2.7.2 Kualitas Makanan Jajanan	25
2.9 Kontaminasi Makanan jajanan	26
2.10 Bakso Tusuk.....	27
2.9.1 Penggolongan Bakso Tusuk.....	28
2.9.2 Bahan Pembuatan Bakso Tusuk	28
2.11 Uji Biokimia Bakteri.....	29
2.11.1 Uji Fermentasi Karbohidrat	29
2.11.2 Uji MRVP	30
2.11.3 Uji SIM (Sulfide Indol Motility).....	31
2.11.4 Uji Sitrat	31
2.11.5 Uji TSIA (Triple Sugar Iron Agar).....	32
BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Waktu dan tempat Penelitian	34
3.2 Alat dan bahan penelitian	34
3.2.1 Alat.....	34
3.2.2 Bahan	34

3.3 Prosedur Kerja.....	34
3.3.1 Survey lokasi.....	34
3.3.2 Sterilisasi alat dan bahan	34
3.3.3 Pengambilan dan Persiapan Sampel	35
3.3.4 Preparasi Sampel.....	35
3.4 Pembuatan Media dan Penanaman Sampel	35
3.4.1 Pembuatan Media NB dan Penanaman Sampel	35
3.4.2 Pembuatan Media NA dan Penanaman Sampel	36
3.4.3 Pembuatan Media EMB dan Penanaman Sampel.....	36
3.5 Tahap pengujian.....	37
3.5.1 Pewarnaan Gram	37
3.5.2 Uji TSIA.....	38
3.5.3 Uji Indol.....	38
3.5.4 Uji Probable Number (MPN).....	38
3.6 Tahap Insterprestasi.....	39
3.6.1 Identifikasi Koloni.....	39
3.6.2 Uji EMB.....	39
3.6.3 Pewarnaan Gram	39
3.6.4 Uji TSIA.....	40
3.6.5 Uji Indol.....	41
3.6.6 Uji MPM	41
3.7 Alur Penelitian	42
3.8 Teknik penyajian data	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Hasil dan Pembahasan.....	44
4.2 Hasil Kultur Bakteri dengan Metode TPC (Total Plate Count)	44

4.3 Isolasi Bakteri terhadap dalam media spesifik dan pewarnaan	
Gram	48
4.4 Uji Konfirmasi dengan Menggunakan Uji Biokimia	50
4.5 Keterbatasan Penelitian.....	53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1 Kesimpulan.....	59
5.2 Saran.....	59
Daftar Pustaka	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Klafikasi Bakteri	9
Gambar 2 Morfologi Echerichia coli.....	14
Gambar 3 <i>Escherichia coli</i> dalam media EMB.....	15
Gambar 4. Penggunaan sitrat (tengah: hasil positif).....	32
Gambar 5. Berbagai reaksi pada Uji TSIA.....	35
Gambar 6. <i>Escherichia coli</i> pembesaran 500x	39
Gambar 7. Hasil UJI EMB Positif <i>Escherichia coli</i>.....	39
Gambar 8. <i>Escherichia coli</i> 500x	40
Gambar 9. Berbagai reaksi pada Uji TSIA.....	41
Gambar 10. Uji penggunaan sitrat (tengah: hasil positif)	41
Gambar 11. Bagian Penelitian.....	42
Gambar 12. Pertumbuhan bakteri pada sampel di media NA dengan konsentrasi pengenceran 1 dan pengenceran 2	44
Gambar 13. Hasil Koloni pada media spesifik EMB.....	49
Gambar 14. <i>Escherichia coli</i>.....	50
Gambar 15. Hasil uji Fermentasi TSIA dan Indol.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penggolongan hasil penghitungan TPC (Total Plate Count)	20
Tabel 2. Karakteristik Biokimia Beberapa Spesies Enterobacteriaceae	29
Tabel 3 Jumlah koloni pada setiap sampel dengan berbagai pengenceran ...	45
Tabel 4. jumlah koloni Setiap Sampel Sesuai Rumus	46
Tabel 5. Interpretasi Penghitungan pada Setiap Sampel.....	46
Tabel 6. Identifikasi bakteri berdasarkan warna koloni yang dihasilkan	48
Tabel 7. Berikut hasil uji TSIA pada tiap koloni pada media spesifik EMB...54	
Tabel 8 .Berikut hasil uji Indol pada tiap koloni pada media spesifik EMB...55	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat izin penelitian	67
Lampiran 2 : Perhitungan penelitian.....	68
Lampiran 3 : Alat bahan penelitian	70
Lampiran 4 : Cara kerja penelitian	74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Kontaminasi mikroba patogen dalam suatu makanan dapat menurunkan kualitas makanan, sehingga jika dikonsumsi oleh masyarakat dapat menimbulkan berbagai penyakit (Pertiwi, 2018). Mikroba patogen dalam suatu makanan sangat beraneka ragam, yang paling banyak ditemukan antara lain *Salmonella sp*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Aspergillus flavus* dan *Aspergillus parasiticus*. (Nadya et al, 2016).

Salah satu cara untuk mendeteksi mikroba patogen yaitu dengan mengetahui ada tidaknya bakteri *coliform*. Jika suatu makanan terdapat bakteri maka besar kemungkinan makanan tersebut mengandung mikroba patogen. Bakteri akan mudah mengalami pertumbuhan pada makanan yang berasal dari bahan utama daging, mie, nasi dan telur (Sahdan, 2010). *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri golongan *coliform* yang paling banyak mencemari makanan, bakteri tersebut menjadi patogen jika jumlahnya meningkat dalam saluran pencernaan manusia. *Escherichia coli* dapat menghasilkan enterotoksin sehingga dapat menyebabkan diare (Pertiwi, 2018).

Penyebab diare adalah kontaminasi bakteri dalam makanan. Bakteri dalam makanan dapat diakibatkan oleh hygiene dan sanitasi yang buruk (Dwiyanti et al, 2016). Kasus diare juga sering dijumpai pada anak-anak usia SD yang suka makan jajanan di pinggir jalan. Banyak penjual makanan jajanan yang berjualan di pinggir jalan misalnya pedagang bakso tusuk, siomay, cilor, dan lain sebagainya. Bakso tusuk merupakan salah satu makanan jajanan yang diminati oleh masyarakat terutama siswa dan mahasiswa dengan harga yang relatif murah, rasanya yang enak dan gurih, dinikmati sebagai cemilan penunda rasa lapar dan cocok dikonsumsi pada saat musim dingin (Huda et al, 2015). Pedagang jajanan bakso tusuk menyediakan saus sambal untuk melengkapi hidangan yang disajikan dan biasanya di jajanan berpindah-pindah menggunakan sepeda atau gerobak. Kondisi berjualan yang tidak menetap, diikuti oleh sanitasi yang buruk seperti

kondisi lingkungan yang tidak memadai, praktik penjualan yang kurang bersih memungkinkan terjadinya kontaminasi mikroba patogen (Ningsih et al, 2021).

Pada saat ini cabai dan tomat tidak hanya dikonsumsi dalam bentuk segar, namun sudah banyak diolah menjadi sebagai produk olahan, seperti saus cabai dan saus tomat. Saus berperan sebagai makanan pelengkap yang digunakan untuk menambah cita rasa pada suatu makanan (wiryanti,2002). Saus merupakan suatu bahan makanan olahan yang diperoleh dari bahan utama cabai maupun tomat yang bahan makanan yang diolah dengan penambahan bumbu-bumbu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan standar nasional Indonesia (SNI). (Fitria, 2017).

Saus banyak beredar di masyarakat, mulai dari yang benar-benar higienis dalam kemasan plastik sampai saus yang memiliki berbagai macam campuran zat-zat pengawet sintetik. Banyaknya industri rumah tangga yang bermunculan dan tidak memakai aturan yang benar untuk membuat saus menyebabkan banyaknya saus yang mengandung zat-zat berbahaya beredar di masyarakat. Investigasi saus yang tidak berlabel ataupun labelnya hanya menggunakan sablon, biasanya terbuat dari bahan pepaya yang hampir busuk, tomat busuk yang kemudian dicampur dengan bahan pengawet seperti formalin, pewarna sintetik dan kadang-kadang membuat saus sambal dari sisa cabe yang sudah tidak segar (Monica et al,2012.)

Produk saus beredar di pasar tradisional,mulai dari produksi luar Indonesia maupun produksi lokal dan tersedia dengan harga yang beragam mulai dari yang mahal hingga yang murah.Hal ini menjadi permasalahan yang patut dipernyatakan kualitas produk saus tersebut untuk dikonsumsi,terutama dari segi Kesehatan dan higienitas, karena dapat berpengaruh bagi Kesehatan konsumen.Selain itu, banyak saus isi ulang yang beredar dipasar tradisional dengan harga murah dan Tingkat kebersihan yang kurang baik (Gea, 2010)

Kualitas saus yang baik tidak hanya ditentukan dari segi bahan dasar dan bahan tambahan pangan tetapi juga tentang kebersihan saus yang bebas dari kontaminasi bakteri dan jamur pathogen. Kebersihan ini tentunya mulai dari bahan dasar, pengolahan, pengemasan dan penjualan. Kontaminasi bakteri

patogen pada saus dapat menyebabkan berbagai macam penyakit diantara typhoid, diare, keracunan makanan dan penyakit infeksi lainnya (Siagian, 2002).

Penyakit- penyakit ini akan lebih mudah menjangkiti orang yang mengalami penurunan daya tahan tubuh karena faktor dari dalam (intrinsik) maupun dari luar (ekstrinsik). Oleh karena itu, untuk menjamin kesehatan dan keselamatan konsumen, harus dilakukan pemeriksaan laboratorium secara mikrobiologis (Lesmana, 2003)

Saus tomat dan saus cabe juga sering disajikan sebagai pelengkap berbagai macam makanan lainnya, contohnya jajanan bakso bakar tusuk. Bakso tusuk merupakan jajanan yang banyak digemari oleh anak sekolah maupun dewasa karena memiliki rasa yang gurih dan relatif murah. Namun perlu dipertanyakan kebersihan dari makanan tersebut terutama pada saus yang merupakan bumbu pelengkap utama disamping kecap manis dan bumbu lainnya, mengingat cara pembuatan dan penjualan makanan ini rentan terhadap kontaminasi bakteri, yang dapat membahayakan kesehatan. Selain itu jajanan seperti bakso tusuk dijual dengan harga murah dan menjadi jajanan yang banyak digemari oleh anak-anak. Hal yang sering terjadi adalah anak-anak mengalami sakit perut setelah mengkonsumsi jajanan bakso tusuk. Salah satu faktor yang menyebabkan sakit perut adalah akibat mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi oleh bakteri patogen seperti kelompok bakteri coliform. Kelompok bakteri ini dilarang dan diatur oleh peraturan Menteri Kesehatan No 18 Tahun 2012 dan SNI sebagai syarat baku mutu untuk menentukan layak atau tidaknya makanan dikonsumsi (Depkes RI, 2004).

Penelitian terdahulu telah dilakukan oleh (Gea, 2009) tentang Hygiene sanitasi dan Analisa cemaran mikroba yang terdapat bahwa 4 kantin yang menggunakan saus tomat isi ulang positif tercemar mikroba yaitu coliform *Escherichia coli* dan jamur, 2 kantin yang menggunakan saus cabai isi ulang positif tercemar mikroba yaitu jamur. Berdasarkan hal tersebut diatas maka perlu dilakukan penelitian tentang uji cemaran bakteriologis pada saus jajanan bakso tusuk di beberapa sekolah dasar di kota jambi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah ada cemaran bakteri *Escherichia coli* pada saus jajanan bakso tusuk di beberapa sekolah dasar di kota jambi.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gambaran cemaran bakteri *Escherichia coli* pada saus jajanan bakso tusuk di beberapa sekolah dasar di kota jambi.

1.4 Manfaat penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber informasi ilmiah tentang cemaran bakteri *Escherichia coli* pada saus jajanan bakso tusuk di beberapa sekolah dasar di kota jambi. Sebagai masukan kepada masyarakat khususnya orangtua tentang resiko kontaminasi saus pada jajanan anak-anak.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.2 Penelitian Relavan

Pertama, Makanan pangan jajanan anak sekolah (PJAS) di Indonesia diketahui mengalami penurunan kualitas, hal ini ditunjukkan dengan banyaknya angka kejadian keracunan di Sumatera Barat yang dilaporkan kepada Dinas Kesehatan. Pada tahun 2017 sebanyak 6 kasus keracunan dengan jumlah korban sebanyak 404 orang. Salah satu penyebabnya adalah kontaminasi pada makanan jajanan. Adanya kontaminasi pada makanan jajanan dapat menyebabkan *foodborne disease*. Penyebab kontaminasi pada makanan adalah cemaran mikroba, cemaran mikroba merupakan penyebab utama tidak terpenuhinya syarat pada pangan jajanan anak sekolah (PJAS) di Indonesia salah satunya disebabkan oleh *Escherichia coli*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya cemaran bakteri, jumlah bakteri, dan identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada jajanan bakso tusuk. Sampel diambil dari 5 Sekolah Dasar di Kecamatan Gunung Talang. Manfaat yang diperoleh setelah penelitian ini adalah kita dapat mengetahui jumlah bakteri *Escherichia Colli* yang terdapat pada jajanan bakso tusuk. Metode perhitungan dengan metode Uji Total Plate Count (TPC), isolasi pada media, dan uji biokimia. Dapat disimpulkan bahwa pada sampel 1 memiliki hasil rata-rata jumlah bakteri tertinggi dibandingkan dengan sampel lain, yaitu $1,5 \times 10^5$ CFU/gram, dan hasil terendah terdapat pada sampel 5 sebesar $2,3 \times 10^3$ CFU/gram. Hasil penelitian ini menunjukkan hasil bahwa 1 dari 5 sampel bakso tusuk telah melebihi ambang batas, sementara 4 lainnya masih diperbolehkan dikonsumsi. Penelitian ini dilakukan oleh Dyna tahun 2019 dengan judul “Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada jajanan bakso tusuk di sekolah dasar kecamatan gunung talang tahun 2018”.

Kedua, Saus sambal sering disajikan sebagai pelengkap berbagai macam makanan lainnya, contohnya jajanan bakso tusuk yang sering dikonsumsi oleh anak sekolah maupun orang dewasa. *Coliform* merupakan golongan bakteri yang hidup di saluran pencernaan manusia dan hewan. Bakteri *coliform* dalam makanan atau minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroorganisme yang bersifat

enteropatogenik dan/atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya bakteri *coliform* pada saus sambal jajanan bakso tusuk di jalan Malioboro Yogyakarta dan untuk mengetahui mutu saus sambal jajanan bakso tusuk di jalan Malioboro Yogyakarta berdasarkan standar SNI 7388:2009. Jenis Penelitian observasi yang bersifat deskriptif. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dari 9 sampel yang diperiksa terdapat 3 sampel yang mengandung bakteri *coliform*, namun jumlah coliform yang ditemukan masih memenuhi syarat SNI 7388:2009. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa 100% saus sambal yang digunakan oleh pedagang bakso tusuk di di jalan Malioboro Yogyakarta memenuhi SNI 7388:2009. Penelitian ini dilakukan oleh Yuliana tahun 2021 yang berjudul “Uji cemaran bakteri coliform pada saus jajanan bakso tusuk di jalan maliboro Yogyakarta”.

Ketiga, Berbangkitnya penyakit diare pada masyarakat umumnya diakibatkan oleh konsumsi makanan dan minuman jajanan yang tidak bersih dan tidak sehat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan mikroorganisme bakteri *Escherichia coli* dalam saus kacang yang digunakan pada makanan jajanan cilok yang dijual di beberapa kawasan di Kota Manado serta untuk melihat hubungan antara jumlah bakteri *Escherichia coli* dalam saus kacang tersebut dan lokasi tempat makanan jajanan cilok dijual. Metode titrasi digunakan untuk menentukan angka kuman sedangkan uji statistik Chi-square digunakan untuk melihat hubungan antara jumlah E. coli dan tempat pengambilan sampel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel saus kacang yang digunakan bersama makanan jajanan cilok di semua tempat pengambilan sampel tidak memenuhi syarat untuk disajikan karena mengandung cemaran bakteri *Escherichia coli* dan tidak ada pengaruh nyata antara jumlah bakteri dalam sampel dan lokasi tempat makanan jajanan tersebut dijual. Penelitian ini dilakukan oleh vanny 2022 yg berjudul Bakteri *Escherichia coli* pada Saus Kacang Jajanan Cilok di Kota Manado

Keempat, Makanan yang tidak aman akan menjadi penyebab terjadinya gangguan kesehatan pada masyarakat salah satunya oleh perilaku higiene sanitasi yang buruk. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan bakteri *Escherichia coli* pada saus makanan yang dijual di sekitar kampus

Universitas Muhammadiyah Surakarta Perilaku higiene sanitasi yang buruk dapat meningkatkan kemungkinan adanya pencemaran makanan dan menjadikan makanan tersebut menjadi tidak aman untuk dikonsumsi. Metode yang digunakan adalah deskriptif observasional. Sampel penelitian terdiri dari 21 saus cabai makanan yang dijual di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. Identifikasi bakteri *Escherichia coli* dilakukan di laboratorium dengan metode kualitatif melalui tahap pengkayaan, isolasi dan identifikasi melalui uji biokimia fermentasi karbohidrat, Sulfide Indole Motility dan Simmons Citrate Semua pengujian dilakukan sebanyak 2 kali. Hasil menunjukkan dari 21 sampel saus terdapat 7 sampel yang menunjukkan adanya bakteri *Escherichia coli*. Perilaku higiene sanitasi, penelitian ini dilakukan oleh “Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada saus makanan jajanan di sekitar kampus universitas Muhammadiyah Surakarta”.

