

**PENILAIAN RISIKO PAJANAN BAKTERI DARI KONSUMSI JAJANAN
SISWA DI SEKOLAH DASAR KECAMATAN BIRINGKANAYA KOTA
MAKASSAR**

**ASSESSMENT OF THE RISK OF BACTERIA EXPOSURE FROM
STUDENT SNACK CONSUMPTION IN PRIMARY SCHOOLS
BIRINGKANAYA DISTRICT MAKASSAR CITY**



**NURALIA
K062222008**



**PROGRAM STUDI MAGISTER KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
2024**

**PENILAIAN RISIKO PAJANAN BAKTERI DARI KONSUMSI JAJANAN
SISWA DI SEKOLAH DASAR KECAMATAN BIRINGKANAYA KOTA
MAKASSAR**

NURALIA

K062222008



PROGRAM STUDI MAGISTER KESEHATAN LINGKUNGAN

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024

**ASSESSMENT OF THE RISK OF BACTERIA EXPOSURE FROM
STUDENT SNACK CONSUMPTION IN PRIMARY SCHOOLS
BIRINGKANAYA DISTRICT MAKASSAR CITY**

NURALIA

K062222008



**STUDY PROGRAM MAGISTER OF ENVIRONMENTAL HEALTH
FACULTY OF PUBLIC HEALTH
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR, INDONESIA**

2024

TESIS

**PENILAIAN RISIKO PAJANAN BAKTERI DARI KONSUMSI JAJANAN
SISWA DI SEKOLAH DASAR KECAMATAN BIRINGKANAYA
KOTA MAKASSAR**

**NURALIA
K062222008**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Magister pada tanggal 24 Juni 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

pada

**Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan
Departemen Kesehatan Lingkungan
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Mengesahkan:

Pembimbing Utama



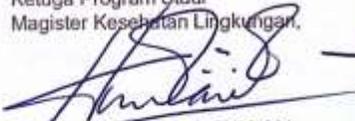
Prof. Anwar, SKM., M.Sc., Ph.D
NIP. 19740816 199903 1 002

Pembimbing Pendamping,



Dr. Syamsuar, SKM., M.Kes., M.Sc., PH
NIP. 19790911 200501 2 001

Ketuga Program Studi
Magister Kesehatan Lingkungan,



Prof. Dr. Anwar Daud, SKM., M.kes
NIP. 19661012 199303 1 002

Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat
Universitas Hasanuddin,



Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc., PH, Ph.D
NIP. 19720529 200712 1 001

**PERNYATAAN KEASLIAN TESIS
DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "Penilaian Risiko Paparan Bakteri Dari Konsumsi Jajanan Siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Prof. Anwar, SKM., M.Sc., Ph.D sebagai Pembimbing Utama dan Dr. Syamsuar, SKM., M.Kes., M.Sc.PH sebagai Pembimbing Pendamping). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka Tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan di jurnal Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 24 Juni 2024



Nuralia
NURALIA

NIM K062222008

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur senantiasa penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang diberikan berupa berkat Kesehatan dan kemampuan serta kesempatan sehingga penulisan Tesis dengan judul “**Analisis Risiko Paparan Bakteri Dari Konsumsi Jajanan Siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar**” ini dapat diselesaikan. Tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan tugas akhir dalam penyelesaian studi pada Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan tesis ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dan kelemahan sebagai keterbatasan dari peneliti. Namun atas bantuan, dorongan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penyusunan ini dapat diselesaikan. Maka dari itu melalui kesempatan ini penulis senantiasa mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca .

Ucapan terima kasih setinggi – tingginya penulis ucapkan kepada :

1. Rektor Universitas Hasanuddin Makassar **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa.,M.Si.**
2. Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar Bapak **Prof. Sukri Palutturi SKM.,M.Kes.,M.Sc.Ph.,Ph.D**
3. Ketua Program Studi S2 Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar Bapak **Prof. Dr. Anwar Daud, SKM.,M.Kes.**
4. Pembimbing I **Prof. Anwar, SKM., M.Sc.,Ph.D** dan Pembimbing 2 Bapak **Dr. Syamsuar, SKM, M.Kes, M.Sc.PH** yang telah memberikan bimbingan sehingga Tesis ini dapat terselesaikan.
5. Bapak **Dr.Agus Bintara Birawida, S.Kel.,M.Kes,** Bapak **Dr. Apik Indarty Moedjiono, SKM., M.Si** dan **Dr. Healthy Hidayanty, SKM,M.Kes** sebagai penguji yang telah banyak memberikan saran serta tanggapan dalam penyusunan Tesis.
6. Kepala Dinas Pendidikan Sulawesi Selatan yang telah memberikan rekomendasi untuk melanjutkan penelitian.
7. Kepala Sekolah SDN. Baddoka, Kepala Sekolah SDN. Daya 1, Kepala Sekolah Inpres Tangkالا II, Kepala Sekolah MIN 2 Makassar, dan Kepala Sekolah SDN Malewang yang telah memberikan izin untuk melaksanakan penelitian pada lokasi tersebut.
8. Dosen dan staf pengajar Program Studi Magister Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.

9. Ibu Mustika dan Kak Lina selaku pengelola di Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan dan meluangkan waktunya dalam pengurusan administrasi peneliti.
10. Orang Tua saya Bapak H. Abd.Muis yang telah memberi kesempatan serta dukungan untuk melanjutkan pendidikan saya, serta ibu saya tercinta Ibu Hj. Syarifa yang telah kebersamai jalannya pendidikan saya dengan doa-doa tulus beliau.
11. Nenek saya tercinta yang selalu kebersamai jalannya pendidikan saya dengan doa-doa beliau.
12. Kepada Keluarga Besar saya yang telah memberikan dukungan, kepada saudara-saudara saya yang telah memberikan semangat untuk melanjutkan Pendidikan.
13. Sahabat terbaik saya sejak TK hingga S1 yang tetap kebersamai serta terus memberi dukungan untuk melanjutkan Pendidikan.
14. Teman – teman angkatan S2 Kesehatan Lingkungan, serta teman-teman yang telah banyak membantu dari dimulainya penelitian ini hingga penyusunan hasil penelitian saya.

Penulis,

Nuralia

ABSTRAK

Nuraila. **ANALISIS RISIKO PAJANAN BAKTERI DARI KONSUMSI JAJANAN SISWA DI SEKOLAH DASAR KECAMATAN BIRINGKANAYA KOTA MAKASSAR** (dibimbing oleh Arwar Mallongi dan Syamsuar)

Latar Belakang. Kebiasaan mengonsumsi jajanan pada anak sekolah merupakan suatu kebiasaan yang sulit untuk diubah sehingga diperlukan adanya pemeriksaan serta pengawasan yang ketat terkait jajanan yang diperjual belikan disekitar sekolah dasar. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko pajanan bakteri dari konsumsi jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar. **Metode** Penelitian ini menggunakan metode observasional dengan pendekatan **Quantitatif Microbial Risk Assessment (QMRA)** yang dilakukan disepuluh Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya dengan sampel subjek sebanyak 90 responden dan sampel objek sebanyak 10 jenis jajanan. **Kesimpulan.** Dari hasil pemeriksaan ditemukan tiga jenis bakteri yang berbeda yakni *Alkaligenes Faecalis*, *Staphylococcus Aureus*, dan *Enterobacter* dengan konsentrasi patogen yang bervariasi yakni dari 10 CFU/gram sampai 55 CFU/gram. Adapun karakterisasi risiko untuk ketiga jenis bakteri yang terdapat pada jajanan dalam penelitian ini memiliki risiko tinggi.

Keywords: QMRA; *Alkaligenes Faecalis*; *Staphylococcus Aureus*; *Enterobacter* Jajanan; Sekolah Dasar.



ABSTRACT

Nuralla. **ANALYSIS OF THE RISK OF BACTERIA EXPOSURE FROM STUDENT SNACK CONSUMPTION IN PRIMARY SCHOOLS BIRINGKANAYA DISTRICT MAKASSAR CITY** (supervised by Anwar Mallongi and Syamsuar)

Background. Schoolchildren's snacking habits are hard to break, so beverages that are exchanged throughout elementary schools must be closely inspected and supervised. **Aim.** This study aimed to determine the risk of bacterial exposure from the consumption of student snacks in elementary schools in Biringkanaya District, Makassar City. **Method.** A subject sample of 90 respondents and an object sample of ten different snack varieties were used in this sort of research, which combined an observational methodology with a Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA) approach in ten elementary schools in the Biringkanaya District. **Results.** The inspection results found three different types of bacteria: *Alkaligenes faecalis*, *Staphylococcus Aureus*, and *Enterobacter*, with varying pathogen concentrations from 10 CFU/gram to 55 CFU/gram. **Conclusion.** The risk characterization for the three types of bacteria found in snacks in this study has a high risk.

Keywords: QMRA; *Alkaligenes faecalis*; *Staphylococcus Aureus*; *Enterobacter*; Snacks; Elementary School.



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA	v
UCAPAN TERIMA KASIH	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xvi
BAB I LATAR BELAKANG	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Teori tentang Bakteri pada Jajanan.....	5
1.3 Tinjauan Umum tentang QMRA	6
1.4 Rumusan Masalah.....	9
1.5 Tujuan Penelitian	9
1.6 Manfaat Penelitian	9
BAB II METODE PENELITIAN	9
2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian	9
2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	9
2.3 Populasi dan Sampel.....	9
2.4 Metode Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel	10
2.5 Pengumpulan Data	12
2.6 Prosedur Penelitian	12
2.7 Pengolahan dan Penyajian Data	13
2.8 Kerangka Konsep	15
2.9 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif	16
2.10 Tabel Sintesa.....	18
BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN	21
3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	21
3.2 Hasil Penelitian	22
3.2 Pembahasan.....	38

3.3	Keterbatasan Penelitian	51
BAB IV	PENUTUP	53
4.1	Kesimpulan	53
4.2	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Teori Simpul	5
Gambar 1.2 Kerangka Konsep QMRA (Hamouda et al., 2018)	7
Gambar 2.1 Kerangka Konsep Penelitian	15
Gambar 3.1 Titik Pengambilan Sampel.....	21
Gambar 3.2 Distribusi Keluhan Kesehatan Siswa Setelah Mengonsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.....	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Definisi Operasional	16
Tabel 2.2 Tabel Sintesa.....	18
Tabel 3.1 Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin dan Kelompok Umur di Siswa Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.....	23
Tabel 3.2 Distribusi Responden Berdasarkan Frekuensi Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.....	23
Tabel 3.3 Distribusi Volume Konsumsi Siswa pada Setiap Pedagang Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya KotaMakassar.....	24
Tabel 3.4 Distribusi Keberadaan dan Klasifikasi Bakteri Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	25
Tabel 3.5 Distribusi Jumlah Koloni dan Klasifikasi Bakteri di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	26
Tabel 3.6 Distribusi Frekuensi Observasi Sanitasi Lingkungan Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.....	27
Tabel 3.7 Distribusi Frekuensi Observasi Sanitasi Peralatan Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	27
Tabel 3.8 Distribusi Frekuensi Observasi Personal Higiene Penjamah Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.....	28
Tabel 3.9 Distribusi Frekuensi Observasi Kondisi Penyajian Makanan Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.....	29
Tabel 3.10 Distribusi Responden Berdasarkan Gangguan Kesehatan Setelah Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	30
Tabel 3.11 Distribusi Probabilitas Infeksi Perhari (Pinf/hari) Bakteri Enterobacter Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkaya Kota Makassar	31
Tabel 3.12 Distribusi Probabilitas Infeksi Perhari (Pinf/hari) Bakteri Alkaligenes Faecalis Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkaya Kota Makassar	32
Tabel 3.13 Distribusi Probabilitas Infeksi Perhari (Pinf/hari) Bakteri Staphylococcus Aureus Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	33

Tabel 3.14 Distribusi Probabilitas Infeksi Tahunan (Pinf.annual) serta Probability of Illness (Pill) Bakteri Enterobacter Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkaya.....	35
Tabel 3.15 Distribusi Probabilitas Infeksi Tahunan (Pinf.annual) serta Probability of Illness (Pill) Bakteri Alkaligenes Faecalis Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkaya.....	35
Tabel 3.16 Distribusi Probabilitas Infeksi Tahunan (Pinf.annual) serta Probability of Illness (Pill) Bakteri Staphylococcus Aureus Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkaya.....	36
Tabel 3.17 Karakterisasi Risiko Bakteri Alkaligenes Faecalis Akibat Konsumsi Jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkaya	37

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan		Kepanjangan
CFU	:	Colony Forming Unit
RfD	:	Referebce Doses
RfC	:	Reference Concentrations
QMRA	:	Quantitative Microbial Risk Assessment

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Populasi manusia diproyeksikan meningkat menjadi 9,7 miliar pada tahun 2050 menurut proyeksi populasi PBB (FAO, 2019). Situasi ini akan memicu peningkatan konsumsi pangan global yang menekankan pentingnya keamanan pangan dari “*farm to fork*” (Hachemi et al., 2023). Makanan merupakan satu dari tiga unsur kebutuhan pokok yang sangat dibutuhkan oleh manusia dalam melangsungkan kehidupan sehari-hari. Seperti yang kita ketahui selain kebutuhan sandang dan papan yang berperan dalam memberi perlindungan bagi manusia dalam menjalani proses kehidupan baik secara individu maupun dalam kehidupan berinteraksi dengan manusia lainnya makanan juga merupakan salah satu unsur yang paling penting dan paling dibutuhkan oleh manusia. Berperan sebagai sumber energi dan gizi bagi manusia, tentunya kebersihan makanan amat sangat perlu diperhatikan agar tidak menjadi sumber penyakit bagi manusia.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 1996 dalam (Wahongan et al., 2021) tentang Pangan dan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu, dan Gizi Pangan, pangan didefinisikan sebagai segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman.

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) memperkirakan bahwa pada tahun 2012, 12,6 juta kematian secara global mewakili dari 23% kematian disebabkan oleh lingkungan. Diantara beberapa faktor lingkungan, pencemaran air dan makanan menjadi salah satu penyumbang angka kesakitan penyakit diare akut yang menyebabkan kematian dimana kemungkinan terbesar disebabkan oleh makanan atau air yang telah terkontaminasi (Cissé, 2019). Pada tahun 2015, World Health Organization (WHO) melaporkan bahwa 20.098 orang terkena keracunan akibat makanan, 4598 orang sakit atau dirawat, dan 77 (43,21%) orang meninggal karenanya. (Jumakil et al., 2021).

Menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2020, 1 dari 10 orang di dunia mengalami jatuh sakit setelah mengkonsumsi makanan yang terkontaminasi atau penyakit yang disebabkan oleh makanan, yang menyebabkan 420.000 kematian setiap tahun. Bahkan di Amerika Serikat, sebuah laporan mengatakan telah terjadi 48 juta kasus penyakit yang berhubungan dengan makanan. pada tiap tahunnya (Kasim et al., 2022). Di Amerika Serikat, Pusat Penyakit Pengendalian dan Pencegahan (CDC AS) memperkirakan 48 juta penyakit bawaan makanan (satu dari setiap enam orang Amerika) terjadi setiap tahunnya, yang menyebabkan 12.800 rawat inap dan 3.000 kematian (Lai et al., 2020).