Kelima, Keracunan makanan sering terjadi pada anak sekolah dasar karena kurangnya kebersihan diri dan lingkungan. Menurut anak-anak cenderung memilih makanan yang tidak sehat karena terlepas dari itu sifat fisik/kimia pangan, rasa, merek, ketersediaan dan lingkungan. Lingkungan seperti kebersihan diri dari makanan Penjual merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kondisi pangan. Ini Penelitian bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya bakteri *Escherichia coli* pada sambal cilok di SMP Negeri 1 Kabupaten Indralaya. Itu hasil penelitian dengan mengidentifikasi bakteri *Escherichia coli* pada cilok saus yaitu uji isolasi bakteri pada media LB diperoleh 8 dari 10 sampel terkontaminasi bakteri. Hasil tes LPP diperoleh 3 dari 8 sampel yang positif *Escherichia coli*. Untuk uji bakteri dengan uji biokimia, SIM, MR, sitrat, 3 sampel positif bakteri *Escherichia coli* diperoleh dimana terjadi perubahan warna. Sitrat berubah dari hijau menjadi biru, SIMnya ditunjukkan dengan terbentuknya cincin indol berwarna merah muda dan uji MR mengubah larutan menjadi warna merah jambu. Penelitian ini dilakukan oleh hikmah 2023 yang berjudul “Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada saus makanan atau jajanan cilok di sekolah dasar (sd) kecamatan indralaya Selatan kabupaten ogan ilir”.

2.2 Bakteri

Nama bakteri berasal dari bahasa Yunani dari kata *bacterion* yang berarti batang kecil. Bakteri merupakan mikroorganisme bersel satu prokariotik, yang hidup bebas dan dapat ditemukan di beberapa lingkungan seperti di udara, tanah, debu, air, serta hidup di dalam tubuh tumbuhan, hewan atau manusia (Wati et al, 2007).

Hasil pewarnaan mencerminkan perbedaan dasar dan kompleks pada dinding sel bakteri, sehingga bakteri dibagi 2 kelompok, yaitu bakteri gram positif dan bakteri negatif. Bakteri gram positif adalah bakteri yang dinding selnya menyerap warna violet dan memiliki lapisan peptidoglikan yang tebal. Bakteri gram negatif adalah bakteri yang tidak mempertahankan zat warna kristal violet sewaktu proses pewarnaan gram sehingga akan berwarna merah bila diamati dengan mikroskop. Disisi lain, bakteri gram positif akan berwarna ungu (Helmiyati et al, 2010).

Perbedaan dasar antara bakteri gram positif dan negatif adalah pada komponen dinding selnya. Bakteri gram positif memiliki membran tunggal yang dilapisi peptidoglikogennya tipis (Helmiyati et al, 2010).

Bakteri yang termasuk ke dalam bakteri gram positif di antaranya *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Bacillus*, *Corynebacterium*, *Nocardia*, *Clostridium*, *Actinobacteria*, *Listeria*. Sedangkan bakteri yang termasuk ke dalam bakteri gram negatif jenis-jenisnya yaitu, *Enterobacteriaceae* (*Escherichia coli*, *Salmonella*, *Shigella*), *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Helicobacter*, *Stenotrophomas*, *Bdellovibrio*, Bakteri asam laktat, *Legionella*, *Cyanobacteria*, *Spirilla*, *Green & bacteria*, *Alpha-proteobacteria* (Pratita et al, 2012).

2.2.2 Metode Klasifikasi Bakteri

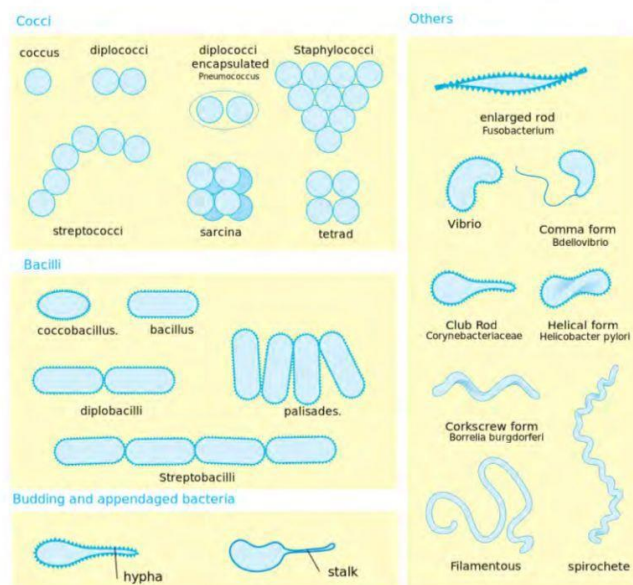
Bakteri dapat di klasifikasi berdasarkan bentuk, pewarnaan, gram, suhu, dan kebutuhan oksigennya.

2.2.3 Klasifikasi Berdasarkan Bentuk Bakteri

Jika dilihat dari bentuknya, bakteri dapat dibagi menjadi bakteri *Coccus*, *bacilli*, dan *spiral*. *Coccus* memiliki bentuk bulat dan bujur telur. jenis yang satu ini bisa hidup sendiri, tapi bisa juga hidup dalam formasi dengan bakteri sejenis lainnya. Dua *coccus* yang bergabung disebut *diplococci*, sementara empat coccus yang membentuk kotak disebut *Tetrad*. Susunan yang umum didapatkan dari jenis ini adalah rantai bakteri yang disebut *Streptococci*.

Bacilli atau *Bacillu* adalah kelompok yang membentuk batang, walaupun nama *Bacillus* juga digunakan sebagai genus. Kebanyakan bakteri dikategori ini berbentuk batang Tunggal walaupun ada juga di plobacilli yang muncul berpasangan dan streptobacilli yang muncul berantai.

Terakhir, spiral atau *spirochetes* adalah bakteri yang berbentuk melengkung. Banyak jenis ini yang bersifat tubuhnya kaku dan punya kemampuan untuk bergerak. Jenis spiral dibagi menjadi *vibrio*, *spirilla*, dan *spirochetes*. *Vibrio* berbentuk jenis karakter koma, sementara *spirilla* punya struktur spiral yang kaku. Terakhir, *Spirochetes* membentuk spiral yang fleksibel (Putri, 2017).



Gambar 1 Klasifikasi bakteri berdasarkan bentuk (Putri, 2017)

2.3 Hygiene dan sanitasi makanan

Hygiene merupakan Upaya Kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan subjeknya seperti mencuci tangan dengan air bersih dan sabun untuk melindungi kebersihan tangan, mencuci piring untuk kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi keutuhan makanan secara keseluruhan

(Depkes RI,2004). Hygiene adalah suatu usaha pencegahan penyakit yang menitik beratkan pada usaha kesehatan perseorangan atau manusia beserta lingkungan tempat orang tersebut berada (Widyanti, 2002).

Sanitasi adalah suatu usaha pencegahan penyakit yang menitik beratkan kegiatan pada usaha Kesehatan lingkungan hidup manusia. Sanitasi adalah upaya Kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subyeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewadahi sampah agar tidak dibuang sembarangan. Hygiene dan sanitasi tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lain karena erat kaitannya. Misalnya hygiene sudah baik karena mau mencuci tangan, tetapi sanitasinya tidak mendukung karena tidak cukup tersedia air bersih, maka mencuci tangan tidak sempurna (Depkes RI,2004).

Sanitasi makanan adalah usaha untuk mencegah kontaminasi makanan dengan zat-zat yang dapat mengakibatkan gangguan Kesehatan yang bertujuan untuk mengamankan dan menyelamatkan makanan agar tetap bersih, sehat dan aman (Ricki et al, 2005). Makanan dan minuman termasuk kebutuhan dasar terpenting yang sangat esensial dalam kehidupan manusia karena merupakan sumber energi, sehingga apapun yang akan disajikan sebagai makanan maupun minuman haruslah memenuhi syarat utama, yaitu citra rasa makanan dan keamanan makanan dalam arti makanan tidak mengandung zat atau mikroorganisme yang dapat mengganggu Kesehatan tubuh yang memakan (Mukono, 2008)

2.4 Aspek Hygiene dan sanitasi makanan

Aspek hygiene sanitasi makanan adalah aspek pokok dari hygiene sanitasi makanan yang mempengaruhi terhadap keamanan makanan. Aspek hygiene sanitasi terdiri dari empat bagian yaitu kontaminasi, keracunan, pembusukan dan pemalsuan. Kontaminasi merupakan masuknya zat asing ke dalam makanan yang tidak diinginkan, kontaminasi dapat disebabkan oleh mikroba seperti jamur dan bakteri. Kontaminasi dapat terjadi dengan dua cara yaitu kontaminasi langsung dan kontaminasi tidak langsung (Depkes RI, 2004).

Kontaminasi langsung dapat terjadi pada makanan, tumbuhan dan hewan dari tempat asal. Kontaminasi berupa bahan kimia dan biologi dapat terkandung dari udara, tanah dan air. Oleh karena itu makanan menjadi sangat mudah terkontaminasi silang juga dapat terjadi, mikroba tidak akan berpindah dari tempatnya jika tidak dipindahkan melalui media, proses ini dikenal dengan kontaminasi silang (Depkes RI, 2004). Penyebab utama kontaminasi silang adalah manusia sebagai pengolah makan yang mampu memindahkan kontaminan yang bersifat biologis, kimiawi dan fisik ke dalam makanan. Ketika makanan tersebut diproses, dipersiapkan, diolah dan disajikan (Wibawa, 2008).

Keracunan makanan adalah timbulnya gejala klinis suatu penyakit atau gangguan Kesehatan lainnya akibat mengkonsumsi makanan yang tidak higienis. Makanan yang menjadi penyebab utama keracunan adalah tercemar oleh mikroba, kimiawi dalam jumlah yang membahayakan. Pembusukan adalah proses perubahan suatu komposisi (dekomposisi) makanan baik sebagian atau seluruhnya pada makanan dari keadaan yang normal menjadi keadaan tidak normal yang tidak diinginkan. Selain itu pemalsuan juga merupakan aspek yang dilarang oleh hygiene dan sanitasi makanan. Pemalsuan merupakan tampilan makanan dengan cara menambah atau mengganti bahan makanan yang sengaja dengan tujuan meningkatkan tampilan makanan untuk memperoleh keuntungan yang besar atau berdampak buruk pada konsumen (Suklan, 2009).

2.5 Mikroba Pada Makanan

Makanan selain sebagai sumber gizi untuk manusia juga merupakan sumber nutrisi bagi mikroorganisme. Pertumbuhan mikroorganisme pada makanan dapat

terlihat dengan perubahan fisik maupun kimia, sehingga hal tersebut yang membuat suatu makanan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi. Kejadian tersebut biasanya terjadi pada pembusukan makanan. Mikroorganisme yang digunakan sebagai indikator suatu mutu pada makanan dapat dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu: mikroorganisme indikator kebersihan dan sanitasi, mikroorganisme indikator keamanan mikroorganisme dan indikator pembusukan (Ratnawaty,2012).

Cemaran mikroba pada makanan dapat berasal dari berbagai sumber, misalnya dari bahan mentah sebelum makanan tersebut diolah, pekerja atau orang yang membuat makanan tersebut, peralatan dan ruang produksi yang digunakan serta sumber air yang dipakai. Mikroba dapat ditimbulkan dari pekerja yang menjamah suatu makanan yaitu *Salmonella*, *Escherichia coli*, dan *Staphylococcus aureus*. Tahapan pengolahan, penyajian dan penyimpanan suatu makanan yang tidak benar dapat menjadikan proses peningkatan jumlah cemaran mikroba (Johnston,2005).

2.5.1 Mikroba pencemar makanan

Kerusakan yang paling umum terjadi pada bahan makanan adalah pembusukan, dan ini dapat disebabkan oleh bakteri ataupun jamur. Pada umumnya bahan makanan seperti telur, daging, sayuran, dan buah buahan akan sangat cepat membusuk jika dibiarkan /disimpan pada suhu yang tidak tepat. Lingkungan Dimana bahan makanan tersebut, dengan mudah akan tercium bau yang khas, sehingga tidak mungkin untuk dikonsumsi. Dipihak lain seringkali makanan yang mengandung enterotoksin yang jika dikonsumsi dapat menyebabkan keracunan. Makanan yang sudah terkontaminasi dapat diamati dari perubahan warna, rasa dan tekstur (BPOM RI, 2010).

2.5.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah suatu genus bakteri enterobakteria berbentuk batang, gram-negatif, tidak berkapsul dan non motil. Bakteri ini biasanya hidup didalam usus manusia dan hewan. Walau kebanyakan jenis *Escherichia coli* hanya menyebabkan diare ringan, beberapa jenis tertentu seperti *Escherichia coli* O157:H7 dapat menyebabkan infeksi usus serius yang mengakibatkan diare, sakit

perut, dan demam. *Escherichia coli* yang menyebabkan penyakit pada manusia disebut *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC). Pangan yang sering terkontaminasi oleh bakteri ini adalah susu, air minum, daging dan keju (Theresa et.al, 2011).

Bakteri ini juga mempunyai jenis antigen O, H dan K (Jawetz dkk, 2005). Bakteri enteric seperti *Escherichia coli* memiliki habitat didalam usus manusia maupun hewan. Bakteri ini sering dijadikan sebagai indikator syarat keamanan pangan. Dari jumlah feses yang dihasilkan oleh manusia setiap hari (100-150) gram, didalamnya terdapat 3×10^{11} (300 milyar) sel bakteri *Escherichia coli*, sehingga kehadiran bakteri ini dalam badan air diparalelkan dengan terjadinya kontaminasi materi fekal. Kontaminasi bakteri ini selain dari feses juga dari urin hewan yang dapat mengkontaminasi air yang digunakan dalam pengolahan makanan (Kusnadi, 2003).

2.5.3 Bakteri *Escherichia coli*

2.5.4 Morfologi dan Taksonomi *Escherichia coli*

Bakteri ini termasuk dalam golongan bakteri oportunistis serta flora normal yang hidup dan banyak ditemukan di usus besar manusia, bakteri berbentuk batang pendek dengan ukuran $0,4-0,7 \mu\text{m} \times 1,4 \mu\text{m}$ maka bakteri ini dapat juga dikatakan sebagai bakteri kokobasil, bersifat Gram negatif dengan sebagian besar memiliki gerak positif dan pada beberapa strain memiliki kapsul. Berdasarkan struktur antigennya *E. coli* memiliki antigen O, H, dan K. Antigen O pada *E. coli* yang telah ditemukan saat ini berjumlah 150 tipe antigen, antigen H sebanyak 50 tipe antigen dan antigen K sebanyak 90 tipe antigen. Antigen O merupakan bagian terluar dari lipopolisakarida dinding sel yang beberapa diantaranya yang merupakan polisakarida O-spesifik mengandung gula yang unik. Sebuah organisme pada genus *Enterobacteriaceae* dapat membawa beberapa antigen O, sehingga satu atau beberapa antigen O pada *E. coli* dapat sama dengan spesies lain seperti *Shigella*. Antigen O pada *E. coli* bersifat resisten terhadap panas dan alkohol dan biasanya dapat terdeteksi oleh aglutinasi bakteri. Antigen K pada *E. coli* merupakan polisakarida dan bisa berhubungan dengan tingkat virulensi bakteri seperti yang terjadi pada perlekatan *E. coli* ke sel epitel sebelum akhirnya menginvasi saluran cerna atau saluran kemih.