Tahun 2018 di Indonesia, KLB keracunan makanan menempati peringkat kedua yang dicatat sebagai bencana non alam yang sering terjadi. Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Makassar sendiri telah mencatat ratusan kasus yang disebabkan oleh keracunan makanan yang terjadi di Sulawesi Selatan selama tahun 2021. Ditemukan dari data BPOM Makassar, sudah ada 211 anak yang keracunan karena pangan yang terjadi sepanjang tahun 2021 dimana 25% diantaranya terjadi pada anak usia sekolah yakni 10-19 tahun (Kasim et al., 2022). Dari data Puskesmas di Kabupaten Jember, dilaporkan kasus diare sebanyak 48.582 kasus, dan terdapat peningkatan kasus Thypoid di seluruh kabupaten, hingga 4,3% pada tahun 2018-2019. Diare dan tipus ditularkan melalui makanan yang terkontaminasi patogen tersebut (Mufida et al., 2022).

Temuan kasus kejadian diare yang terjadi di Kota Makassar pada tahun 2021 menunjukkan angka sebesar 7.410 kasus kejadian diare dan mengalami peningkatan yang cukup signifikan pada tahun 2022 yakni sebesar 11.578 kasus kejadian diare. Berdasarkan data tersebut dapat kita lihat tingginya angka kejadian diare yang terjadi di Kota Makassar yang dimana sebagian besar kasus yang ada terjadi pada anak usia sekolah dasar (Dinkes, 2023). Menurut Dinas Kesehatan Makassar (2018) menduduki peringkat ketiga kasus keracunan makanan dengan persentase 8,3%. Dari total 3.688 restoran, rumah makan, dan tempat makan lain yang disurvei, hanya 2.482 lokasi atau 67,3% saja yang dikategorikan sehat (Y. Lestari et al., 2023).

Berbagai macam hal dapat menyebabkan diare. Kasus ini sebelumnya hanya disebabkan oleh air. Namun, dengan berjalannya waktu, makanan juga dapat menyebabkan diare. CDC mencatat bahwa beberapa penyebab paling umum dari penyakit bawaan makanan (KLB) adalah penyimpanan dan pengolahan makanan yang tidak tepat, sanitasi personal penyaji, perlengkapan yang terkontaminasi, dan pembelian makanan dari sumber yang tidak aman (Afriyanti, 2019). Berbagai jenis bakteri, virus, dan parasit dapat menyebabkan diare. Bakteri yang menyebabkan diare adalah *Escherichia coli*, *Klebsiella*, *Staphylococci*, *Salmonella*, *Shigella*, dan *Vibrio cholerae*. *Giardia intestinalis*, *Cryptosporidium parvum* atau *hominis*, dan *Strongyloides stercoralis* adalah parasit yang menyebabkan diare di wilayah tropis (Munajat et al., 2020).

Foodborne Disease Burden Epidemiology Reference Group (FERG) dalam (Prananda et al., 2019) memberikan penjelasan tentang lebih dari 32.000 kematian sebagai akibat dari penyakit yang disebabkan oleh makanan di Asia Tenggara. Gejalanya termasuk mual, sakit perut, dan diare. Ini dapat terjadi karena pendinginan yang tidak memadai, penyimpanan makanan pada suhu yang terlalu hangat sehingga terjadi inkubasi bakteri, persiapan makanan beberapa jam sebelum disajikan, atau pemanasan ulang yang tidak tepat. Contoh makanan seperti beras, biji-bijian, kustrad, saus, sosis, sayuran matang, produk kering atau yang dilarutkan, dan bakso adalah beberapa contoh makanan yang dapat mengalami hal ini. Di Indonesia, penyakit bawaan makanan

disebabkan oleh beberapa bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella* sp.

Kontaminasi produk makanan dengan bakteri dapat menimbulkan masalah kesehatan global yang besar. Pertumbuhan dan metabolisme bakteri dapat menyebabkan infeksi serius dan keracunan makanan yang dapat menyebabkan pembusukan produk makanan dengan cepat. Perlu disebutkan bahwa suatu produk makanan secara alami mengandung beberapa bakteri asli yang dapat mencakup pembusukan dan patogenitas. Selama proses pembuatan, spesies bakteri ini dapat berkembang biak dan memengaruhi umur simpan produk (Shuvho et al., 2020). Bakteri patogen memiliki kemungkinan kontaminasi pada setiap tahap pengolahan makanan. Oleh karena itu kualitas pangan dan proses steril sebagai konsep penting dalam penanganan pangan harus diterapkan pada saat pemilihan bahan, penyimpanan dan pengolahan pangan, serta penyajian dan penyimpanan pangan matang (Paramasatiari et al., 2022).

Penyebab umum kontaminasi bakteri pada makanan siap saji, termasuk buruknya kebersihan pribadi yang dijaga oleh penjual makanan; persiapan di lingkungan yang tidak bersih, pemajangan makanan di tepi jalan yang tidak tertutup, dan kondisi penyimpanan makanan yang tidak tepat (Siddabathuni, 2019). Lebih dari 200 jenis penyakit yang disebabkan oleh makanan termasuk yang bersifat toksik dan infeksius. Beberapa mikroorganisme penyebab pencemaran masuk ke dalam tubuh melalui makanan yang dikonsumsi, yang kemudian dicerna dan diserap oleh tubuh. Orang tua, anak-anak, dan individu dengan sistem kekebalan yang terganggu adalah yang paling rentan. (Muna & Khariri, 2020).

Beberapa aspek penanganan makanan jajanan diatur dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia (nomor 942/Menkes/SK/VII/2003 tentang Pedoman Persyaratan Sanitasi dan Higiene Makanan Jajanan), antara lain penjamah makanan, peralatan, air, makanan. bahan, bahan tambahan makanan, dan penyajian. Beberapa faktor ini berdampak signifikan terhadap kondisi dan kualitas makanan. Menurut Kusmayadi dalam (Wahyudi Putra, 2023) , ada empat aspek krusial yang menjadi prinsip higiene dan sanitasi pangan: perilaku sehat dan bersih individu yang menangani pangan, sanitasi pangan, sanitasi peralatan, dan sanitasi tempat pengolahan.

Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang pedoman persyaratan higienis sanitasi makanan jajanan yang terdapat pada beberapa aspek yang telah diatur pada penanganan makanan jajanan. Akan tetapi bukti dilapangan menunjukkan kurangnya pemahaman prosedur kebersihan pada pedagang jajanan itu sendiri seperti contohnya : membiarkan makanan terbuka ketika tidak ada pembeli, proses pencucian peralatan makanan yang kerap tidak menggunakan sabun serta menggunakan air pencucian secara berulang kali, membiarkan sampah berserakan dan terbuka dimana letak sampah tersebut sangat dekat dengan tempat penyajian jajanan, sehingga pada kondisi ini

membuat makanan untuk sangat mudah terkontaminasi dengan mikroorganisme (Bria et al., 2022).

Saat ini di Indonesia budaya jajan telah menjadi bagian dari keseharian pada seluruh tingkat usia maupun pada kelas sosialnya. Selain mudah didapatkan serta praktis, makanan jajanan banyak digemari karena pada umumnya makanan ini memiliki harga yang cukup terjangkau serta memiliki rasa yang lezat dan penyajiannya cepat. Akan tetapi ditengah kelebihan dari makanan jajanan ini, jajanan tersebut juga berisiko terhadap kesehatan. Ditambah lagi keberadaan makanan jajanan yang paling sering ditemui yakni di pinggir jalan ataupun tempat keramaian yang dimana potensi cemaran biologisnya juga semakin tinggi (Denita et al., 2022). Adapun perkembangan makanan jajanan ini sangatlah pesat, namun para pedagang yang menawarkan berbagai jenis makanan jajanan sering melalaikan kebersihan jajanan yang disajikan, serta kurangnya memperhatikan bahaya dan risiko yang berkaitan dengan pengolahan, distribusi maupun penggunaan dari produk jajanan yang dihasilkan (Siwi & Mogeja, 2022).