Gambar 2 Morfologi *E. coli*

Sumber: Al-jaryan et al, (Unirversitas of Babylon)

Bakteri *E. coli* juga memiliki antigen lain yang bersifat manosa resisten yaitu CFAs I dan CFAs II. Kedua antigen ini berperan sebagai Colonization Factor untuk perlekatan dinding sel bakteri dengan enterosit sel atau jaringan tuan rumah. Bakteri ini termasuk dalam jenis anaerob fakultatif sehingga dapat hidup baik pada kondisi aerob maupun anaerob. Dikatakan aerob karena oksigen yang dimanfaatkan oleh bakteri digunakan sebagai akseptor elektron terminal, sedangkan bakteri ini juga memanfaatkan sifatnya yang mampu menggunakan reaksi fermentasi untuk memperoleh energi meskipun secara anaerob (Risna et al, 2016)

Menurut Brooks GF *et al* dalam *Jawetz Medical Microbiology* (2010) taksonomi dari bakteri *E. coli* adalah sebagai berikut : Kingdom : *Prokaryotae*

- Divisi: *Gracilicutes*
- Kelas: *Scotobacteria*
- Ordo: *Eubacteriales*
- Famili: *Enterobacteriaceae*
- Genus: *Esherichia*
- Spesies: *Escherichia coli*

2.5.5 Pertumbuhan *Escherichia coli*

Dapat hidup dalam suhu 10-40°C dengan suhu optimal 37°C, pH Optimum 7,0 - 7,5, hidup ditempat lembab, mati dengan pasteurisasi. (Suharyono 2008)

Escherichia coli meragi glukosa menjadi asam disertai dengan pembentukan gas, meragi laktosa, menghasilkan nitrit hasil reduksi dari nitrat, membentuk indol atau tidak. Pada tes sitrat hasilnya (-).

Bakteri *Escherichia coli* dapat tumbuh berlebihan dalam tubuh manusia bila manusia mengkonsumsi makanan yang telah tercemar bakteri ini, seperti daging mentah, daging yang tidak sempurna dalam proses pengolahan, susu, ataupun feses yang tercemar dalam pangan atau air. (Jawetz et al, 2005)

Bakteri ini dapat tumbuh baik pada hampir seluruh media yang biasa dipakai untuk isolasi bakteri enterik. Koloni *E. coli* dalam medium tampak bulat berukuran keil hingga sedang, basah, halus, permukaan licin, pinggir rata dan berwarna keabu-abuan atau kilap logam. (Jawetz et al, 2005)



Gambar 3 *E. coli* dalam media EM

Sumber : *Virtual Interactive Bacteriology Laboratory, Michigan State University*

2.5.6 Patogenesis dan Penggolongan *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan jenis bakteri koliform yang secara normal terdapat pada usus manusia, sehingga bakteri ini digunakan sebagai indikator sanitasi. Keberadaan bakteri ini pada air atau makanan mengindikasikan adanya pencemaran oleh feses manusia ataupun hewan dan dapat menyebabkan terjadinya kelainan atau penyakit pada manusia. Sebenarnya oleh karena sifat bakteri ini yang merupakan flora normal pada usus manusia, keberadaan bakteri ini tidak membahayakan bahkan justru memungkinkan bermanfaat pada saluran cerna. Akan tetapi apabila jumlahnya melebihi ambang batas maka dapat

menimbulkan kelainan atau penyakit yang mekanismenya berbeda-beda tergantung dari sifat virulensi bakteri tersebut (Risna et al, 2016).

Pembagian *E. coli* menurut golongan dan penyakit yang akan ditimbulkannya dibedakan atas ekstraintestinal dan intrainestinal. Dimana pada infeksi ekstraintestinal *E. coli* terdiri dari UPEC (*Uropathogenic Escherichia coli*) dan MNEC (*Meningitis/Sepsis – Associated Escherichia coli*). Sedangkan kelompok intrainestinal atau *Diarrheagenic E. coli* terbagi lagi menjadi EPEC (*Enteropathogenic Escherichia coli*), EIEC (*Enteroinvasive Escherichia coli*), ETEC (*Enterotoxigenic Escherichia coli*), EHEC (*Enterohemorrhagic Escherichia coli*), dan EAEC (*Enteraggregative Escherichia coli*). Dibawah ini akan dijabarkan mengenai patogenesis serta penyakit yang ditimbulkan akibat bakteri *E. coli* kelompok intrainestinal (Risna et al, 2016).

1) *Enteropathogenic Escherichia coli* (EPEC)

Merupakan jenis *E. coli* yang menyebabkan terjadinya *infantile diarrhea*. Bakteri ini ditemukan menjadi penyebab diare terbanyak pada bayi – balita <1 tahun dan jarang ditemukan pada dewasa. Menurut WHO pada negara berkembang ditemukan lebih dari 20% EPEC terdapat pada botol susu pada bayi usia <1 tahun. Bakteri ini melekat pada enterosit usus manusia menggunakan *bundle-forming pili* melalui mekanisme yang disebut A/E (*Attachment / Effacing*) atau perlekatan / penghapusan. Pili pada bakteri melekat menggunakan bantuan protein intimin, kemudian setelah melekat bakteri menginjeksikan sistem sekresi tipe III yang diantaranya terdapat protein sekresi yang beredar di sitoplasma dan reseptor untuk intimin yang akan melekat dibawah membran sel host. Selanjutnya akan terjadi pembentukan pedestal dan kerusakan mitokondria yang memicu terjadinya apoptosis (Risna et al, 2016).

Karakteristik lesi yang ditimbulkan oleh bakteri ini yaitu adanya degenerasi *brush border*, hilangnya mikrovili serta adanya pembentukan pedestal. Gejala yang ditimbulkan adalah adanya *watery diarrhea* dengan feses yang cenderung berlendir yang mungkin terjadi akibat gangguan transport elektrolit pada membran luminal, muntah dan demam ringan (Risna et al, 2016).

2) Enteroinvasive *Escherichia coli* (EIEC)

Bakteri ini merupakan penyebab diare yang sifatnya serupa dengan penyakit *shigellosis* yang terjadi akibat *Shigella*. Ditemukan umumnya pada anak usia <5 tahun di negara berkembang. Secara mekanisme maupun sifat serupa dengan *Shigella*, bakteri ini melakukan penetrasi lalu menginvasi dan merusak mukosa usus secara langsung. Sehingga karakteristik feses pada diare akibat EIEC cenderung berair namun adakalanya berdarah. Gejala lain yang muncul pada diare akibat EIEC adalah demam, nyeri abdomen hebat, dan muntah. Sama dengan *Shigella*, bakteri ini tidak memfermentasi laktosa dan bisa non motil. Telah dilaporkan bukti bahwa EIEC dapat bertransmisi dari manusia ke manusia melalui fecal-oral (Risna et al, 2016).

3) Enterotoxigenic *Escherichia coli* (ETEC)

Bakteri ini dikenal sebagai penyebab dari terjadinya *traveler's diarrhea*. Banyak ditemukan pada dewasa dan anak-anak terutama pada negara berkembang. ETEC juga merupakan penyebab morbiditas dan mortalitas tertinggi pada 2 tahun pertama kehidupan, selain itu juga menyebabkan terjadinya retardasi pertumbuhan, malnutrisi dan keterlambatan perkembangan pada daerah-daerah endemis ETEC. Karena dosis infeksius bakteri ini tinggi sehingga transmisinya dapat terjadi melalui konsumsi makanan atau air yang terkontaminasi, sedangkan transmisi dari manusia ke manusia jarang terjadi (Risna et al, 2016).

Patogenesis terjadinya diare akibat ETEC terjadi karena adanya kolonisasi bakteri pada reseptor spesifik di bagian proksimal usus halus dengan menggunakan fimbriae. Ketika strain ETEC sudah masuk, bakteri ini dapat mengeluarkan 1 atau 2 toksin sekaligus. Toksin yang dimiliki bakteri ini berupa LT (*Heat-Labile Toxin*) dan ST (*Heat-Stable Toxin*). Toksin LT menyebabkan aktivasi adenilil siklase yang selanjutnya akan meningkatkan produksi CAMP dan meningkatkan sekresi cairan dan elektrolit ke dalam lumen usus. Sedangkan toksin ST memicu stimulasi guanilil siklase yang meningkatkan produksi cGMP dan meningkatkan sekresi cairan dan elektrolit ke dalam lumen usus (Risna et al, 2016).

Mekanisme patogenesis pada ETEC menyebabkan karakteristik diare menjadi bersifat *watery diarrhea*. Gejala lain yang dapat muncul adalah kram perut, mual yang biasanya tanpa disertai muntah ataupun demam (Risna et al, 2016)

4) *Enterohaemorrhagic Escherichia coli* (EHEC)

Merupakan strain *E. coli* penyebab terjadinya *bloody diarrhea* atau diare berdarah. Bakteri ini menyebabkan berbagai gangguan seperti *haemorrhagic diarrhea*, kolitis hingga sindrom uremia hemolitik (HUS). Berbeda dengan beberapa strain yang lain, bakteri ini lebih banyak menyebabkan penyakit pada negara- negara maju dibanding negara berkembang berkaitan dengan proses pengolahan makanan pada industri makanan kemasan. Hal yang menjadi perhatian pada EHEC adalah virulensinya yang tinggi, rendahnya dosis infeksi (<100 organisme), serta reservoarnya (sapi/lembu). EHEC menyebabkan lesi A/E seperti yang ditimbulkan oleh EPEC, perbedaannya terdapat pada adanya toksin yang diproduksi oleh EHEC serta adanya pili khusus (*long polar fimbriae* / Lpf) yang digunakan untuk melekat lebih pada kolon dibandingkan pada usus halus. EHEC memproduksi 2 jenis sitotoksin yakni verotoxin I dan verotoxin II. Verotoksin I merupakan sitotoksin yang identik dengan Shiga toxin (Stx) yang diproduksi *Shigella dysenteriae* tipe I. Toksin ini menyebabkan kerusakan sel vero. Toksin ini juga dinetralkan oleh antibodi anti toksin Stx. Berbeda dengan verotoksin I, verotoksin II tidak dapat dinetralkan oleh antibodi Stx dimana toksin ini secara biologis sama dengan verotoksin I dan Stx akan tetapi berbeda secara imunologis (Risna et al, 2016).

Toksin pada EHEC menyebabkan terjadinya trombosis kapiler dan inflamasi pada mukosa kolon sehingga pada tahap lanjut dapat menyebabkan kolitis hemoragik. Gejala khas dari diare akibat EHEC adalah diare encer (berair) yang akan berlanjut menjadi *bloody diarrhea* disertai kram perut dan demam ringan atau bahkan tanpa demam. Pada feses pada diare akibat EHEC tidak ditemukan adanya leukosit, hal ini menjadi pembeda dengan diare disentri akibat *Shigella* dan diare akibat EIEC (Risna et al, 2016).

5) *Enteroaggregative Escherichia coli* (EAEC)

Merupakan strain *E. coli* yang menyebabkan terjadinya diare kronis dengan jangka waktu >14 hari. Diare yang ditimbulkan bersifat *watery diarrhea* terkadang dapat disertai darah dan lendir. Diare akibat EAEC pertama kali ditemukan pada bayi dan anak-anak di negara berkembang. EAEC memiliki pili yang disebut *Aggregative Adherence Fimbriae* atau AAF yang membantunya melekat pada mukosa usus, akan tetapi tidak menimbulkan lesi A/E seperti yang terjadi pada EPEC dan EHEC. Mekanisme patogenesis pada EAEC juga menyebabkan adanya pembentukan mukus tebal yang merupakan biofilm dari bakteri pada permukaan usus (Risna et al, 2016).

2.5.7 Perhitungan Koloni Bakteri

Perhitungan pertumbuhan bakteri dapat dilakukan setelah bakteri tumbuh pada media pembiakan. Perhitungan ini dapat dilakukan baik secara langsung dengan mikroskopis menggunakan *Petroff-Hausser cell counter* maupun secara tidak langsung dengan teknik hitung cawan (*plate count*), filtrasi atau penyaringan, MPN (*most probable number*), mengukur kekeruhan, aktivitas metabolime, berat kering sel hingga konsumsi nutrisi pada bakteri perhitungan pertumbuhan bakteri ini dilakukan setelah pembaian bakteri (Lubis, P.A .20015). Pada metode penghitungan tidak langsung, salah satunya metode hitung cawan, bakteri dihitung menurut SPC (*standart plate count*). Bakteri yang dianggap sebagai satu koloni merupakan bakteri yang membentuk koloni berukuran besar, kecil atau menjalar. Selanjutnya penghitungan dapat dilakukan baik dengan menggunakan *colony counter* maupun dihitung manual dengan memberi titik pada cawan (Kusnadi.et al, 2016).

Hasil dari penghitungan ini dimasukkan kedalam beberapa kelompok seperti pada tabel dan dihitung dengan rumus jumlah koloni per sampel seperti berikut (Badan Standardisasi Nasional.2009).

Tabel 1. Penggolongan hasil penghitungan TPC (Total Plate Count)

Jumlah koloni/ cawan petri (<i>Colony Form Unit</i>)	Keterangan
30-300 CFU	Dapat dihitung, ideal menggunakan rumus
>300 CFU	TBUD (Terlalu Banyak/Tidak Bisa Untuk dihitung)
<30 CFU	TSUD (Terlalu Sedikit Untuk dihitung)
Tidak membentuk koloni dan >1/4 cawan petri	<i>Spreader</i>

Sumber: (Harti AS, 2015)

Pelaporan hasil penghitungan koloni dilakukan sesuai dengan beberapa ketentuan sebagai berikut: (Rofi'I,Fatkhan.2009).

1. Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30-300.
2. Hasil yang dilaporkan hanya terdiri dari dua, yaitu angka satuan dan desimal. Jika angka ketiga ≥ 5 maka ia harus dibulatkan satu angka lebih tinggi pada angka yang ke dua.
3. Jika semua pengenceran didapatkan angka ≤ 30 koloni per cawan petri, maka yang dihitung adalah jumlah koloni pada pengenceran terendah. Jumlah sebenarnya tetap dicantumkan
4. Jika semua pengenceran didapatkan angka ≥ 300 koloni per cawan petri, maka yang dihitung adalah jumlah koloni pada pengenceran tertinggi. Jumlah sebenarnya tetap dicantumkan
5. Jika pada dua cawan dari dua tingkat pengenceran menghasilkan jumlah koloni antara 30-300 dan perbandingan antara hasil pengenceran tertinggi dan terendah ≤ 2 maka hitung rata-ratanya untuk pelaporan. Jika perbandingan keduanya ≥ 2 maka ambil nilai terkecil untuk pelaporan
6. Jika digunakan dua cawan petri (duplo) setiap pengenceran, data yang diambil harus dari kedua cawan tersebut, sehingga harus dihitung rata-

ratanya terlebih dahulu. Pilih hasil duplo yang memiliki jumlah koloni antara 30-300

7. Jika pada pengenceran yang terendah menghasilkan angka 0, misal 0×101 maka hasilnya dilaporkan sebagai ($est < 101$)

Hasil penghitungandari setiap pengenceran selanjutnya dimasukkan kedalam rumus berikut ini.

Jumlah kuman tiap sampel=

2.5.8 Faktor yang mempengaruhi mikroba

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam makanan meliputi:

1. Faktor intrinsik, merupakan sifat fisik, kimia dan struktur yang dimiliki oleh bahan pangan tersebut, seperti kandungan nutrisi dan PH bagi Bakteri mikroba.
2. Faktor ekstrinsik, yaitu kondisi lingkungan pada penanganan dan penyimpanan bahan pangan seperti suhu, kelembaban, susunan gas di atmosfer.
3. Faktor implisit, merupakan sifat-sifat yang dimiliki oleh mikroba itu sendiri seperti sinergisme dan antagonism bakteri.
4. Faktor pengolahan, karena perubahan mikroba awal sebagai akibat pengolahan bahan pangan, misalnya pemanasan, pendinginan, radiasi, dan penambahan pengawet (Nurmaini, 2004).

2.6 Saus

Saus merupakan makanan olahan yang umumnya berasal dari buah dan sayur seperti tomat dan cabai yang menjadi jenis bumbu penyedap makanan berbentuk bubur, dengan warna orange hingga merah yang berasal dari bahan baku alami maupun penambahan zat pewarna makanan. Bahan baku saus pada dasarnya berasal dari tomat akan tetapi dapat di ganti dengan buah yang memiliki karakteristik pink-merah seperti buah pepaya yang memiliki daging buah tebal dan bewarna merah cerah (Musaddad et al, 2003).

Saus dibuat dalam bentuk pasta yang terdiri atas campuran buah dengan penambahan cabai untuk menambah rasa pedas. Saus memiliki berbagai variasi

rasa tergantung bumbu ditambahkan. Saus umumnya produk saus yang ada di Indonesia sebagai bahan tambahan digunakan buah pepaya dan buah labu kedalam saus tomat dengan tujuan meningkatkan volume dari hasil plahan saus dan meningkatkan nilai ekonomis serta menurunkan jumlah modal apabila produksinya sudah besar. Saus umumnya memiliki tekstur yang agak kental yang dihasilkan dari pengolahan buah tomat dan ditambahkan bahan lain seperti gula, garam, bahan pewarna untuk meningkatkan warna alami dan penambahan bahan pengawet untuk memperlama daya simpannya (Hambali et al, 2006).

Prinsip pengolahan agar diperoleh hasil olahan yang baik adalah kualitas bahan baku (bebas dari kerusakan fisik, mekanik maupun mikroba), proses persiapan bahan baku dan persiapan alat, prosedur pengolahan yang tepat yaitu menggunakan suhu yang tidak merusak nilai gizi bahan baku, saat yang tepat untuk menghentikan pemanasan dalam pengolahan (Musaddad et al, 2003). Kerusakan saus tomat terjadi karena adanya aktivitas mikroba selama penyimpanan yang disebabkan karena saus kurang asam atau pH masih tinggi, kadar air relatif tinggi atau lebih dari 40% yang ditunjukkan saus masih encer, atau pengemasan kurang steril sehingga wadah dan saus terkontaminasi mikroba (Suprapti, 2000).

2.6.1 Saus cabai

Cabai umumnya banyak digunakan sebagai sayuran dan disenangi banyak orang karena rasanya yang pedas. Dalam keadaan segar, cabe merah sering digunakan sebagai campuran atau hiasan makanan karena warnanya menarik. Cabai merah juga digunakan sebagai bahan campuran pada industri makanan dan industri farmasi (Saleh, 2002). Saus cabai ini adalah saus yang diperoleh dari pengolahan cabai yang matang dan berkualitas baik dengan bahan tambahan pangan. Bahan tambahan yang digunakan sangat bervariasi, tetapi yang umum ditambahkan adalah garam, gula, bawang putih dan bahan pengental seperti pati dan maizena (Sutrisno, 2009).

Produk saus cabai di Indonesia selain menggunakan cabai sebagai bahan dasar juga ditambahkan buah pepaya dan labu siam. Penambahan pepaya dan labu siam dalam pembuatan saus cabe dapat meningkatkan volume saus dan dapat meningkatkan nilai ekonomis buah pepaya mengingat produksinya yang besar di

Indonesia (Hambali et al, 2006). Sebaiknya tempat penyimpanan saus cabe adalah ruangan yang bersih, memiliki sirkulasi udara yang baik, suhu tidak melebihi 300C, jauh dari bahan lain yang dapat menyebabkan kontaminasi (DPHP, 2009).

2.6.2 Saus Tomat

Saus tomat merupakan bahan pelengkap dan penambah rasa yang biasa ditambahkan pada makanan tertentu seperti bakso, saus tomat biasanya dibuat dari campuran pasta tomat dengan bahan tambahan makanan seperti gula, garam, cuka, rempah-rempah (lada, cengkeh, bawang putih dan kayu manis), pati maizena dan natrium Benzoat. Setiap bahan yang digunakan pada pembuatan saus tomat mempunyai fungsi tertentu yang bertujuan untuk memperbaiki rasa, warna, aroma, dan kekentalan. Rempah-rempah akan memperbaiki aroma dan cita rasa, maizena dan meningkatkan kekentalan saus dan mencegah terjadinya pemisahan air dengan padatan saus pada saat penyimpanan, sedangkan Na-benzoat berfungsi sebagai bahan pengawet karena dapat mencegah tumbuhnya kapang (jamur) yang menjadi masalah pada penyimpanan saus (Sutrisno, 2009).

Dalam kondisi setengah basah saus tomat menjadi lebih mudah rusak. Oleh karena itu perlu dilakukan pengemasan agar awet dalam jangka waktu yang relatif serta mempermudah pendistribusiannya. Saus tomat biasanya dikemas dalam botol-botol dari bahan gelas atau plastik dan ditutup rapat. Dalam keadaan tertutup rapat, saus tomat dapat terlindung dari segala pengaruh yang berasal dari luar seperti mikroba penyebab kebusukan (Siagian, 2002).

2.7 Makanan

2.7.1 Definisi

“Food include all substances, whether in a natural state or in a manufactured or preparedform, wich are part of human diet.” Batasan makanan tersebut tidak termasuk air, obat-obatan dan subtansi-subtansi yang diperlukan untuk tujuan pengobatan (WHO, 2016). Menurut BPOM (2008) makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang diperlukan setiap saat dan memerlukan pengolahan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh dan menurut Depkes RI (2008) makanan adalah kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan setiap saat dan memerlukan pengelolaan yang baik dan benar agar bermanfaat bagi tubuh (WHO, 2016; BPOM, 2008; Depkes RI, 2008).

2.8.2 Jenis makanan

Berdasarkan cara memperolehnya, pangan dapat dibedakan menjadi 3 macam yaitu:

a. Pangan segar

Pangan segar adalah pangan yang belum mengalami pengolahan. Pangan segar dapat dikonsumsi langsung ataupun tidak langsung, yakni dijadikan bahan baku pangan.

b. Pangan olahan

Pangan olahan adalah makanan hasil proses pengolahan dengan cara atau metode tertentu, dengan atau tanpa bahan tambahan.

Bahan olahan dibagi atas dua macam, yaitu:

- 1) Pangan olahan siap saji adalah makanan yang sudah diolah dan siap dijadikan tempat usaha atas dasar pesanan seperti sosis, kue, mie ayam, dan bakso.
- 2) Pangan olahan kemasan adalah makanan yang sudah mengalami proses pengolahan akan tetapi masih memerlukan tahapan pengolahan lanjutan untuk dapat dimakan.

c. Pangan olahan tertentu

Pangan olahan tertentu adalah pangan olahan yang diperuntukan untuk kelompok tertentu dalam upaya untuk memelihara atau meningkatkan kualitas kesehatan (Saparinto et al, 2010).

2.7.3 Keamanan pangan

Keamanan pangan merupakan salah satu kondisi yang sangat diperlukan agar terhindar dari cemaran biologis, kimia dan bahan lainnya yang dapat mengganggu dan membahayakan bagi manusia. Keamanan dalam pangan perlu diperhatikan agar terhindar dari berbagai penyakit. Keamanan pangan merupakan hal yang sangat kompleks dari interaksi antara toksisitas mikrobiologi, toksisitas kimiawi dan status gizi yang secara keseluruhan saling berkaitan satu sama lain. Makanan yang tidak terjamin keamanannya akan mempengaruhi Tingkat kesehatan bagi manusia yang kemudian akan menimbulkan permasalahan terhadap status gizi (Yusuf, 2004).

Terjaminnya dari keamanan makanan yaitu ditandai dengan terbebasnya masyarakat dari berbagai macam penyakit. Terdapat beberapa permasalahan utama keamanan pangan yang terjadi di Indonesia yaitu, banyak ditemukannya berbagai macam makanan yang masih melebihi standar baku mutu yang ditetapkan, masih banyak ditemukan sarana dalam produksi serta distribusi pangan yang tidak memenuhi persyaratan yang sudah ditetapkan terutama pada pedagang kecil dan home industry, rendahnya ilmu pengetahuan dari masyarakat baik konsumen maupun produsen tentang keamanan pangan (Fardiaz, 2000).

2.8 Makanan Jajanan

Makanan menurut FAO (*food and agricultural Organization*) adalah makanan dan makanan jajan minuman yang dipersiapkan dan atau dijual oleh pedagang kaki lima di jajanan dan di tempat-tempat keramaian umum lain yang langsung dimakan atau dikonsumsi tanpa pengolahan atau persiapan lebih lanjut (FAO, 2016).

2.8.1 Jenis Makanan Jajanan

Jenis makanan jajanan menurut Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi (1998) yang dikutip oleh Sitorus, (2009) dapat digolongkan menjadi 3 golongan :

1. Makanan jajanan yang berbentuk panganan, seperti kue-kue kecil, pisang goreng, dan sebagainya.
2. Makanan jajanan yang diporsikan (menu utama) seperti nasi pecel, bakso, mie ayam, dan sebagainya.
3. Makanan jajanan yang berbentuk minuman, seperti es campur, es jus, dan sebagainya.

2.8.2 Kualitas Makanan Jajanan

Makanan jajanan dapat dinilai dan ditinjau dari keadaan fisiknya, kandungan kimia, dan kontaminasi mikroorganisme yang ada di dalamnya, serta bisa juga dari aspek gizi yang terkandung pada makanan tersebut. Menurut Depkes RI (2008) Makanan yang dikonsumsi hendaknya memenuhi kriteria bahwa makanan tersebut layak untuk dimakan dan tidak menimbulkan penyakit, diantaranya:

1. Enak rasanya

Makanan yang dinikmati harus menimbulkan selera makan seseorang, oleh karena itu jenis makanan harus diberi bumbu atau zat warna sehingga bisa menarik perhatian seseorang. Untuk itu pemilihan bahan sebaiknya tidak membahayakan tubuh sehingga bisa menyebabkan penyakit.

2. Bersih dan sehat

Kebersihan makanan sangat mempengaruhi selera makan selain penting dari segi kesehatan. Makanan yang sudah terkontaminasi mengakibatkan penyakit karena mengandung bakteri patogen dan toksin yang membahayakan tubuh manusia.

3. Memenuhi gizi yang cukup

Untuk memenuhi kebutuhan hidup maka manusia harus memakan makanan yang mengandung karbohidrat, protein, lemak, mineral, vitamin.

4. Mudah dicerna dan diserap

Makanan yang dicerna dan diserap oleh tubuh sebaiknya mengandung jumlah protein yang tinggi tetapi nilai penyerapan dalam tubuh rendah (Depkes RI, 2008).

2.9 Kontaminasi Makanan Jajanan

Kontaminasi atau pencemaran adalah masuknya zat asing kedalam makanan yang tidak dikehendaki, yang dikelompokkan dalam 4 (empat) macam, yaitu:

1. Pencemaran mikroba, seperti bakteri, “jamu “. cendawan dan virus.
2. Pencemaran fisik, seperti rambut, debu, tanah dan kotoran lainnya.
3. Pencemaran kimia, seperti pupuk, pestisida, mercury, cadmium, arsen.
4. Pencemaran radioaktif, seperti radiasi, sinar alfa, sinar gamma, radioaktif.

Terjadinya pencemaran dapat dibagi dalam 2 (dua) cara, yaitu:

1. Pencemaran langsung, yaitu adanya pencemaran yang masuk kedalam secara langsung, baik disengaja maupun tidak disengaja. Contoh: Masuknya rambut kedalam nasi, penggunaan zat pewarna makanan dan sebagainya.

2. Pencemaran silang (*cross contamination*), yaitu pencemaran yang terjadi secara tidak langsung sebagai ketidaktahuan dalam pengolahan makanan. Contoh: Makanan bercampur dengan pakaian atau peralatan kotor, menggunakan pisau pada pengolahan bahan mentah untuk bahan makanan jadi (makanan yang sudah terolah) (Depkes RI, 2008).

2.10 Bakso Tusuk

Bakso tusuk merupakan suatu produk yang dibuat dari olahan daging unggas serta daging ternak lainnya, biasanya pembuatan bakso tusuk dicampur dengan bahan tambahan seperti tepung terigu serta bumbu-bumbu lainnya. Umumnya, bakso tusuk dibentuk bulat ataupun dengan bentuk lain yang kemudian dimatangkan dengan air mendidih (BSN, 2014). Menurut ockerma (1978) yang dikutip oleh aulawi dan Retty (2009) prinsip dalam pembuatan bakso daging terdiri dari empat tahapan, yaitu: penghancuran daging yang akan digunakan, pembuatan adonan, pencetakan bakso dan proses pemasakan.

Bakso tusuk merupakan makanan yang cukup populer bagi masyarakat Indonesia, selain rasanya enak harganya pun terjangkau sehingga dapat dinikmati oleh semua kalangan. Bakso tusuk biasanya dijual oleh pedagang kaki lima maupun di rumah makan. Bahan mentah pembuatan bakso tusuk yang berkualitas merupakan hal yang paling menentukan kualitas bakso tusuk tersebut seperti daging, tepung terigu dan bumbu yang digunakan. Daging merupakan bahan utama yang sangat mempengaruhi kualitas bakso tusuk, untuk memperoleh bakso tusuk yang berkualitas tinggi sebaiknya memilih daging yang masih segar, berdaging tebal dan tidak memiliki lemak (Pertiwi, 2018). Kebersihan daging sebagai bahan utama pembuatan bakso juga sangat berpengaruh dalam kualitas bakso tusuk, jika sanitasi dan kebersihan daging buruk maka akan memungkinkan terjadinya kontaminasi bakteri patogen (Wibowo, 2000).

Menurut Winarmo (1997) yang dikutip oleh Windayani (2010) bakso yang bermutu tinggi adalah bakso yang mengandung kadar pati pada bakso akan menurunkan kualitas bakso yang dihasilkan. Keamanan pangan dari bakso tusuk harus tetap terjaga agar Masyarakat terlindung dari berbagai macam penyakit yang membahayakan Kesehatan. Menurut SNI 3818: 2014 yang membahas

tentang bakso daging, menjelaskan bahwa syarat mutu bakso daging tidak boleh mengandung angka lempeng Total (TPC) maksimum 1×10^5 koloni/gr dan total bakteri coliform maksimum 10 MPN/g.

2.10.1 Penggolongan Bakso Tusuk

Bakso tusuk dapat digolongkan menjadi 3 kelompok, yaitu bakso daging, bakso urat dan bakso aci. Penggolongan tersebut dilakukan dengan berdasarkan dalam pembuatan bakso. Dalam bakso daging, jumlah daging lebih banyak dari jumlah tepung terigu yang digunakan, bakso urat dibuat dengan menggunakan daging yang banyak mengandung jaringan ikat lebih banyak dibandingkan tepung terigu yang digunakan, sedangkan pada bakso aci dibuat dengan menggunakan bahan pati lebih banyak daging yang digunakan (Pananda, 2019).

2.10.2 Bahan Pembuatan Bakso Tusuk

Bahan pengisi dan pengenyal merupakan bahan bukan daging yang ditambahkan dalam pembuatan bakso. Bahan-bahan ini adalah tepung-tepungan atau pati, garam, es batu atau air es, bumbu-bumbu seperti lada serta bahan penyedap lainnya. Fungsi penambahan bahan pengisi dan pengenyal adalah meningkatkan citarasa dan mengurangi biaya produksi. Bahan ini dapat mengabsorpsi air dua sampai tiga kali lipat dari berat semula, sehingga adonan bakso menjadi lebih besar. Bahan pengenyal yang lazim ditemukan dan digunakan oleh pembuat bakso bukan tepung berprotein., melainkan tepung berkarbohidrat tinggi, misalnya tepung pati singkong, pati arena tau sagu. Bahan-bahan tersebut memiliki kadar karbohidrat yang tinggi dan kadar protein yang rendah. Bakso merupakan produk olahan daging, dimana daging tersebut telah dihaluskan terlebih dahulu dan dicampur dengan bumbu-bumbu, tepung dan kemudian dibentuk seperti bola-bola kecil lalu direbus dalam air panas. Produk plahan daging seperti bakso telah banyak dikenal oleh seluruh lapisan masyarakat. Secara teknis pengolahan bakso dapat dijadikan sebagai sarana yang tepat, bakso dapat dijadikan sebagai sarana yang tepat, karena produk ini bernilai gizi tinggi dan disukai oleh semua lapisan Masyarakat (Widyaningsi, 2006).

2.11 Uji Biokimia Bakteri

2.11.1 Uji Fermentasi Karbohidrat

Bakteri memiliki kemampuan yang berbeda-beda dalam menggunakan karbohidrat untuk metabolisme. Penggunaan laktosa menjadi salah satu parameter penentu pada uji fermentasi karbohidrat. Hasil akhir dari fermentasi karbohidrat ditentukan oleh sifat mikroba, media yang digunakan, serta faktor lingkungan berupa pH dan suhu (Risna et al, 2016).

Fermentasi merupakan proses oksidasi biologi dengan karbohidrat sebagai substratnya. beberapa jenis karbohidrat yang digunakan pada uji fermentasi karbohidrat antara lain, laktosa, maltosa, mannitol, dan sukrosa. Berbeda dengan glukosa yang dapat langsung masuk jalur fermentasi tahap pertama, laktosa, maltosa, mannitol, dan sukrosa harus dihidrolisis terlebih dahulu agar menjadi monosakarida penyusunnya. Laktosa akan menjadi glukosa dan galaktosa, maltosa menjadi dua molekul glukosa, mannitol menjadi manosa atau galaktosa, serta sukrosa menjadi fruktosa dan glukosa (Risna et al, 2016).

Hasil positif pada uji fermentasi karbohidrat terlihat pada perubahan warna media menjadi kuning dan adanya gas yang terlihat pada tabung durham (Risna et al, 2016).