Kecamatan Biringkanaya merupakan salah satu kecamatan yang memiliki kasus kejadian diare yang cukup tinggi yakni tercatat pada tahun 2021 sebesar 611 kasus kejadian diare dan pada tahun 2022 sebesar 742 kasus. Beberapa sekolah dasar di wilayah Kecamatan Biringkanaya masih ditemukan banyaknya pedagang jajanan disekitar sekolah tersebut dengan lokasi penjualan yang masih kurang memadai. Meskipun telah dilakukan pengawasan para siswa-siswi masih dapat berbelanja jajanan tersebut yakni pada saat pulang sekolah.

Jenis jajanan yang banyak ditemukan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya yang mudah terkontaminasi dengan bakteri yaitu cireng, pempek, siomay, telur gulung, dan bakso. Adapun faktor yang diperkirakan mempengaruhi keberadaan bakteri makanan jajanan yaitu sanitasi lingkungan, kebersihan pengolah makanan jajanan, penyimpanan makanan hingga pada saat penyajian makanan. Berdasarkan hal tersebut dapat kita lihat masih buruknya hygiene dan sanitas yang digunakan oleh masyarakat sehingga menyebabkan tingginya angka kejadian diare pada anak sekolah dasar (BPOM, 2010).

Pada penelitian ini, *Quantitative Microbial Risk Assessment* (QMRA) digunakan untuk menentukan tingkat kemungkinan penyakit bawaan makanan yang disebabkan oleh patogen yang terkandung dalam jajanan yang dikonsumsi oleh siswa yang menjadi sampel penelitian. Metode ini diharapkan dapat membantu pemerintah, sekolah, dan penjamah makanan meningkatkan kualitas makanan. Serta diharapkan juga penurunan kasus penyakit bawaan makanan di daerah tersebut.

Kebiasaan mengkonsumsi jajanan pada anak sekolah merupakan suatu kebiasaan yang sulit untuk diubah. Dimana kita mengetahui pola konsumsi jajanan pada anak sekolah dasar semakin hari semakin meningkat, sehingga diharapkan agar adanya pemeriksaan serta pengawasan yang lebih ketat terhadap jajanan yang diperjual belikan di sekolah-sekolah yang ada dimakassar

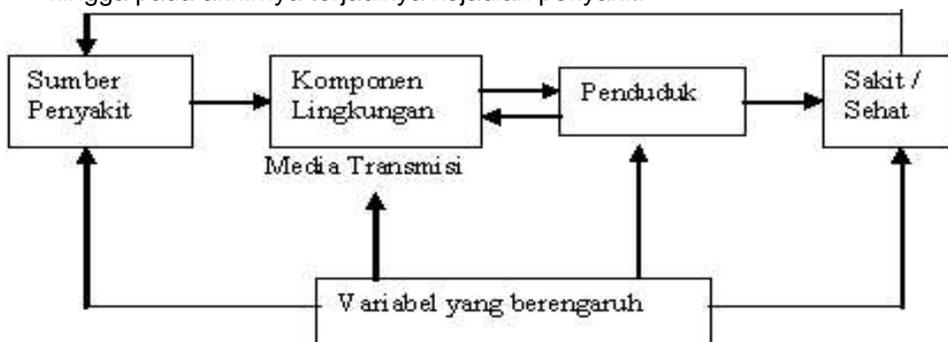
agar kiranya dapat meminimalisir kejadian kesakitan diare yang disebabkan oleh kandungan bakteri yang terdapat pada jajanan sekolah.

1.2 Tinjauan Teori tentang Bakteri pada Jajanan

Tingginya risiko keracunan makanan jajanan pada anak usia sekolah dasar hal ini dikarenakan masih rendahnya tingkat pengetahuan anak sekolah maupun pedagang jajanan pada lingkungan sekolah dasar. Untuk meningkatkan kesehatan anak, orang harus tahu cara memilih makanan yang sehat untuk menghindari penyakit seperti diare, demam typhoid, dan schistosomiasis. Selain itu, kurangnya pengetahuan anak tentang makanan jajanan yang sehat dapat menyebabkan penyakit makanan. Data yang dikumpulkan oleh Balai Pengawasan Obat dan Makanan (BPOM) antara tahun 2008 dan 2011 menunjukkan bahwa 40-44% makanan jajanan belum memenuhi syarat sebagai makanan yang layak konsumsi. (Ismainar et al., 2022).

Makanan yang dikonsumsi harus sesuai dengan persyaratan yang telah ditentukan dimana makanan tersebut tidak berbahaya bagi kesehatan. Makanan harus mencapai tingkat kematangan yang sesuai, tidak terkontaminasi selama proses produksi dan penanganan selanjutnya, tidak ada perubahan yang tidak diinginkan dalam bentuk atau komposisi yang disebabkan oleh enzim, mikroorganisme, hewan pengerat, serangga, parasit, tekanan, panas, dan pengeringan (Wardhani, 2016).

Berdasarkan teori simpul yang dipaparkan oleh (Achmadi, 2012) keberadaan bakteri pada makanan didukung oleh adanya *agent* sebagai sumber, lingkungan sebagai media, perilaku dari manusia (perilaku pemajanan), hingga pada akhirnya terjadinya kejadian penyakit.



Gambar 1.1 Teori Simpul

Pada simpul 1 adalah sumber penyakit yang merupakan tempat agen penyakit dilepaskan. Elemen lingkungan yang dikenal sebagai “agen penyakit” adalah elemen yang berpotensi menyebarkan penyakit baik secara langsung maupun melalui media perantara, yang juga dianggap sebagai elemen lingkungan. beberapa patogen kontemporer dan historis. Pada simpul 2 terdapat komponen lingkungan yakni sebagai media transmisi. Ada lima komponen lingkungan yang lazim kita kenal sebagai media transmisi penyakit, yaitu air, udara, tanah/pangan, binatang/serangga, manusia/langsung. Jika tidak ada

agen atau bibit penyakit yang ada di media transmisi, maka tidak akan berpotensi menyebarkan penyakit.

Agen penyakit, dengan atau tanpa faktor lingkungan tambahan, masuk ke dalam tubuh melalui mekanisme yang dikenal sebagai hubungan interaktif pada simpul tiga, paparan perilaku. Paparan perilaku adalah sebuah konsep yang mengukur hubungan interaktif antara populasi dan perilakunya dengan komponen lingkungan. Frekuensi kontak manusia dengan elemen lingkungan yang dapat menimbulkan risiko penyakit dikenal sebagai perilaku pajanan (agen penyakit). Kejadian penyakit adalah simpul terakhir. Interaksi penduduk dengan lingkungan, yang membawa risiko masalah kesehatan, mengakibatkan terjadinya penyakit. Jika satu atau lebih dari pengalaman seseorang menyimpang dari rata-rata populasi, orang tersebut dianggap sakit.

1.3 Tinjauan Umum tentang QMRA

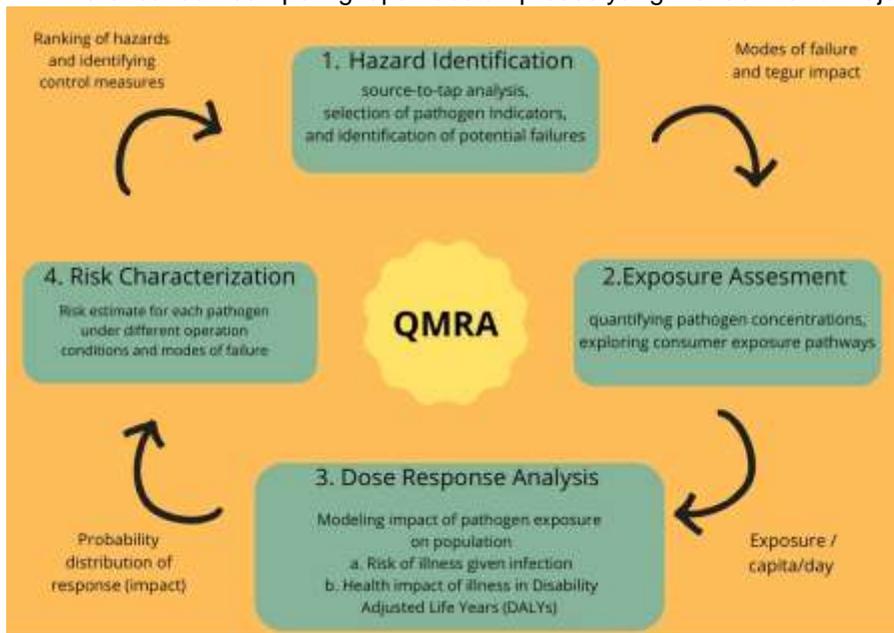
Strategi atau teknik yang disebut penilaian risiko mikroba dapat mengurangi dan bahkan menghilangkan bahaya yang terkait dengan mikroorganisme berbahaya-baik yang terjadi secara alami maupun buatan manusia-yang masuk ke dalam lingkungan. Tujuan utama dari penilaian risiko mikroba adalah untuk mengumpulkan data baru mengenai identifikasi dan cara penularan penyakit mikroba, kemungkinan paparan terhadap kesehatan manusia, respons dosis, dan dampak kesehatan. *Microbial Risk Assessment (MRA)* berfokus pada mikroorganisme yang dapat menyebabkan infeksi dan atau penyakit pada manusia. Secara khusus, berlaku untuk menilai risiko yang terkait dengan penyakit bawaan makanan (*foodborne disease*) dan penyakit yang ditularkan melalui air (*waterborne disease*) misalnya, air minum, air limbah dan air rekreasi (EPA, 2012).

Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA) adalah kerangka kerja dan metode yang mengkarakterisasi sifat konsekuensi patogen berbahaya dan menangani penyebaran agen mikroba melalui paparan lingkungan dengan menyediakan informasi dan data menggunakan model matematika. (CAMRA, 2013). Adapun QMRA biasanya digunakan untuk mengevaluasi risiko keamanan pangan, karena menggunakan pendekatan logis dan terstruktur untuk menilai besaran risiko akibat mengonsumsi makanan tertentu. Pendekatan QMRA juga saat ini menjadi metode yang mulai berkembang pesat secara sistematis dengan cara menggabungkan informasi yang tersedia pada pajanan serta dosis-respon untuk memperkirakan beban penyakit akibat pajanan dari bakteri (Membré & Boué, 2018).

QMRA terdiri dari identifikasi bahaya, penilaian paparan, penilaian efek (hubungan dosis-respons); dan karakterisasi risiko, (Balderrama-Carmona et al., 2014). QMRA adalah kerangka kerja atau mekanisme yang memungkinkan data

ilmiah kuantitatif ditafsirkan dalam konteks perkiraan hasil kesehatan untuk mendukung manajemen keselamatan (WHO, 2016).

Perencanaan dan pelingkupan adalah proses yang mendefinisikan tujuan



Gambar 1.2 Kerangka Konsep QMRA (Hamouda et al., 2018)

dan lingkup dari penilaian risiko yang berfokus pada masalah dan pendekatan-pendekatan yang terlibat dalam melakukan penilaian. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa penilaian risiko dilakukan dengan baik dan relevan. Proses perencanaan dan pelingkupan menjabarkan petunjuk bagaimana penilaian risiko akan dilakukan.

Identifikasi bahaya merupakan komponen kunci dari penilaian risiko. Dalam proses identifikasi bahaya, agen mikrobiologi yang dapat merugikan kesehatan diidentifikasi dan didefinisikan dalam konteks informasi epidemiologi, surveilans, aspek klinis, mikroba (agent spesifik) dan informasi lingkungan. Tahap ini berfokus pada mikroorganisme tertentu dan mekanisme potensial yang dapat menyebabkan gangguan dan kemampuan mikroorganisme dalam menimbulkan efek bahaya atau dikenal dengan istilah host-bakteri, virulensi, patogenitas, dan dosis-respon. Kondisi meteorologi dan geografis lingkungan dapat mempengaruhi persistensi dan penyebaran agen mikroba dalam lingkungan dan mempengaruhi tingkat pajanan potensial melalui makanan dan air. *Hazard identification* adalah identifikasi agen mikroba dan spektrum penyakit manusia dan penyakit yang terkait dengan organisme tertentu (Haas et al., 2014).

Dalam buku *Quantitative Microbial Risk Assessment Methodology* langkah pertama dalam proses QMRA adalah menentukan jenis patogen yang

akan dinilai dan objek apa yang akan diteliti sehingga ketika hal ini akan memberikan gambaran tentang risiko yang akan diukur (Haas et al., 2014). Langkah awal dalam QMRA yaitu identifikasi bahaya yang merupakan komponen kunci dari penilaian risiko sehingga pada tahapan identifikasi bahaya, bakteri yang menjadi agen penyakit akan diidentifikasi (EPA, 2012).

Dosis-respons ditujukan untuk karakterisasi matematis dari hubungan antara dosis yang diberikan dan kemungkinan infeksi, penyakit, dan kematian pada populasi yang terpajan (Haas et al., 2014). Penilaian dosis-respons dalam MRA bertujuan untuk membangun hubungan antara dosis patogen yang terpapar individu atau populasi dan kemungkinan efek kesehatan yang merugikan misalnya Infeksi, penyakit dan kematian. Pemodelan dosis-respons adalah proses menggunakan hubungan matematika yang memberikan gambaran probabilitas efek kesehatan yang merugikan misalnya infeksi atau penyakit yang terjadi pada individu atau frekuensi efek kesehatan yang merugikan dalam suatu populasi ketika individu atau populasi tersebut terpapar pada dosis spesifik mikroorganisme patogen. Tingkat dosis yang dapat diukur dalam hal jumlah organisme (CFU) (EPA, 2012).

Penilaian paparan adalah upaya untuk menentukan ukuran dan sifat populasi yang terpajan, rute, konsentrasi, dan distribusi mikroorganisme serta durasi pajanan (Haas et al., 2014). Tujuan dari penilaian pajanan dalam QMRA adalah untuk menentukan rute, frekuensi, durasi, dan besarnya (jumlah) paparan terhadap bahaya mikroba melalui jalur dan kejadian berbahaya dalam suatu populasi (EPA, 2012).

Sumber pajanan dapat berasal dari peristiwa alam ataupun kegiatan antropogenik, atau lokasi yang menghasilkan atau melepaskan bahaya mikroba. Penilaian pajanan merupakan proses memperkirakan atau mengukur besar frekuensi dan durasi pajanan bahaya mikroba, serta jumlah dan karakteristik dari orang atau populasi terpajan. Dalam tahap ini, data kualitatif dan kuantitatif dapat digunakan, namun data kuantitatif lebih baik dalam penilaian risiko. Penilaian pajanan menggambarkan sumber, jalur, rute dan ketidakpastian pajanan. Frekuensi pajanan menggambarkan seberapa sering orang terkena pajanan. Durasi adalah lama waktu seseorang terpajan bahaya lingkungan.

Karakterisasi risiko adalah integrasi data pada identifikasi bahaya, dosis-respons, dan paparan untuk memperkirakan besarnya masalah kesehatan masyarakat dan untuk memahami probabilitas bahwa hal itu akan terjadi serta variabilitas dan ketidakpastian hasil yang diprediksi (Haas et al., 2014). Karakterisasi risiko adalah komponen yang mengintegrasikan proses penilaian risiko yang mengkarakterisasi atau menggambarkan dan merangkum risiko kesehatan terhadap mikroba. Karakterisasi risiko membahas skenario, model, parameter, data, dan opsi analisis yang harus dipahami dan dipertimbangkan oleh manajer risiko ketika menginterpretasikan hasil penilaian risiko (EPA, 2012).