Tabel 2. Karakteristik Biokimia Beberapa Spesies *Enterobacteriaceae*

Indole Species Maltose*	Urea Test Glycerol*	hydrolysis	Lactose*	Mannitol*	Adonitol*
<i>Escherichia</i> Positive <i>coli</i>	Positive Positive	Negative	Positive	Positive	Negative
<i>Enterobacter</i> Positive <i>Cloaceae</i>	Negative Variable	Variable	Positive	Positive	Negative
<i>Klebsiella</i> Positive <i>Procumoniae</i>	Negative Positive	Positive	Positive	Positive	Positive
<i>Proteus</i> Negative <i>Mirobiis</i>	Negative Negative	Positive	Negative	Negative	Negative
<i>Salmonella</i> Positive	Negative Variable	Negative	Negative	Negative	Negative

<i>Typhi</i>					
<i>Serratia</i> Positive	Negative Positive	Negative	Negative	Positive	Variable
<i>Marcescens</i>					
<i>Yersinia</i> Variable	Negative Negative	Negative	Variable	Positive	Negative
<i>pestis</i>					

Sumber: Mishra, KS. (2013)

2.11.2. Uji MRVP

Metabolisme karbohidrat pada bakteri akan menghasilkan produk berupa asam piruvat. Degradasi yang lebih lanjut dari asam piruvat akan menghasilkan asam campuran sebagai hasil akhir. Bakteri enterik akan melalui 2 jalur yang berbeda pada proses metabolisme asam piruvat yaitu fermentasi asam campuran atau jalur butilen glikol. Uji MRVP dilakukan untuk mengetahui hasil akhir dari fermentasi glukosa, dan masing-masing tes akan mendeteksi produk akhir dari jalur yang berbeda (Risna Wahyu, 2016).

Pengujian menggunakan metil merah dan voges-proskauer termasuk dalam uji IMViC yang terdiri dari uji indol, metil merah, voges- proskauer serta *citrate* / sitrat dimana masing-masing uji memiliki kemampuan yang berbeda terutama untuk identifikasi bakteri (Risna Wahyu, 2016).

Uji metil merah digunakan untuk mengetahui adanya fermentasi asam campuran. Beberapa bakteri dapat memfermentasikan glukosa dan menghasilkan berbagai produk yang bersifat asam sehingga dapat menurunkan pH media pertumbuhannya hingga $\leq 5,0$. Pada akhir pengamatan, indikator metil merah yang ditambahkan pada media akan menunjukkan perubahan pH menjadi asam dan media menjadi berwarna merah apabila hasil uji positif. Apabila suasana lingkungan basa maka media akan berwarna kuning dan hasilnya negatif (Risna Wahyu, 2016)

mikroorganisme yang mampu memfermentasikan karbohidrat dengan hasil akhir 2,3-butanadiol sebagai produk utama yang kemudian bahan tersebut akan menumpuk di media pertumbuhan. Setelah dilakukan inkubasi, akan ditambahkan indikator berupa α -naftol dan KOH 40%. Asetoin yang merupakan senyawa pemula dalam sintesis 2,3-butanadiol akan terdeteksi setelah penambahan KOH

40% dan mengubah warna medium menjadi merah yang berarti hasil uji adalah positif (Risna Wahyu, 2016).

2.11.3. Uji SIM (*Sulfide Indol Motility*)

Mikroorganisme dapat menggunakan asam amino sebagai sumber energi. Salah satu komponen asam amino yang lazim adalah asam amino triptofan. Asam amino triptofan akan dihidrolisis oleh enzim triptofanase dan menghasilkan indol, asam piruvat dan amonia (Risna Wahyu, 2016).

Bakteri yang memiliki enzim triptofanase akan menghidrolisis asam amino triptofan yang memiliki gugus samping indol. Sehingga indol akan bereaksi dengan reagen kovach atau erlich dan menghasilkan senyawa para aminobenzaldehid yang tidak larut dalam air dan membentuk warna merah pada permukaan medium. Sedangkan hasil negatif berarti bakteri tidak dapat membentuk indol dari asam amino triptofan sebagai sumber energi (Risna Wahyu, 2016).

Uji indol juga dapat digunakan untuk melihat adanya motilitas dari bakteri. Dengan menggunakan media SIM (*Sulfide Indol Motility*) dapat diketahui pergerakan bakteri. Apabila terdapat gambaran awan pada garis tusukan maka dapat dikatakan positif untuk motilitas. Selain itu dapat diketahui pula untuk produksi H₂S dengan terbentuknya presipitat berwarna hitam (Risna Wahyu, 2016).

2.11.4. Uji Sitrat

Uji sitrat digunakan untuk menentukan apakah bakteri menggunakan natrium sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon. Dengan adanya sitrat media menggunakan garam amonium sebagai satu-satunya sumber nitrogen. Bakteri yang dapat menggunakan sitrat akan menggunakan garam amonium dan menghasilkan amonia, sehingga asam akan dihilangkan dari medium dan menyebabkan peningkatan pH. Peningkatan pH akan mengubah warna medium dari hijau menjadi biru.



Gambar 4. Penggunaan sitrat (tengah: hasil positif)

Sumber: Mahon, CR. 2015

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

Media TSIA terdiri dari 3 jenis gula yaitu glukosa, sukrosa, dan laktosa. Terdapat juga tambahan fero sulfat dan sodium tiosulfat untuk mendeteksi produksi gas H_2S (Hidrogen Sulfida). Hasil positif untuk produksi gas H_2S (Hidrogen Sulfida) adalah terbentuknya warna hitam pada media (Risna et al, 2016).

Media TSIA dibuat dengan cara dituang miring sehingga akan terbentuk bagian lereng dan dasar. Bagian lereng bersifat aerob sedangkan bagian dasar anaerob. Fenol merah digunakan sebagai indikator pH dimana akan berwarna kuning jika pH dibawah 6.8 (TSIA yang belum digunakan berwarna merah karena pH 7,4). Isolasi bakteri pada media TSIA dilakukan dengan menggunakan ose jarum yang digoreskan pada permukaan lereng dan ditusuk tepat di tengah media. Hasil isolasi dituliskan dengan cara menyebutkan hasil pada lereng diikuti garis miring (/) dan hasil pada bagian dasar. Reaksi yang dapat timbul antara lain (Risna Wahyu, 2016):

- lereng merah (-) / Dasar kuning (+) $\rightarrow$ -/+, menandakan adanya fermentasi glukosa
- Lereng kuning (+) / Dasar kuning (+) $\rightarrow$ +/+, fermentasi laktosa dan / atau sukrosa
- Lereng merah (-) / Dasar merah (-) $\rightarrow$ -/-, tidak memfermentasi gula dan tidak membentuk gas ataupun H_2S (Hidrogen Sulfida)

d) Ruang udara dibawah medium → terbentuknya gas sehingga medium terangkat keatas

e) Warna hitam pada medium → terbentuknya H_2S (Hidrogen Sulfida)



Gambar 5. Berbagai reaksi pada Uji TSIA

Sumber: Mahon, CR. 2015

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium kimia Prodi Farmasi Stikes Keluarga Bunda Jambi. Selama bulan maret sampai juli pada tahun 2024.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat- alat yang digunakan pada penelitian yaitu *autoclave*, *incubator*, rak tabung reaksi, tabung reaksi, kawat ose, mikroskop, pipet ukur, bunsen, gelas beaker (250 mL dan 500 mL), *hot plate*, *erlenmeyer* (250 mL), mikropipet, cawan petri, batang L, kaca objek, gelas ukur (50 mL dan 100 mL), spatula, pinset, korek api dan timbangan.

3.2.2 Bahan

Adapun bahan yang digunakan adalah sampel jajanan, media NA (nutrient Agar), NB (nutri broth), EMB (eosin metilena biru), TSIA (Triple sugar iron agar), larutan untuk pewarnaan gram (kristal violet, lugol, alkohol 96%, safranin), aquadest, alkohol 70%, minyak imersi, reagent kovac, aluminium foil, kapas tisu, koran, dan korek api.

3.3 Prosedur Kerja

3.3.1 Survey Lokasi

Survey lokasi dilakukan dengan meninjau sekolah yang menjadi tempat pengambilan sampel dimana pengambilan sampel yaitu pada area sekolah yang mewakili kecamatan di Kota jambi dan sekolah terdapat pedagang bakso tusuk sehingga didapatkan sebelas sampel. Kemudian dilanjutkan ke tahap persiapan dan pengambilan sampel.

3.3.2 Sterilisasi alat dan bahan

A. Sterilisasi basah

Bahan dan alat yang di sterilisasi dalam autoklaf yaitu media (NA, EMB, dan akuades) dalam tabung *erlenmeyer*, (NB, TSIA) dalam tabung reaksi, dan tip. Media yang dimasukkan ke dalam tabung

reaksi dan tip terlebih dahulu dibungkus dengan plastik tahan panas, lalu dimasukkan dalam autoklaf selama $\pm 1-2$ jam.

B. Sterilisasi kering

Bahan dan alat yang di sterilisasi dalam *autoclave* seperti cawan petri, tabung reaksi, batang L, jarum ose, batang pengaduk. Sebelum dimasukan ke dalam autoclave telah dibungkus dengan alumunium poil atau koran. Kemudian dimasukan ke dalam *autoclave* ± 1 jam hingga mencapai suhu 125°C .

3.3.3 Pengambilam dan Persiapan Sampel

Sampel dibeli di penjual bakso tusuk di lingkungan sekitar sekolah dasar negeri di kota jambi, sampel dibeli kisaran pukul 09.00-12.00 WIB. Jika tidak langsung digunakan sampel yang telah dibeli dimasukkan di lemari es dengan suhu 3°C , sehingga kondisi sampel tidak mengalami perubahan. Ketika sampel akan digunakan sebelumnya terlebih dahulu ditimbang sebanyak 10 gram.

3.3.4 Preparasi Sampel

Setelah dikeluarkan dari tempatnya, bahan (Saus bakso tusuk). Preparasi sampel dilaksanakan secara aseptis dengan menggunakan alat yang steril.

3.4 Pembuatan Media dan penanaman sampel

3.4.1 Pembuatan Media NB dan pengenceran

Media NB ditimbang sebanyak 1,4 gram, lalu dimasukkan ke dalam gelas beker yang telah berisi aquadest 135 ml, kemudian panaskan pada hotplate selama ± 15 menit, 150°C . Setelah itu masukkan kedalam tabung reaksi masing-masing 9 mL sebanyak 5 tabung reaksi dan 90 mL pada 1 tabung erlenmeyer yang 250 ml dan tutup semua tabung dengan kapas. Masukkan seluruh tabung reaksi kedalam aluminium poil lalu sterilisasi bersama tabung erlenmeyer di autoclave selama $\pm 1-2$ jam, kemudian masukkan ke dalam incubator selama 24 jam.

Setelah media siap digunakan persiapkan sampel, yaitu dengan sampel ditimbang dengan ukuran 10 gram, kemudian siapkan 5 tabung yang berisi

masing-masing 9 mL NB dan 90 mL media NB dalam tabung erlenmeyer. Kemudian sampel sebanyak 10gram dimasukkan kedalam tabung erlenmeyer yang berisi 90 mL NB divortex sampai homogen, setelah homogen ambil 1 ml campuran NB dan sampel dengan menggunakan tip 1000 ul dan dimasukkan pada tabung reaksi ke-1 dengan pengenceran 10^{-1} . Dari tabung reaksi ke-1 yang telah berisi media NB 9 mL dan sampel 1 mL di vortex hingga homogen. Selanjutnya diambil 1 mL dengan menggunakan tip 1000 uL dan dimasukkan pada tabung ke-2 dengan pengenceran 10^{-2} lalu di vortex hingga homogen. Dilakukan hal yang sama pada tabung-tabung selanjutnya sampai dengan tabung ke-3. Pada tabung ke-5 isi dengan 9 mL NB tanpa sampel yang nantinya digunakan sebagai kontrol negative.

3.4.2. Pembuatan Media NA Penanaman Sampel

Media NA ditimbang sebanyak 1,2 gram, lalu dimasukkan kedalam gelas beker yang telah berisi akuades 100 ml, kemudian panaskan hotplate selama ± 20 menit, 150° C. Setelah itu masukkan kedalam tabung Erlenmeyer 250 mL dan tutup dengan kapas, kemudian sterilisasi di autoclave selama $\pm 1-2$ jam. Setelah itu, tuang media ke dalam cawan petri masing-masing ± 20 mL dan dinginkan, bila telah mengeras masukkan ke dalam incubator dengan suhu.

Setelah tahap pengenceran pada media NB ambil 0,1 mL dengan mikropipet yang diambil dari tabung reaksi yang telah di vortex ulang dengan konsentrasi $10^{-1}, 10^{-2}$ (sesuai dengan koloni bakteri yang dihasilkan) dan kontrol negative. Ambil 0,1 mL dan diletakkan pada 2 cawan petri lalu di berikan label sesuai dengan pengenceran, contoh; $1^{-1}, 1^{-2}$ sampai seterusnya. Pada kontrol negatif teteskan 0,1 mL media NB dari tabung reaksi ke 5 lalu diletakkan pada satu cawan petri dan diberi label “kontrol”. Rendam batang L dalam larutan alkohol, lalu setiap akan digunakan keluarkan batang L dari larutan alkohol, kemudian dilewatkan diatas api 1-2 kali, diamkan sebentar hingga sudah tidak panas kemudian goreskan batang L diatas media NA untuk meratakan larutan sampel yang telah ditetaskan. Kemudian inkubasi cawan petri selama 24 jam, lalu lakukan hitung jumlah koloni yang terbentuk.

3.4.3 Pembuatan Media EMB dan penanam sampel

Media EMB ditimbang sebanyak 1,5 gram, masukkan ke dalam gelas beker yang telah berisi 40 mL aquadest, lalu panaskan pada hotplate selama ± 20 menit, 150°C . Kemudian masukkan ke dalam tabung erlenmeyer 250 mL dan tutup dengan kapas. Setelah itu di sterilisasi di autoclave selama $\pm 1-2$ jam, kemudian tuang media ke dalam cawan petri masing-masing ± 20 mL dan dinginkan, bila telah mengeras masukkan ke dalam incubator dengan suhu.

Setelah tahap pengenceran pada media NB dan penanaman larutan sampel pada media NA. Ambil 0,1 mL dengan menggunakan mikropipet pada tabung reaksi dengan pengenceran 10^{-1} , 10^{-2} lalu diletakkan pada media EMB. Rendam batang L dalam larutan alkohol, kemudian lewatkan diatas api 1-2 kali, diamkan sebentar hingga sudah tidak panas kemudian goreskan batang L diatas media EMB untuk meratakan larutan sampel yang telah dimasukkan. Kemudian cawan petri diinkubasi selama 24 jam, setelah itu diamati koloni yang tumbuh.

3.5 Tahap Pengujian

1. Pewarnaan Gram

Bakteri yang telah tumbuh di media nutrient agar (NA) diidentifikasi dengan menggunakan pewarnaan gram. Mula-mula siapkan jarum ose bulat, lalu panaskan jarum ose hingga pijar kemudian ambil NaCL atau aquadest steril menggunakan jarum ose. Teteskan pada kaca objek yang sebelumnya telah diberi batas berbentuk oval dibagian bawahnya. Panaskan kembali jarum ose hingga pijar, diamkan hingga tidak panas. Ambil koloni bakteri yang telah tumbuh pada media NA dengan jarum ose, lalu oleskan pada kaca objek dan ratakan dengan NaCL atau aquadest steril yang telah ditetaskan sebelumnya (tidak melewati batas). Lewatkan kaca objek diatas api kecil atau diamkan hingga mengering sendiri. Letakkan kaca objek diatas rak pewarnaan. Teteskan kristal violet, diamkan selama 5 menit bilas dengan air mengalir. Teteskan lugol, diamkan selama 1 menit bilas dengan air mengalir. Teteskan alkohol sampai tidak ada lagi warna ungu yang luntur. Teteskan Safranin, diamkan 45 detik, bila dengan air mengalir. Lalu keringkan kaca

objek dengan tisu (tidak di gosok atau diusap bagian atasnya). Teteskan minyak emersi diatas kaca objek lalu amati dibawah mikroskop dengan pembesaran 100x.

2. Uji TSIA

Serbuk media TSIA di timbang sebanyak 1,5 gram, lalu masukkan ke dalam gelas beker yang telah berisi 20 mL aquadest, kemudian panaskan pada hotplate selama ± 15 menit, 150°C . Setelah dipanaskan masukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 10 mL, lalu masukkan seluruh tabung reaksi ke dalam alumunium poil kemudian sterilisasi di autoclave selama $\pm 1-2$ jam, kemudian masukkan ke dalam kulkas bersuhu 3°C . Panaskan jarum ose dan diamkan sebentar hingga tidak terlalu panas, lalu ambil koloni pada media spesifik (EMB), kemudian letakkan koloni dengan cara tusuk lurus dan diratakan pada bagian lempengnya. Setelah itu inkubasi selama 24 jam pada suhu $30^{\circ}-35^{\circ}\text{C}$ dan amati terjadinya perubahan. Perubahan menjadi warna hitam menandakan terbentuknya gas H_2S , merah menandakan basa, dan warna kuning menandakan asam.

3. Uji Indol

Uji Indol menggunakan media tryptone broth yang mengandung substrat triptofan. Reaksi positif yang terjadi akibat dari konversi triptofan menjadi indol. Pada *Escherichia coli*, uji indol positif yang ditunjukkan oleh terbentuknya cincin yang berwarna merah cerry pada permukaan biakan setelah penambahan 15 tetes reagen Kovac's (asam hidroklorat, p-dimetilaminobenzaldehid, butano) (Hidayati SN, 2016).

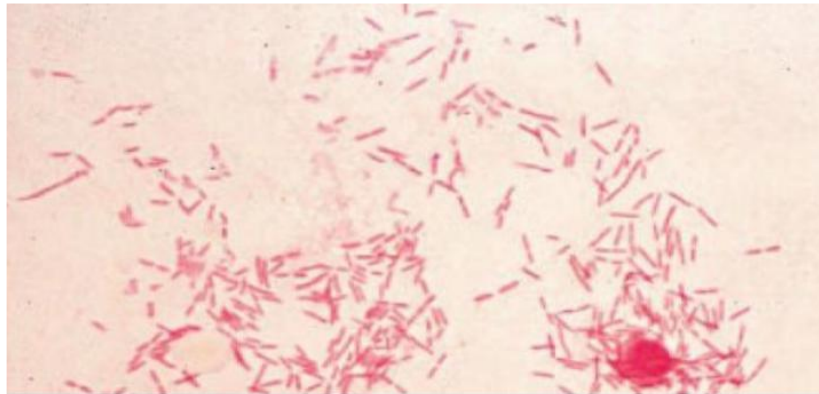
4. Uji Probable Number (MPN)

Uji MPN merupakan uji untuk mengetahui jumlah bakteri coliform yang terkandung di dalam sampel uji dan dinyatakan per 100 ml. Uji MPN menggunakan media LB. Kemudian tabung yang telah berisikan sampel dan LB diinkubasi selama + 24 jam pada suhu 36°C . Uji MPN dinyatakan positif bila setelah inkubasi terjadi kekeruhan cairan dan juga terbentuk gas pada tabung durham sedangkan dinyatakan negatif bila tidak terjadi kekeruhan atau tidak terdapat gas pada tabung durham (Standar Nasional Indonesia, 2009).

3.6 Tahap Interpretasi

1. Identifikasi Koloni

Pada bakteri *Escherichia coli* didapatkan koloni berukuran sedang, berwarna merah bata, merah tua, metalik, smooth, keping, atau sedikit cembung.



Gambar 6. *Escherichia coli* pembesaran 500x
(Sumber: Fattimah,2012)

2. Uji EMB

Bakteri *Escherichia coli* pada uji EMB diidentifikasi sebagai koloni bulat, licin dengan warna hijau metalik dan bintik hitam di tengahnya.



Gambar 7. Hasil Uji EMB Positif *Escherichia coli*
(Sumber: Sari et al, 2016)

3. Pewarna Gram

Pada uji pewarna gram yang dilakukan pada bakteri *E. coli* didapatkan bakteri gram negatif dengan bentuk batang pendek.



Gambar 8. *Escherichia coli* 500x

(Sumber: Pommerville, 2011)

4. Uji TSIA

Media TSIA dibuat dengan cara dituang miring sehingga akan terbentuk bagian lereng dan dasar. Bagian lereng bersifat aerob sedangkan bagian dasar anaerob. Fenol merah digunakan sebagai indikator PH dimana akan berwarna kuning jika PH dibawah 6.8 (TSIA yang belum digunakan berwarna merah karena PH 7,4). Isolasi bakteri pada media TSIA dilakukan dengan menggunakan ose jarum yang digoreskan pada permukaan lereng dan ditusuk tepat di tengah media. Hasil isolasi dituliskan dengan cara menyebutkan hasil pada lereng diikuti garing miring (/) dan hasil pada bagian dasar. Reaksi yang dapat timbul antara lain (Risna et al, 2016) :

- a) Lereng merah (-) / Dasar kuning (+) $\rightarrow$ -/+, menandakan adanya fermentasi glukosa
- b) Lereng kuning (+) Dasar kuning (+) $\rightarrow$ +/+, fermentasi laktosa dan / atau sukrosa
- c) Lereng merah (-) / Dasar merah (-) $\rightarrow$ -/-, tidak memfermentasikan gula dan tidak membentuk gas ataupun H₂S (Hidrogen Sulfida)
- d) Ruang udara dibawah medium $\rightarrow$ terbentuknya gas sehingga medium terangkat keatas.
- e) Warna hitam pada medium $\rightarrow$ terbentuknya H₂S (Hidrogen Sulfida)



Gambar 9. Berbagai reaksi pada Uji TSIA
Sumber ; Mahon, CR, 2015

5. Uji Indol

Pada *E. coli*, uji indol positif yang ditunjukkan oleh terbentuknya cincin yang berwarna merah cerry pada permukaan biakan setelah penambahan 15 tetes reagen Kovac's (asam hidroklorat, p-dimetilaminobenzaldehid, butanol) (Hidayati SN. 2016).



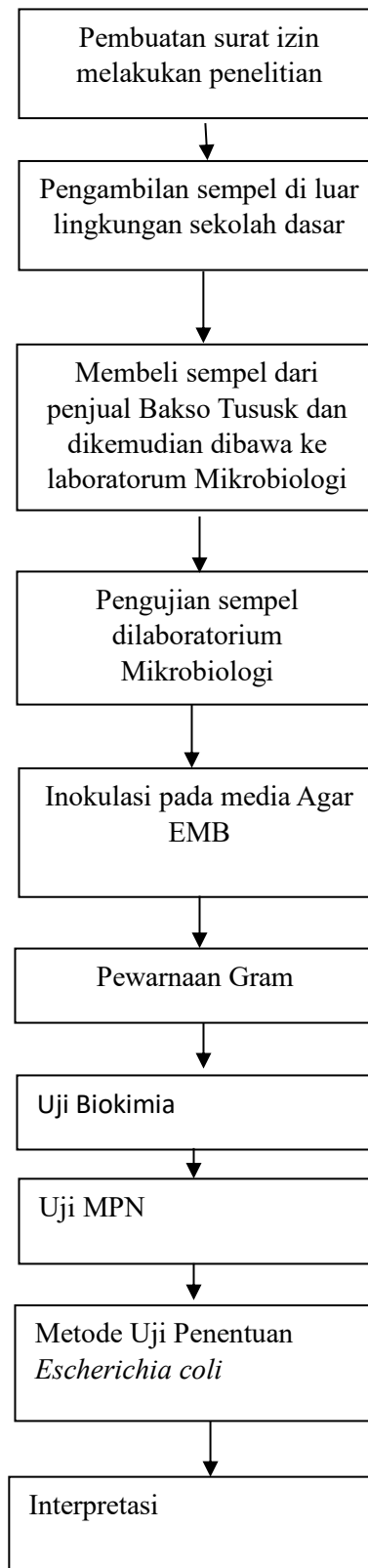
Gambar 10. Uji penggunaan sitrat (tengah: hasil positif)

Sumber : Mahon, CR, 2015

6. Uji MPN

Uji MPN merupakan uji untuk mengetahui jumlah bakteri coliform yang terkandung di dalam sampel uji dan dinyatakan per 100 ml. Uji MPN menggunakan media LB. Kemudian tabung yang telah diberisikan sampel dan LB diinkubasi selama ± 24 jam pada suhu 36°C . Uji MPN dinyatakan positif bila setelah inkubasi terjadi kekeruhan cairan dan juga berbentuk gas pada tabung durham sedangkan dinyatakan negatif bila tidak terjadi kekeruhan atau tidak terdapat gas pada tabung durham (Standar Nasional Indonesia)

3.6 Alur Penelitian



Gambar 11. Bagian penelitian

3.7 Teknik Penyajian data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian adalah jumlah koloni dan jenis-jenis bakteri yang terdapat pada saus bakso tusuk di pedagang di Beberapa Sekolah Dasar (SD) di Kota Jambi. Berdasarkan data tersebut maka data disajikan dalam bentuk tabulasi dan persentase (Hijriyati, 2017).

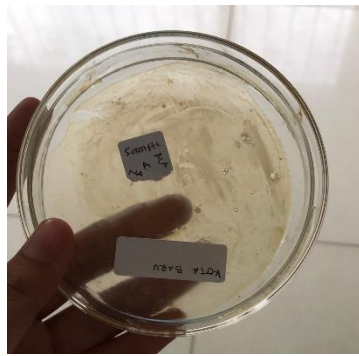
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil dan Pembahasan

4.1.1 Hasil

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dikerjakan dengan menanam sampel pada media agar Nutrient Agar (NA) koloni bakteri yang tumbuh tampak seperti pada gambar berikut.



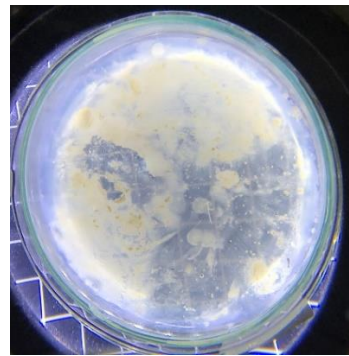
Sampel 1



Sampel 2



Sampel 3



Sampel 4



Sampel 5



Sampel 6



Sampel 7



Sampel 8



Sampel 9



Sampel 10



Sampel 11

Gambar 12. Pertumbuhan bakteri pada sampel di media NA

Berdasarkan gambar di atas terlihat beberapa koloni bakteri yang berbentuk bulat, berwarna putih dan tersusun tidak beraturan. Koloni yang terbentuk merupakan hasil dari pertumbuhan bakteri dari media NA yang merupakan media

universal. Pada media NA dilakukan perhitungan jumlah koloni bakteri untuk menentukan jumlah bakteri yang tumbuh.

Setiap koloni pada berbagai konsentrasi pengenceran yang telah tumbuh pada media NA dihitung, sehingga di dapat hasil sebagai berikut.

Tabel 3 Jumlah koloni pada setiap sampel di media NA

	Konsentrasi 1	Konsentrasi 2
Sampel	10^{-2}	10^{-3}
Sampel 1	29	35
Sampel 2	14	9
Sampel 3	29	30
Sampel 4	87	46
Sampel 5	27	31
Sampel 6	125	45
Sampel 7	21	20
Sampel 8	28	15
Sampel 9	79	57
Sampel 10	63	61
Sampel 11	32	25

Keterangan:

Sampel 1: SDN 36 Kota Baru

Sampel 7: SDN 70 Danau teluk

Sampel 2: SDN 19 Jelutung

Sampel 8: SDN 47 Telanaipura

Sampel 3: SDN 110 Paal Merah

Sampel 9: SDN 04 Pelayangan

Sampel 4: SDN 18 Pasar Jambi

Sampel 10: SDN 118 Jambi Timur

Sampel 5: SDN 211 Alam Barajo

Sampel 11: SDN 42 Jambi Selatan

Sampel 6: SDN 67 Danau sipin

Selanjutnya untuk menentukan jumlah koloni bakteri pada setiap sampel, terlebih dahulu dilakukan perhitungan sesuai rumus perhitungs koloni per mL dan didapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 4. jumlah koloni Setiap Sampel Sesuai Rumus

	Konsentrasi 1	Konsentrasi 2
Sampel	10^{-2}	10^{-3}
Sampel 1	29×10^2	35×10^3
Sampel 2	14×10^2	9×10^3
Sampel 3	29×10^2	30×10^3
Sampel 4	87×10^2	46×10^3
Sampel 5	27×10^2	31×10^3
Sampel 6	125×10^2	45×10^3
Sampel 7	21×10^2	20×10^3
Sampel 8	28×10^2	15×10^3
Sampel 9	79×10^2	57×10^3
Sampel 10	63×10^2	61×10^3
Sampel 11	32×10^2	25×10^3

Untuk menentukan rerata jumlah koloni pada tiap sampel dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus perhitungan rerata jumlah koloni bakteri tiap sampel dan didapatkan hasil sesuai tabel 4.

Tabel 5. Interpretasi Penghitungan pada Setiap Sampel

	Rata-rata jumlah koloni (CFU/gram)	Keterangan
Sampel 1	$1,8 \times 10^4$	Melebihi ambang batas
Sampel 2	$5,2 \times 10^3$	Tidak melebihi ambang batas
Sampel 3	$1,6 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 4	$2,7 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 5	$1,6 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 6	$2,8 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 7	$1,1 \times 10^3$	Tidak melebihi ambang batas
Sampel 8	$8,9 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 9	$3,2 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 10	$3,3 \times 10^4$	melebihi ambang batas
Sampel 11	$1,4 \times 10^4$	melebihi ambang batas

4.2 Pembahasan

Berdasarkan tabel 5 didapatkan bahwa dari 9 sampel yang diuji pada penelitian ini didapatkan dari keseluruhannya memiliki jumlah koloni yang melebihi ambang batas dan 2 sampel didapatkan tidak melebihi ambang batas. Berdasarkan keputusan Dirjen POM No 03726/B/SK/VII/89 bahwa tidak melebihi ambang batas maksimum bakteri pada makanan adalah sejumlah 10^4 CFU/gram. sampel 7 merupakan sampel dengan jumlah koloni paling sedikit yaitu sejumlah $1,1 \times 10^4$ CFU/gram. Dan sampel 10 merupakan sampel dengan jumlah koloni terbanyak yakni $8,9 \times 10^3$.

Berdasarkan data diatas dapat disimpulkan bahwa jajanan Saus di bakso tusuk yang dijual di lingkungan sekolah dasar di wilayah kota Jambi tidak layak dikonsumsi. Akan tetapi belum dapat ditentukan secara spesifik jenis bakteri yang tumbuh, karena hanya dihitung berdasarkan pertumbuhannya pada media EMB.

Selain ketentuan mengenai nilai melebihi ambang batas jumlah koloni yang ditetapkan oleh BPOM berdasarkan metode ALT (Angka Lempeng Total) atau TPC (*Total Plate Count*), BPOM melalui Badan Standarisasi Nasional juga membuat ketetapan mengenai nilai melebihi ambang batas jumlah cemaran mikroba pada makanan berdasarkan metode APM atau MPN (*Most Probable Number*) maka kategori Saus di bakso tusuk termasuk dalam jenis makanan olahan lainnya dengan ambang batas maksimum $<3/g$ atau $<3/ml$ untuk jenis koliform (*Escherichia coli*).

Escherichia coli juga selalu ada dalam saluran pencernaan hewan dan manusia karena secara ilmiah *Escherichia coli* merupakan salah satu penghuni tubuh. Penyebaran *Escherichia coli* dapat terjadi dengan cara kontak langsung (bersentuhan, berjabat tangan dan sebagainya) kemudian diteruskan melalui mulut, akan tetapi *Escherichia coli* pun dapat di temukan tersebar di alam sekitar kita. Penyebaran secara pasif dapat terjadi melalui makanan dan minuman (Soemarno, 2000).

Penelitian terhadap ragam jajanan dilakukan oleh Tita Rialita dkk (2005) di lingkungan sekitar sekolah dasar Negeri di kota jambi didapatkan hasil tertinggi untuk MPN koliform sebanyak 240 sel/100 mL pada jajanan saus di bakso tusuk. Sehingga disimpulkan dari rata-rata jumlah MPN pada jajanan saus di bakso tusuk termasuk dalam risiko bahaya kategori tinggi karena melebihi ambang batas.

Dari beberapa hasil penelitian diatas dan penelitian yang di lakukan, ada banyak faktor yang mampu mempengaruhi tercemarnya makanan jajanan yang dijual. Faktor tersebut diantaranya adalah :

1. Sumber bahan makanan yang terlebih dahulu terkontaminasi
2. Proses pengolahan makanan yang terkontaminasi baik dari tempat maupun Pengolah
3. Tahapan penyajian makanan yang meliputi tempat dan cara
4. Proses pemasaran makanan baik dari tempat makanan, tempat pemasaran dan sanitasi penjual makanan yang kurang baik.

4.3 Isolasi Bakteri terhadap dalam media spesifik dan pewarnaan gram

4.3.1 Isolasi bakteri dan media EMB

Setelah diisolasi pada media NA (*Nutrient Agar*), yang bertujuan untuk mengetahui bakteri yang terdapat pada sampel makanan maka selanjutnya dilakukan isolasi pada media *Eosin Methylen Blue (EMB)*. Sampel yang akan diinkubasi pada media EMB diambil dari pengenceran 10^{-2} dan dilakukan inkubasi selama 24 jam dan didapatkan hasil seperti yang disajikan pada tabel 6

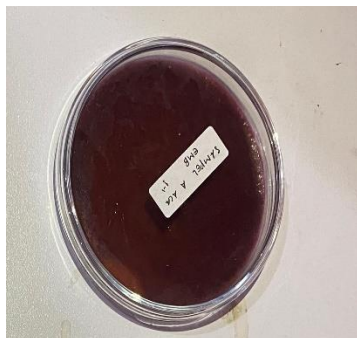
Tabel 6. Identifikasi bakteri berdasarkan warna koloni yang dihasilkan

Sampel	EMB
1	Ungu bintik hitam
2	Ungu bintik hitam
3	Ungu bintik hitam
4	Ungu bintik hitam
5	Ungu bintik hitam
6	Hijau kilap logam,keunguan
7	Ungu bintik hitam

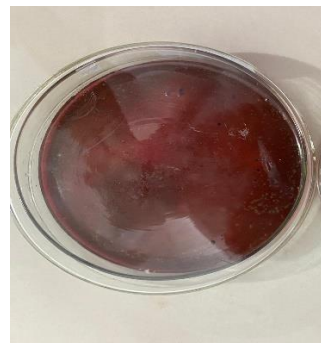
8	Hijau kilap logam,keunguan
9	Ungu bintik hitam
10	Hijau kilap logam,keunguan
11	Ungu bintik hitam

Berdasarkan tabel 6 hasil isolasi bakteri pada media EMB tumbuh koloni bulat,licin dengan warna hijau kilap logam dan bintik hitam ditengahnya . Menurut Hardy Diagnostic (2016) dan Jawetz E. (2012).