Karakterisasi risiko adalah tahapan akhir dari penilaian risiko. Karakterisasi risiko dilakukan untuk mengkarakterisasi risiko infeksi atau penyakit yang terkait dengan konsumsi produk tertentu yang terinfeksi patogen.

Jika nilai $P_{inf/day} / P_{ill} > 10^{-6}$ (misalnya 10^{-5}) maka dinyatakan dengan risiko tinggi, jika nilai $P_{inf/day} / P_{ill} < 10^{-6}$ (misalnya 10^{-7}) maka dinyatakan dengan risiko rendah. Adapun jika nilai $P_{inf/day} / P_{ill} = 10^{-6}$ maka dinyatakan dengan risiko sedang.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian latar belakang diatas, maka diperoleh rumusan masalah pada penelitian ini yakni bagaimana risiko bakteri dari konsumsi jajanan oleh siswa-siswi di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian secara umum terbagi atas tujuan umum dan tujuan khusus sebagai berikut :

1.5.1 Tujuan Umum

Menganalisis besar risiko bakteri dari konsumsi jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.

1.5.2 Tujuan Khusus

- a. Untuk menganalisis jenis bakteri yang terdapat pada jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- b. Untuk menganalisis nilai kandungan bakteri yang terdapat pada jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- c. Untuk menganalisis apakah sanitasi lingkungan mempengaruhi keberadaan bakteri pada jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- d. Untuk menganalisis *Probability of infection/day* ($P_{inf/day}$) konsumsi jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- e. Untuk menganalisis *Probability of infection annual* ($P_{inf.annual}$) jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- f. Untuk menganalisis *Probability of illness* (P_{ill}), kemungkinan terjadinya risiko penyakit dari konsumsi jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- g. Untuk mengetahui karakterisasi risiko penyakit yang disebabkan oleh bakteri yang terdapat pada jajanan siswa di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar.
- h. Untuk mengetahui manajemen risiko yang dapat dilakukan.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan oleh peneliti dalam penyusunan ini, yakni :

1.6.1 Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan serta ilmu pengetahuan bagi akademisi. Serta dapat digunakan sebagai rujukan dalam penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan bakteri pada jajanan.

1.6.2 Manfaat Institusi

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan referensi bacaan, menjadi sumber informasi bagi mahasiswa FKM Universitas Hasanuddin , serta bahan pertimbangan bagi pemerintah untuk memberikan pengawasan terhadap jajanan-jajanan yang beredar di Kota Makassar.

1.6.3 Manfaat Praktis

Penelitian ini dapat membantu menambah wawasan dan memperkaya ilmu pengetahuan dan merupakan bahan bacaan dan pembandingan terkait tema penelitian serta dapat dijadikan sebagai sumber informasi bagi peneliti selanjutnya. Serta diharapkan penelitian ini mampu memberi sumbangan pemikiran terkait dengan tema penelitian.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Pendekatan dan Jenis Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan metode observasional dengan pendekatan Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA) yang bertujuan untuk menghitung besaran risiko kesehatan akibat paparan mikrobakteri pada jajanan yang menjadi sampel penelitian. Dalam penelitian ini, dilakukan pengamatan dan identifikasi jajanan pada beberapa sekolah dasar di Kota Makassar, wawancara responden dengan menggunakan kuisioner serta pemeriksaan bakteri di laboratorium. Kemudian dari hasil pemeriksaan laboratorium beserta wawancara responden kemudian akan dianalisis untuk mengetahui risiko dari bakteri patogen yang terdapat dalam jajanan terhadap gangguan kesehatan pada siswa-siswi yang mengonsumsi jajanan tersebut.

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan bulan Maret 2024. Lokasi penelitian ini adalah 5 sekolah dasar di Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar. Adapun ke lima sekolah yang akan menjadi lokasi penelitian ini yakni Min 2 Kota Makassar, SDN Daya 1, SD Inpres Tangkale II, SDN Baddika, dan SDN Malewang. Tempat pengambilan sampel jajanan pada penelitian ini dilakukan pada masing-masing sekolah lokasi penelitian dimana peneliti akan mengambil sampel jajanan yang paling laris pada tiap sekolah lokasi penelitian. Pengujian konsentrasi kandungan bakteri dilakukan di Laboratorium Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin.

Pemilihan 5 titik sekolah dasar dalam penelitian ini dilakukan secara beragam yakni Sekolah Dasar Negeri, Sekolah Dasar Inpres, Madrasah, serta Sekolah Dasar Swasta dengan lokasi yang beragam yakni, dari sekolah dasar yang terletak di dalam lorong hingga sekolah dasar yang berada di pinggir jalan raya. Adapun yang mendasari peneliti mengambil ke lima sekolah tersebut menjadi lokasi penelitian adalah berdasarkan survey awal yang dilakukan di lingkungan sekitar sekolah tersebut masih banyak pedagang jajanan yang menjajakan dagangannya dengan kondisi sanitasi yang masih kurang memadai.

2.3 Populasi dan Sampel

2.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa pada masing-masing Sekolah Dasar Kota Makassar yang menjadi lokasi penelitian yang duduk di kelas 5.

2.3.2 Klasifikasi

a. Sampel subjek

Sampel subjek pada penelitian ini diambil secara *quota sampling* yakni responden yang dipilih berdasarkan jumlah sampel yang telah ditentukan. Besarnya sampel ditetapkan dengan

menggunakan rumus Slovin. Adapun rumus Slovin adalah sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1+N(e)^2}$$

dimana :

- n : Ukuran Sampel
 N : Ukuran Populasi
 e : *Standard Error* (10%)

Berdasarkan rumus Slovin tersebut, maka diperoleh besarnya sampel sebagai berikut :

$$n = \frac{370}{1+370(0,1)^2}$$

$$n = \frac{370}{4,7}$$

n = 78,8 atau dibulatkan menjadi 80 responden.

Untuk mengantisipasi *drop out* maka sampel ditambah 10% sehingga sampel dalam penelitian ini menjadi 90 responden.

Adapun pembagian proporsi sampel perlokasi ditemukan :

- 1) MIN 2 KOTA MAKASSAR
 $\frac{104}{370} \times 90 = 25$
- 2) SD NEGERI DAYA 1
 $\frac{68}{370} \times 90 = 17$
- 3) SD INPRES TANGKALA II
 $\frac{95}{370} \times 90 = 23$
- 4) SD NEGERI BADDOKA
 $\frac{80}{370} \times 90 = 19$
- 5) SD NEGERI MALEWANG
 $\frac{23}{370} \times 90 = 6$

b. Sampel objek

Sampel jajanan pada penelitian ini adalah jajanan yang memiliki peminat paling banyak pada masing-masing Sekolah Dasar Kota Makassar yang menjadi lokasi penelitian. Dari masing-masing sekolah diambil 2 sampel jajanan.

2.4 Metode Pengambilan dan Pemeriksaan Sampel

2.4.1 Metode Pengambilan Sampel Jajanan

- a. Alat : Plastik steril, *Coolbox*
- b. Cara kerja : Pengambilan sampel jajanan menggunakan alat yang dipakai oleh penjamah jajanan dan dilakukan sendiri oleh penjamah jajanan menggunakan plastik yang digunakan sebagai wadah saat berjualan kemudian peneliti memasukkan kedalam plastik steril. Selanjutnya dilakukan pemberian kode pada tiap sampel jajanan lalu dimasukkan kedalam *coolbox* kemudian sampel jajanan dibawa ke laboratorium tempat akan dilakukannya pemeriksaan sampel.

- c. Penimbangan jajanan dilakukan dengan menimbang berat jajanan pertusuk pada tiap jajanan yang akhirnya diakumulasikan dalam jumlah yang dikonsumsi oleh tiap responden pada masing-masing jajanan.