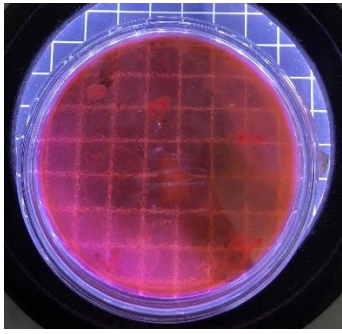
Media EMB digunakan untuk isolasi bakteri batang Gram-negatif dan membedakan bakteri yang dapat memfermentasi laktosa atau tidak. Koloni bakteri berwarna hitam menunjukkan bahwa bakteri mampu memfermentasi laktosa, beberapa contoh bakteri yang dapat memfermentasi laktosa pada EMB seperti *Enterobacter sp.*, dan *Escherichia coli*, tetapi pada *Escherichia coli* biasanya sering terbentuk warna koloni ungu yang disertai hijau kilap logam. Berdasarkan penelitian (tabel 4.3) makanan saus di bakso tusuk yang mengandung *Escherichia coli*.



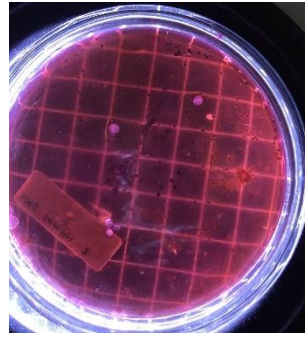
Sampel 1



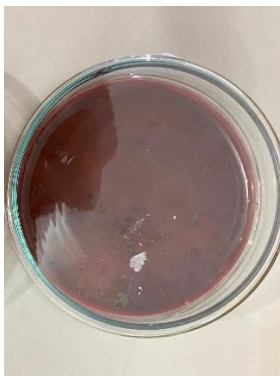
Sampel 2



Sampel 3



Sampel 4



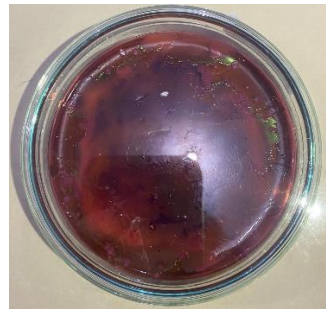
Sampel 5



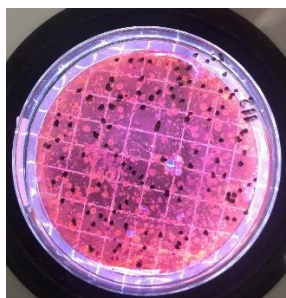
Sampel 6



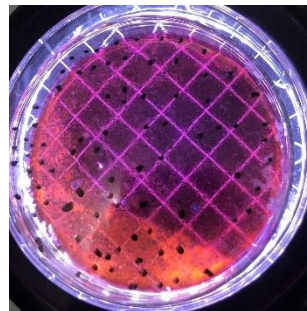
Sampel 7



Sampel 8



Sampel 9



Sampel 10

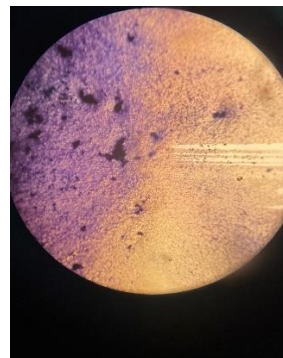
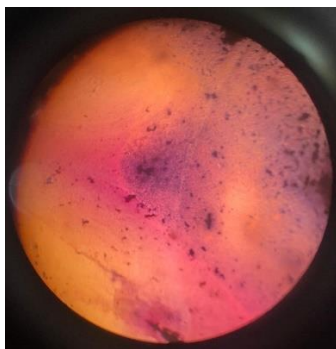


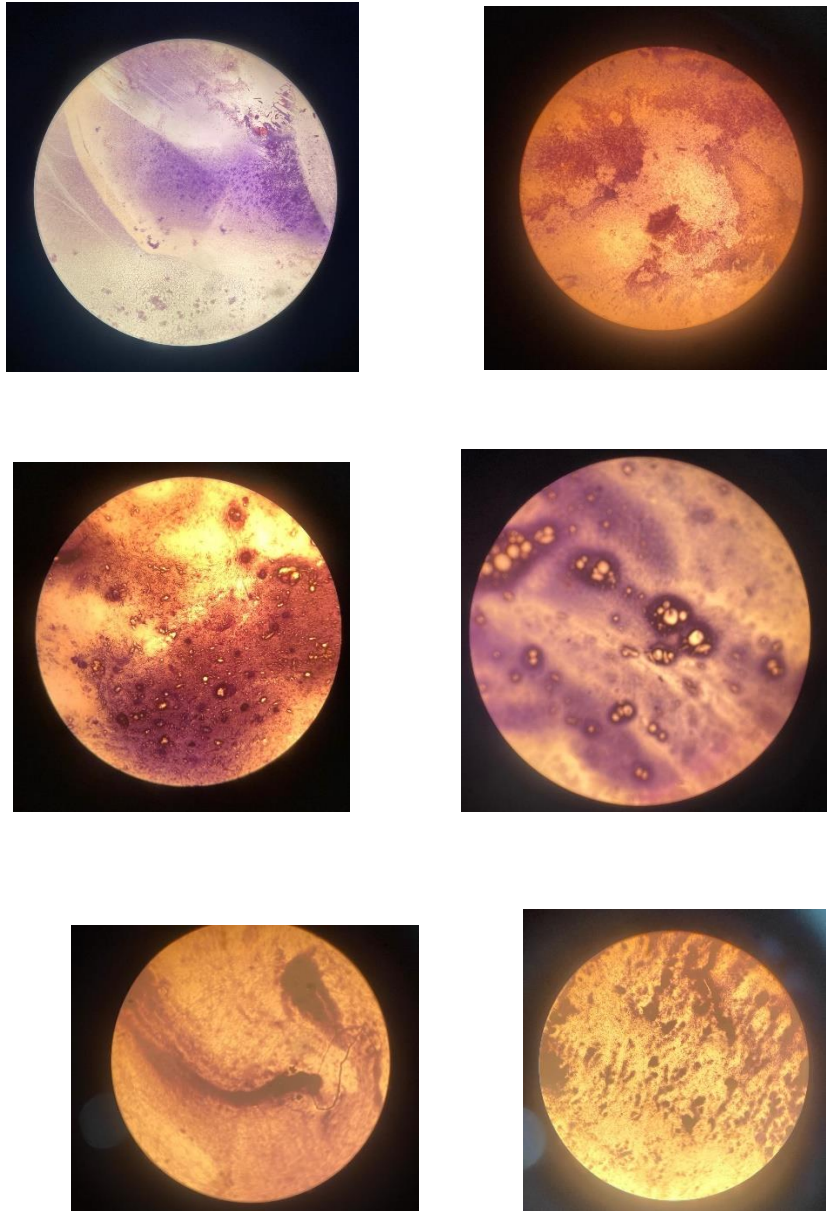
Sampel 11

Gambar 12. Hasil Koloni pada media spesifik EMB

Berdasarkan isolasi bakteri pada media EMB (tabel 6) ada yang menghasilkan koloni berwarna hijau kilap logam, menurut Hardy Diagnostic (2016) koloni tersebut sesuai dengan ciri khas bakteri *Escherichia coli*. Artinya sampel saus di bakso tusuk yang mengandung bakteri *Escherichia coli* terdapat sebanyak 3 sampel dari 11 sampel yang diuji, diduga sampel yang diuji, diduga sampel saus di bakso tusuk yang mengandung *Escherichia coli*.

Pada penelitian ini, setelah bakteri diisolasi pada media EMB, maka dapat diketahui bakteri tersebut adalah *Escherichia coli*, selanjutnya dilakukan pewarnaan Gram untuk mengetahui sifat dan morfologi bakteri. Hasil pewarnaan dapat dilihat sebagai berikut.





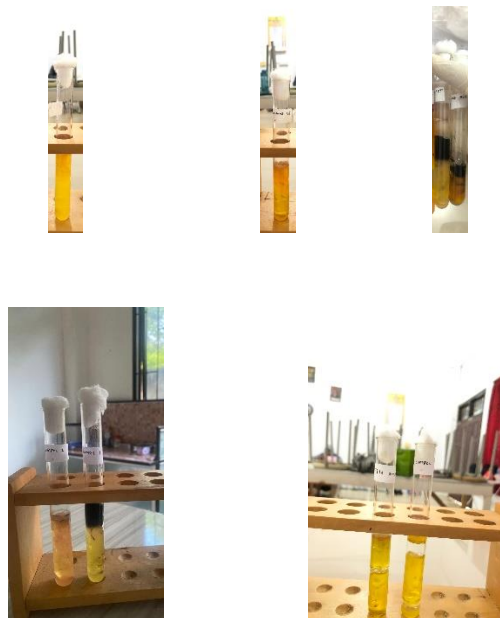
Gambar 13. *Escherichia coli*

Berdasarkan hasil pewarnaan Gram yang diamati dengan mikroskop pada pembesaran 100x didapatkan bakteri dengan bentuk kokobasil (batang pendek), berwarna merah, dan bersifat Gram negatif yang diduga bakteri *Escherichia coli*.

4.3.2 Isolasi bakteri dan media TSIA

Tabel 7. Berikut hasil uji TSIA pada tiap koloni pada media spesifik (EMB)

Pengujian		Warna koloni			
UJI Biokimia	Hijau kilap logam	Pink	Hitam	Merah	Kuning
TSIA	-	+	+	-	+



Gambar 14. Hasil uji TSIA pada media Spesifik (EMB)

Berdasarkan tabel 7 hasil uji biokimia pada koloni hijau kilap logam dapat memfermentasikan semua karbohidrat disertai pembentukan gas, menurut Mahon C.R., Lehman D. C., Manuselis G. (2015) apabila bakteri mampu memfermentasikan dapat dilihat dengan adanya perubahan warna ungu menjadi kuning karena media mengandung indikator berupa *phenol red* yang bereaksi jika bakteri bersifat asam, asam yang terbentuk kemudian diubah menjadi H_2 dan CO_2 sehingga menghasilkan gas yang bisa dilihat pada tabung, hal ini sesuai dengan uji fermentasi karbohidrat

pada bakteri *Escherichia coli* yang dapat meragi semua jenis karbohidrat.

Berdasarkan hasil penelitian ini (tabel 7) bakteri yang diisolasi pada media EMB menghasilkan koloni yang berwarna hijau kilap logam menghasilkan uji TSIA (+/+g), hal ini sesuai dengan hasil uji fermentasi karbohidrat koloni bakteri yang berwarna hijau kilap logam (tabel 7) yang dapat meragi glukosa, laktosa dan sukrosa. Menurut Mahon C. R., Lehman D. C., dan Manuselis G. (2015) hasil uji TSIA pada bakteri *Escherichia coli* yaitu (-/+ gas atau -/+ atau +/+g), berdasarkan tabel 7. koloni yang berwarna hijau kilap logam hasil uji TSIA (+/+ gas), artinya hasil uji TSIA yang dilakukan peneliti pada koloni yang berwarna hijau kilap logam sesuai dengan ciri khas bakteri *Escherichia coli*. Menurut Acharya Tankeshwar (2013) hasil uji TSIA pada bakteri *Escherichia coli* yaitu +/+ gas, berdasarkan hal tersebut pada uji TSIA pada koloni hijau kilap logam menunjukkan hasil sesuai dengan bakteri *Escherichia coli*. Menurut Acharya Tankeshwar (2013) hasil uji TSIA pada bakteri *Escherichia coli* yaitu +/+ gas, berdasarkan hal tersebut pada uji TSIA pada koloni hijau kilap logam menunjukkan hasil sesuai dengan bakteri *Escherichia coli*.

Hasil uji TSIA pada koloni berwarna hitam (tabel 7) yaitu (-/+), hal ini sesuai dengan hasil uji fermentasi karbohidrat koloni bakteri yang berwarna hitam (tabel 7) yang tidak bisa meragi sukrosa. Menurut Cappuccino James G. dan Sherma Natalie (2014) bakteri yang tidak dapat memfermentasi sukrosa tetapi bisa memfermentasi glukosa akan memberikan hasil (-/+) pada uji TSIA.

4.3.3 Isolasi bakteri pada Uji Indol

Tabel 8. Berikut hasil uji indol pada tiap koloni pada media spesifik (EMB)

Pengujian	Warna koloni				
	UJI Biokimia	Hijau kilap logam	Pink	Hitam	Merah Kuning
INDOL		+	+	+	+



Sampel 1 & 2



Sampel 3 & 4



Sampel 5 & 6



Sampel 7

Gambar 15. Hasil Uji Indol pada Media EMB

Hasil uji biokimia menurut MacWilliam, Maria.P. Strum, L.Tasha.(2013) dalam penelitian Kurniawan Arri (2013) pada hasil uji biokimia *Escherichia coli* menunjukkan bahwa pada uji indol positif dan menurut Acharya Tankeswar (2013) pada hasil uji IMViC bakteri *Escherichia coli* yaitu (+, +, -, -), hal ini tidak sesuai dengan yang dilakukan oleh peneliti karena pada hasil uji IMViC pada koloni yang berwarna hijau kilat logam didapatkan hasil (-, +, -, -), menurut Cappuccino James G. Dan Sherman Natalie (2014) dikarenakan pada uji indol untuk hasil positif membutuhkan waktu inkubasi selama 24 – 48 jam. Jika ingin menunjukkan hasil yang negatif tambahkan reagen Kovac sebanyak 15 tetes.

Hasil uji IMViC pada koloni yang berwarna hijau kilap logam di dapatkan hasil (-,+,+,-) menurut mahon C.R., Lehman D. C., dan Manuselis G. (2015) hasil IMViC pada bakteri *Escherichia coli* yaitu (+/-,+,+,-) artinya hasil uji IMViC pada koloni yang berwarna hijau kilap

logam sesuai dengan hasil uji IMViC bakteri *Escherichia coli*, dikarenakan hasil uji indol bisa positif atau negatif.

Berdasarkan kesesuaian hasil uji biokimia pada koloni hijau kilap logam dengan hasil uji biokimia bakteri *Escherichia coli*, pada penelitian ini dapat terkonfirmasi koloni yang berwarna hijau kilap logam merupakan bakteri *Escherichia coli*.

Hasil uji fermentasi karbohidrat pada koloni berwarna pink pada (tabel 8).Menunjukkan bakteri dapat memfermentasi glukosa, mannitol dan sukrosa,hal ini sesuai dengan Acharya Tankeshwar (2013) bahwa bakteri yang tidak memfermentasikan laktosa akan berwarna pink /tidak berwarna (colorless) pada media EMB agar, contoh bakteri yang tidak memfermentasikan laktosa dan dapat tumbuh pada media EMB agar seperti *Salmonella sp* dan *shigella sp*.

Penelitian terkait uji biokimia untuk identifikasi bakteri *Escherichia coli* yang dilakukan oleh islam MM et al (2014) dengan sampel makanan saus bakso tusuk dengan menggunakan Media EMB serta dilakukan uji biokimia. Hasil yang didapat dari koloni hijau kilap logam pada media EMB adalah positif pada laktosa, sukrosa, mannitol, indol. Hasil uji TSIA didapatkan lereng dan dasar berwarna kuning serta menghasilkan gas (+/+g) sesuai dengan karakteristik bakteri *Escherichia coli*.

a. Keterbatasan Penelitian

Dalam melakukan penelitian, peneliti menemukan beberapa keterbatasan penelitian, yaitu:

1. Tidak meneliti kebersihan dan sanitasi pembuatan dan penjualan jajanan
2. Tidak diketahui penyakit *Foodborne disaese* yang disebabkan kontaminasi bakteri *Escherichia coli*. Menyebabkan manifestasi klinis seperti diare/ disentri.
3. Tidak meneliti hubungan cemaran bakteri dengan kondisi klinis anak sekolah dasar, sehingga tidak dapat diketahui apakah

makanan jajanan saus di bakso tusuk dapat menyebabkan keracunan makanan.

4. Penelitian ini tidak melakukan pengulangan pada uji biokimia dan tidak dilakukan kontrol positif untuk memastikan hasil yang diuji sehingga memungkinkan adanya hasil negatif palsu atau positif palsu pada hasil uji biokimia.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pada seluruh sampel jajanan Saus bakso tusuk terdapat cemaran bakteri.
2. Dari 11 sampel yang di uji terdapat 9 sampel yang melebihi ambang batas maksimum bakteri yang ditetapkan oleh dirjen BPOM.
3. Hasil uji biokimia terdapat koloni pada media EMB 100% menunjukkan adanya bakteri dari beberapa genus sehingga menghasilkan beberapa perbedaan reaksi.
4. Terdapat bakteri *Escherichia coli* dari 11 sampel yang di uji dengan berat 10 gram.

5.2 Saran

Sesuai dengan keterbatasan penelitian, peneliti memberikan saran sebagai berikut:

1. Dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai manifestasi *foodborne disease* hasil dari makanan yang tercemar bakteri pada anak sekolah dasar.
2. Dilakukan kontrol positif pada uji biokimia bakteri *Escherichia coli* dan melakukan pengulangan uji biokimia pada koloni yang sama.
3. Penelitian lebih lanjut disertai dengan penilaian terhadap higienitas baik pada penjual, lingkungan serta dalam proses pengolahan, pengangkutan, penyimpanan dan penyajian makanan sehingga dapat diketahui faktor penyebab terbanyak kontaminasi bakteri pada makanan.
4. Penelitian lebih lanjut dengan menilai pengetahuan penjual jajanan dan siswa sekolah dasar sebagai pembeli tentang higienitas makanan.
5. Untuk memperhatikan sarana prasarana yang ada dilaboratorium untuk menunjang keakuratan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Buku dan Karya Ilmiah

- Apriliyanti, L. D. 2020 “Analisis Kandungan Mikroba Pada Jajanan Bakso Tusuk
- Aref. 2016. *Analisis aspek mikrobiologi bakso bakar yang dijual di Kecamatan Tampan* [Skripsi]. Fakultas Pertanian Dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau: Pekanbaru.
- Arlita, Rares, Soeliongan. 2013. *Identifikasi bakteri Escherichia coli dan Salmonella sp pada makanan jajanan bakso tusuk* di Kota Manado. JKM. 3(1):1-10
- Depkes, RI. 2004. Bakteri Pencemar Terhadap Makanan. Hygiene Sanitasi Makanan dan Minuman. Direktorat Air dan Sanitasi Dirjen PPM & PL. Jakarta.
- Dhafin, A. A 2017 “*Analisis Cemarkan Bakteri Coliform Escherichia coli Coli Pada Bubur Bayi Home Industry* di Kota Malang Dengan Metode TPC dan MPN, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Di Alun-Alun Kota Gresik Menggunakan Metode TPC (Total Plate Count) dan MPN (Most Probable Number), Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- DWI, A. (2018). *Identifikasi Bakteri Escherichia Coli Pada Jajanan Bakso Tusuk Di Sekolah Dasar Kecamatan Gunung Talang* (Doctoral dissertation, stikes perintis padang).
- Eka lestari, 2015. *Analisis personal hygiene pada penjual makanan tradisional gado- gado di kelurahan Pisangan Cempaka Putih dan Cirendeu Ciputat Timur*. Universitas Islam Negri Jakarta.

- Gea, I. 2009. Hygiene Sanitasi dan Analisa Cemarkan Mikroba Yang Terdapat Pada Saus Tomat dan Saus Cabai Isi Ulang Yang Digunakan Di Kantin Di Lingkungan Universitas Sumatera Utara Tahun 2009. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Hijriati, F 2017 “*Uji Cemarkan Bakteriologis Pada Saus Jajanan Bakso Bakar Di Lingkungan Sekolah Dasar (SD) Kecamatan Medan Belawan*”, Universitas Medan Area Medan.
- Hikmah, A., Prasetyo, D., & Ernia, R. (2023). *Identifikasi Bakteri Escherichia Coli Pada Saus Makanan Atau Jajanan Cilok Di Sekolah Dasar (Sd) Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir. JIFI (Jurnal Ilmiah Farmasi Imelda)*, 7(1), 56-60.
- Jawetz., Melnick dan Adelberg’s. 2005. Mikrobiologi Kedokteran. Salemba. Medika.Jakarta.
- Kusnadi. 2003. Mikrobiologi, Common Text Book (Edisi Revisi). JICA Bandung, FMIPA. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.
- Lenette, EH., Balows, A., Hausler, WJ and Truant JP : Manual of Clinical Microbiology. Edisi III, American Society for Microbiology. Washington DC.1011-1024.
- Lesmana, M. 2003. Enterobacteriaceae : Salmonella dan Shigella. Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Jakarta.
- Lesmana, M. 2003. Enterobacteriaceae : Salmonella dan Shigella. Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti. Jakarta.
- Mansauda, K., Fatimawati dan Kojong, N. 2014. Analisis Cemarkan Bakteri Coliform pada Saus Tomat Jajanan Bakso Tusuk yang Beredar di Manado. *Jurnal Ilmiah Farmasi Universitas Sam Ratulangi*. vol 3 (2): 110.
- Monica, M., Mades, F dan Nurmiati. 2012. *Uji Mikrobiologis Beberapa Produk Saus Cabai Kiloan Produk Lokal yang Beredar di*

Beberapa Pasar Kota Padang. Artikel Penelitian. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang.

Monica, M., Mades, F dan Nurmiati. 2012. Uji Mikrobiologis Beberapa Produk Saus Cabai Kiloan Produk Lokal yang Beredar di Beberapa Pasar Kota Padang. Artikel Penelitian. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang

Mukono, JH. 2008. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan. Universitas Airlangga Press. Surabaya.*

Musaddad, D. dan Hartuti, N. 2003. Produk Olahan Tomat. Penebar Swadaya, Jakarta. Nadifah, F., Yasintha, M dan Yuliana, P. Kontaminasi Bakteri Pada Saus Tomat Mie Ayam di Pasar Condong Catur Sleman Yogyakarta Tahun 2013.

Ningsih, R. (2014). Penyuluhan Hygiene Sanitasi Makanan Dan Minuman, Serta Kualitas Makanan Yang Di Jajakan Pedagang Di Lingkungan SDN Kota Samarinda. Jurnal Kesehatan Masyarakat, 10(1), 64-72

Nurhaedah, N. (2019). Hubungan Antara Sanitasi Lingkungan Dengan Kejadian Diare Pada Lanjut Usia. Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada, 9(1), 29–31.

Nurlaela, E. (2011). Keamanan Pangan Dan Perilaku Penjamah Makanan Di Instalasi Gizi Rumah Sakit. Media Gizi Masyarakat Indonesia, 1(1), 1-7

Pelczar, J.M and Chan, S.C. 2005. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerjemah : Ratna, S. Penerbit Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Pertiwi, D. P. 2018. Identifikasi Bakteri Salmonella sp. Dan Escherichia coli pada Bakso Bakar yang dijual di Alun-Alun Kota Jombang. Karya Tulis Ilmiah. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika, Jombang.

- Prananda, A.R 2019 *“Identifikasi Bakteri Pada Bakso Bakar Saos Dan Sambalnya Kelurahan Perwata Kecamatan Teluk Betung Timur,* Universitas Lampung Bandar Lampung.
- Prasetyaningsih, Y., Nadifah, F., & Tyas, W. M. (2021). Uji Cemar Bakteri Coliform pada saus sambal jajanan Bakso Tusuk Sepanjang Jalan Malioboro Yogyakarta. *Jurnal Fatmawati Laboratory & Medical Science*, 1(1),
- Prawati, D.D., Haqi, D.N. (2019). Faktor Yang Mempengaruhi Kejadian Diare Di Tambak Sari, Kota Surabaya. *Jurnal Promkes: The Indonesian Journal Of Health Promotion and Health Education*, 7(1), 34-45. <http://doi.org/10.20473/jpk.V7.I1.2019.34-45>
- Ricki, M dan Mulia. 2005. Kesehatan Lingkungan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Rudy, C., Coto, Z dan Hardjanto. 2004. Virulensi Avian *Escherichia coli*. Artikel Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Saleh, A. 2002. Kumpulan Teknologi Tepat Guna. Institut Pertanian Bogor (IPB). Bogor.
- Siagian, A. 2002. Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Siagian, A. 2002. Mikroba Patogen Pada Makanan dan Sumber Pencemarannya. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- STIKES Guna Bangsa Yogyakarta. ISSN 2302-1616. Vol 2 (1) : 30-33
- Suklan. 2009. Keracunan Makanan di Indonesia. Subdit HS. Makanan dan Minuman. Ditjen PPM dan PL. Jakarta
- Theresa, J. and Carmen, A. 2011. Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) Infection In Children. *Jurnal PMC*.

Wardani, D. L., & Setiyaningrum, Z. (2019). Identifikasi bakteri *Escherichia coli* pada saus makanan jajanan di sekitar kampus Universitas Muhammadiyah Surakarta. *Jurnal Kesehatan*, 12(2), 91-101.

Wibawa, A. 2008. Faktor Penentu Kontaminasi Bakteriologik pada Makanan Jajanan di Sekolah Dasar. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional* Vol. 3 (6) : 1-6.

Peraturan Pemerintah

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia. 2009. Peraturan Nomor : HK.00.06.1.52.4011-2009. Jakarta

Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia. 2010. Keracunan Makanan Akibat Bakteri Patogen. Sentra. Informasi Keracunan Nasional. Jakarta.

Badan POM RI. 2008. Pengujian mikrobiologi makanan. Info POM Pengawas Obat dan Makanan Republik Indoneisa. Jakarta: Badan POM.

Badan Standar Nasional. 2009. Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 08.3-7388 2009 tentang Batas Maksimum Cemarkan Mikroba Dalam Pangan. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2006. SNI (Standar Nasional Indonesia) Saus Cabe. Departemen Kesehatan R.I. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 017388- 2009. Batas maksimum cemarkan mikroba dalam pangan. Jakarta.

Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 3545-2015. Syarat mutu makanan ringan. Jakarta.

Departemen Pertanian RI. 2007. Foodborne disease. Jakarta: Departemen Pertanian RI.

Depkes RI. 2008. Tentang batas maksimum pencemaran mikroba dalam makanan. Lampiran Surat Keputusan No. 03726/B/SK/VII/89.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Surat izin Penelitian

 **SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN
KELUARGA BUNDA JAMBI**
SURAT KEPUTUSAN MENRISTEKDIKTI NOMOR:217/KPT/I/2019
Jalan Sultan Hasanuddin No. 04, Bakung Jaya, Paal Merah, Jambi 36139
Telepon (0741) 570-884, email: stikes.bunda@gmail.com Website: www.stikeskeluargabunda.ac.id

Jambi, 02 April 2024

Nomor : 161/STIKES-KB/IV/2024
Lampiran : -
Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth:
Ketua STIKES Keluarga Bunda Jambi
Di-
Tempat

Yang bertanda tangan dibawah ini Ketua STIKES Keluarga Bunda Jambi, dengan ini mengajukan permohonan izin Penelitian di Laboratorium Farmasi STIKES Keluarga Bunda Jambi atas:

Nama : Asyah Khoirunnisak
Nim : 201048201005
Semester : VIII (Delapan)
Tahun Akademik : 2023/2024
Prodi : Farmasi Program Sarjana
Judul Proposal/ Skripsi : Uji Cemaran Bakteri E.Coli Pada Saus Jajanan Bakso Tusuk Dibeberapa Sekolah Dasar Dikota Jambi Pada Tahun 2024
Waktu Penelitian : Disesuaikan

Untuk kelancaran pelaksanaan Riset/Penelitian Mahasiswa/wi tersebut, kami mohon Bapak/Ibu dapat memberikan izin untuk melakukan penelitian.

Demikianlah surat izin ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

STIKES Keluarga Bunda Jambi
Ketua,

Silvia Mariana, SKM, M.Kes
NIDN : 1013038303

Lampiran 2

Perhitungan Penelitian

Tabel 8 Jumlah koloni pada Setiap Sampel

Konsentrasi	10⁻²	10⁻³	Rata-rata Jumlah Bakteri (CFU/gram)	Keterangan
Sampel				
1	29	35	$1,8 \times 10^4$	Melebihi ambang batas
2	14	9	$5,2 \times 10^3$	Tidak Melebihi ambang batas
3	29	30	$1,6 \times 10^4$	Melebihi ambang batas
4	87	46	$2,7 \times 10^4$	Melebihi ambang batas
5	27	31	$1,6 \times 10^4$	Melebihi ambang Batas
6	125	45	$2,8 \times 10^4$	Melebihi ambang Batas
7	21	20	$1,1 \times 10^4$	Melebihi ambang Batas
8	28	15	$8,9 \times 10^3$	Tidak Melebihi ambang Batas
9	79	57	$3,2 \times 10^4$	Melebihi ambang Batas
10	63	61	$3,3 \times 10^4$	Melebihi ambang Batas
11	32	25	$1,4 \times 10^4$	Melebihi ambang Batas

Perhitungan Rata- Rata Jumlah Koloni

Sampel 1

$$\text{Jumlah Bakteri} = \frac{29 \times 10^2 + 35 \times 10^3}{2} = 1,8 \times 10^4$$

Sampel 2

$$\text{Jumlah Bakteri} = \frac{14 \times 10^2 + 9 \times 10^3}{2} = 5,2 \times 10^3$$

Sampel 3

$$\text{Jumlah Bakteri} = \frac{29 \times 10^2 + 30 \times 10^3}{2} = 1,6 \times 10^4$$

Sampel 4

$$\text{Jumlah Bakteri} = \frac{87 \times 10^2 + 46 \times 10^3}{2} = 2,7 \times 10^4$$

Sampel 5

$$\text{Jumlah Bakteri} = \frac{27 \times 10^2 + 31 \times 10^3}{2} = 1,6 \times 10^4$$

Sampel 6

$$\text{Jumlah Bakteri} = \frac{125 \times 10^2 + 45 \times 10^3}{2} = 2,8 \times 10^4$$

Sampel 7

$$\text{Jumlah Bakteri} = 21 \times 10^2 + 20 \times 10^3 = 1,1 \times 10^4$$

Sampel 8

$$\text{Jumlah Bakteri} = 28 \times 10^2 + 15 \times 10^3 = 8,9 \times 10^3$$

Sampel 9

$$\text{Jumlah Bakteri} = 79 \times 10^2 + 57 \times 10^3 = 3,2 \times 10^4$$

Sampel 10

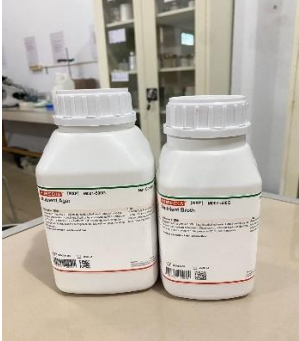
$$\text{Jumlah Bakteri} = 63 \times 10^2 + 61 \times 10^3 = 3,3 \times 10^4$$

Sampel 11

$$\text{Jumlah Bakteri} = 32 \times 10^2 + 25 \times 10^3 = 1,4 \times 10^4$$

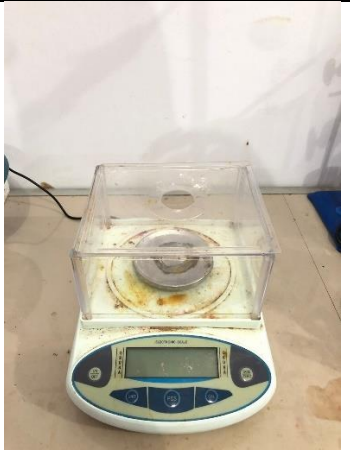
Lampiran 3

Alat bahan penelitian

Bahan		Keterangan
		Nutrient Agar (NA) dan Nutri Both
		Set pewarnaan Gram

Alat		Keterangan
		Vortex
		Incubator
		Autoclave
		Miskroskop

Alat	Keterangan
	Rak tabung dan tabung reaksi
	Beaker glas, gelas ukur, pipet tetes, kawat ose, batang pengaduk dan batang L
	Mikro pipet
	Lampu spiritus

Alat	Keterangan
	Colony counter
	Kaki tiga dan Alas kasa
	Timbangan

Lampiran 4
Cara Kerja Penelitian



Proses Penimbangan media



Proses Pembuatan media



Memanas pada hot plate



Pembuatan Uji TSIA



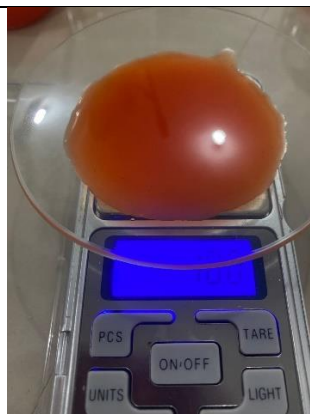
Pembuatan media EMB



Proses penuangan ke cawan petri



Proses penuangan ke tabung reaksi



Penimbangan sampel



Sterilisasi alat di autoclave



**Proses Penuangan EMB
ke cawan petri**



**Proses penglihatan
bakteri**



**Penanaman sampel
pada media agar**



**Pemasukan sampel ke
media cair (NB)**



Pembelian sampel



Sampel setelah divortex