2.4.2 Metode Pemeriksaan Sampel Jajanan

Identifikasi bakteri dan hitung jumlah koloni :

a. Alat

- 1) *Autoclave*
- 2) *Bulb*
- 3) Bunsen
- 4) Cawan petri
- 5) *Erlenmeyer*
- 6) Gelas beker
- 7) Gunting
- 8) Inkubator
- 9) Lumpang Steril
- 10) Ose
- 11) Pinset
- 12) Pipet ukur
- 13) Plastik steril
- 14) Rak tabung
- 15) Tabung reaksi

b. Bahan

- 1) Aquades
- 2) Kapas
- 3) Larutan NaCl 0,9%
- 4) EMB agar
- 5) Sampel jajanan

c. Prosedur

- 1) 5-10 gram sampel dimasukkan kedalam 10 ml NaCl 0,9% steril.
- 2) Kocok hingga homogen.
- 3) Siapkan 3 buah tabung yang berisi masing-masing 4,5 ml NaCl 0,9% steril.
- 4) Tambahkan sampel yang telah dihomogenkan sebanyak 0,5 ml pada tabung 1 yang akan menghasilkan pengenceran 10^{-1} .
- 5) Kemudian dari tabung 1 diambil 0,5 ml campul lalu ambil lagi 0,5 ml ke tabung ke-2, pengenceran ini akan menjadi pengenceran 10^{-2} pada tabung ke-2 dan 10^{-3} pada tabung ke-3.
- 6) Sampel dari tabung ke-3 kemudian diusap / *Spread* pada media PCA (*Plate Count Agar*).
- 7) Inkubasi selama 18-24 jam dalam suhu 37°C .
- 8) Setelah dilakukan inkubasi selama 24 jam selanjutnya adalah menghitung jumlah koloni pada *plate count agar* dengan satuan CFU/gram.

- 9) Koloni kemudian diwarnai dengan pengecatan Gram.
- 10) Sampel yang menghasilkan bakteri basil gram (-) diuji dengan tes biokimia yang terdiri dari TSI, SIM, MRVP, Citrat, Urea, Glucose, Sucrose, dan Mannitol.
- 11) Sementara sampel yang menghasilkan kokus gram (+) diuji dengan MSA, Oxidase dan Katalase.
- 12) Reaksi biokimia yang terjadi kemudian dicocokkan dengan tabel reaksi untuk menyimpulkan bakteri yang teridentifikasi pada sampel.

2.5 Pengumpulan Data

2.5.1 Data Primer

Data primer dalam penelitian ini merupakan data yang didapatkan secara langsung oleh peneliti yang diperoleh dari sumber pertama, baik individu maupun perorangan dari hasil wawancara maupun hasil pengisian kuisioner serta lembar observasi yang digunakan oleh peneliti. Dalam penelitian ini data primer yang digunakan adalah konsentrasi bakteri *Escherichia coli* dan *Salmonella sp* yang terkandung pada jajanan yang menjadi sampel penelitian, adapun data lain yakni seputar karakteristik responden penelitian yakni berat badan, frekuensi pajanan beserta durasi pajanan dari responden penelitian.

2.5.2 Data Sekunder

Data sekunder dalam penelitian ini diperoleh dari studi kepustakaan serta data dari pemerintah di lokasi penelitian. Studi kepustakaan yang digunakan oleh peneliti yakni referensi buku, jurnal terkait tema penelitian, artikel-artikel, serta penelusuran informasi di internet yang berkaitan dengan pembahasan penelitian.

2.6 Prosedur Penelitian

- a. Observasi lapangan
- b. Konsultasi mengenai judul penelitian
- c. Pengambilan data awal
- d. Persiapan kuisioner penelitian
- e. Pengurusan surat izin penelitian
- f. Kunjungan lapangan (lokasi penelitian) serta melakukan wawancara dan pengisian kuisioner kepada responden penelitian
- g. Pengambilan sampel jajanan penelitian
- h. Identifikasi jenis bakteri yang terkandung dalam jajanan
- i. Menghitung jumlah koloni bakteri patogen yang terkandung pada tiap jajanan
- j. Menghitung dosis pajanan harian yang diperoleh oleh responden
- k. Menentukan besaran risiko yang akan diterima oleh responden.

2.7 Pengolahan dan Penyajian Data

2.7.1 Pengolahan Data

Data-data primer yang telah diperoleh kemudian dilanjutkan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

a. *Editing* (Pemeriksaan Data)

Editing merupakan kegiatan pengecekan dan perbaikan terhadap semua isian kuisioner yang telah dikumpulkan, setelah pengambilan data di lapangan dan uji laboratorium telah selesai.

b. *Coding* (Pemberian Kode)

Data yang telah terkumpul dan dikoreksi ketepatan dan kelengkapannya kemudian diberi kode oleh peneliti secara manual yakni mengubah data berbentuk kalimat atau huruf menjadi data angka atau bilangan. Pemberian kode ini sangat berguna dalam memasukkan data.

c. *Entry* (Memasukkan Data ke Komputer)

Data yang dalam bentuk kode (huruf atau angka) dimasukkan ke program computer untuk diolah secara komputerisasi.

d. *Cleaning* (Pembersihan Data)

Pemeriksaan semua data yang telah dimasukkan kedalam program komputer guna menghindari terjadinya kesalahan pemasukan data.

2.7.2 Analisis Data

Semua data yang telah di *cleaning* kemudian dilakukan analisis secara univariat untuk melihat distribusi frekuensi dan persentase dari setiap variable. Data dari hasil pemeriksaan laboratorium dan wawancara selanjutnya dianalisis menggunakan metode QMRA. QMRA melibatkan penerapan prinsip-prinsip penilaian risiko untuk memperkirakan kemungkinan infeksi risiko atau penyakit akibat paparan mikroorganisme menular. Ini terdiri dari empat langkah: a. *Hazard identification*, b. *Dose-response (D-R) assessment*, *Exposure assessment*, d. *Risk characterization*.

a. *Hazard Identification*

Pada tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi bahaya mikroba yang terkait dengan makanan tertentu umumnya didasarkan pada informasi yang dihasilkan dari analisis mikroba rutin komoditas atau dari hubungan epidemiologis patogen tertentu dengan kasus infeksi yang ditularkan melalui makanan. Adapun pada penelitian ini proses identifikasi bahaya dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi tentang kasus infeksi atau gangguan kesehatan yang terjadi pada siswa-siswi yang mengkonsumsi jajanan yang diteliti.

b. *Dose-response (D-R) Assessment*

Penilaian dosis-respon (D-R) dilakukan untuk melihat hubungan antara jumlah patogen yang dicerna (dosis) dan kemungkinan terjadinya konsekuensi yang merugikan dalam hal infeksi penyakit atau kematian.

Model D-R eksponensial, β -Poisson D-R, dan β -binomial D-R telah banyak digunakan dalam menggambarakan dosis respon untuk penilaian risiko. Model D-R eksponensial (Persamaan 1) adalah model D-R yang paling sederhana yang mengasumsikan bahwa distribusi patogen antara dosis adalah acak dan mengikuti distribusi Poisson dengan rumus sebagai berikut :

$$P_{\text{inf/hari}} = 1 - e^{(-r \cdot d)}$$

c. *Exposure Assessment*

Penilaian paparan adalah perkiraan kuantitatif keberadaan kontaminan dalam sajian makanan pada saat dikonsumsi. Pada tahapan penilaian pajanan ditentukan frekuensi, durasi, dan besarnya (jumlah) dari pajanan bahaya mikroba dalam suatu populasi. Setelah mendapatkan nilai tersebut, lalu dilanjutkan dengan perhitungan analisis risiko mikroba dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Rumus untuk mengetahui risiko dalam satu tahun,

$$P_{\text{inf.annual}} = 1 - (1 - P_{\text{inf/day}})^n$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan risiko penyakit pertahun bagi seorang individu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_{\text{ill}} = P_{\text{inf.annual}} \times P_{\text{ill/inf}}$$

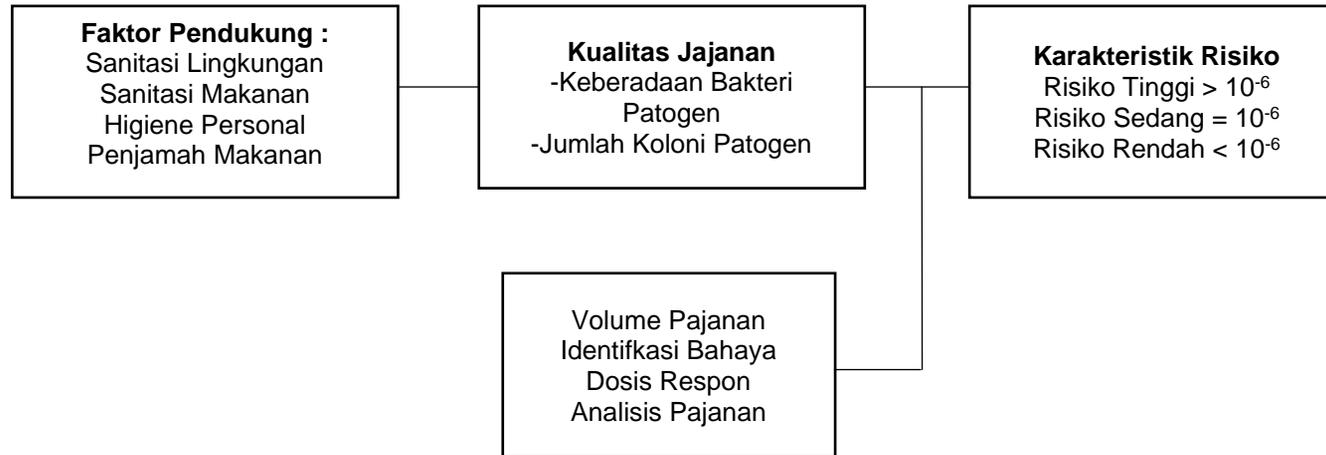
d. *Risk Characterization*

Karakterisasi risiko adalah tahapan akhir dari penilaian risiko. Karakterisasi risiko dilakukan untuk mengkarakterisasi risiko infeksi atau penyakit yang terkait dengan konsumsi produk tertentu yang terinfeksi patogen. Jika nilai $P_{\text{inf/day}} / P_{\text{ill}} > 10^{-6}$ (misalnya 10^{-5}) maka dinyatakan dengan risiko tinggi, jika nilai $P_{\text{inf/day}} / P_{\text{ill}} < 10^{-6}$ (misalnya 10^{-7}) maka dinyatakan dengan risiko rendah. Adapun jika nilai $P_{\text{inf/day}} / P_{\text{ill}} = 10^{-6}$ maka dinyatakan dengan risiko sedang.

2.2.2 Penyajian Data

Data yang telah diolah disajikan dalam bentuk tabel yang disertai distribusi, persentase dan interpretasi. Selain itu, data juga disajikan dalam bentuk grafik disertai dengan narasi dan disajikan dalam bentuk peta wilayah yang berisiko dan tidak berisiko.

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.1 Kerangka Konsep Penelitian

2.9 Definisi Operasional dan Kriteria Objektif

Tabel 2.1 Definisi Operasional

No	Variabel	Defenisi Operasional	Metode	Alat Ukur	Hasil Ukur
1.	Identifikasi Bakteri Patogen	Mengidentifikasi jenis bakteri yang terkandung pada masing-masing jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	Pemeriksaan Laboratorium (Metode Kultur)	Inkubator	Jenis bakteri yang terkandung dalam sampel jajanan
2.	Jumlah Koloni Patogen	Menghitung jumlah pada tiap jenis bakteri yang terkandung pada masing-masing jajanan di Sekolah Dasar Kecamatan Biringkanaya Kota Makassar	Pemeriksaan Laboratorium (Metode TPC)	Inkubator	Jumlah Bakteri pada tiap jenis sampel jajanan.
3.	Sanitasi Makanan	Kondisi makanan mulai dari penyimpanan makanan, pengolahan makanan, hingga proses penyajian makanan	Observasi	Lembar <i>Checklist</i>	1. Kurang : Jumlah benar $\leq 50\%$ 2. Baik : Jumlah skor benar $> 50\%$
4.	Sanitasi Lingkungan	Kondisi tempat penjualan jajanan, kebersihan sekitar gerobak jajanan	Observasi	Lembar <i>Checklist</i>	1. Kurang : Jumlah benar $\leq 50\%$ 2. Baik : Jumlah skor benar $> 50\%$
5.	Identifikasi Bahaya	Survei beberapa penyakit yang terjadi pada lokasi penelitian dengan mengidentifikasi/ mengumpulkan beberapa data terkait kondisi kesehatan masyarakat.	Wawancara Responden	Kuisisioner	Data jumlah kejadian diare pada penderita dan yang terjadi di wilayah tersebut
6.	Analisis dosis-respon	Menghitung probabilitas infeksi harian ($P_{inf/day}$) yang disebabkan oleh paparan mikroba yang masuk ke dalam tubuh	Menggunakan rumus		Angka <i>Probability of Illness/ day</i>

					(kemungkinan penyakit y.ang terjadi perhari)
7.	Analisis Pajanan	Menghitung probabilitas infeksi pertahun ($P_{inf.annual}$) dan kemungkinan penyakit yang terjadi pertahun (P_{iii}) yang disebabkan oleh paparan mikroba yang masuk ke dalam tubuh	Menggunakan rumus		Angka <i>Probability of Illness Annual</i> (kemungkinan penyakit yang terjadi perhari)
8.	Volume Konsumsi	Jumlah atau banyaknya makanan yang dikonsumsi oleh responden perhari	Menimbang makanan	Timbangan Makanan	Jumlah Makanan Volume
9.	Karakterisasi risiko	Kemungkinan terjadinya penyakit dalam kurung waktu setahun (P_{iii})	Mengkategorikan besar risiko		Risiko rendah, jika $P_{iii} < 10^{-6}$ Risiko sedang, jika $P_{iii} = 10^{-6}$ Risiko tinggi, jika $P_{iii} > 10^{-6}$

2.10 Tabel Sintesa

Tabel 2.2 Tabel Sintesa

No	Penulis dan Sumber Jurnal	Judul dan Nama Jurnal	Metode	Sampel	Hasil
1	(Rahmani & Handayani, 2016) http://repository.uhamka.ac.id/id/eprint/961/1/223-Article%20Text-489-1-10-20170314.pdf	Kontaminasi Bakteri <i>Eschericia Coli</i> Pada Makanan Dan Minuman Penjual Jajanan Di Lingkungan Pendidikan Muhammadiyah Limau , Jakarta Selatan	Analitik dengan desain penelitian <i>cross sectional</i>	37 pedagang	Makanan jajanan yang tidak memenuhi syarat berjumlah 15 sampel (48,4%) dan yang memenuhi syarat berjumlah 16 sampel (51,6%). Minuman jajanan yang tidak memenuhi syarat berjumlah 2 sampel (33,3%) dan yang memenuhi syarat berjumlah 4 sampel (66,7%)
2	(Denita et al., 2022) https://eprints.umm.ac.id/99499/1/Denita%20Rofieq%20Husamah%20Rahrdjanto-Analysis%20of%20Bacteria%20Escherichia%20coli.pdf	Analysis Of Bacteria <i>Escherichia Coli</i> , <i>Salmonella</i> sp And <i>Shigella</i> sp Black Sticky Rice In Malang	Dilakukan dengan melakukan penanaman bakteri <i>Escherichia coli</i> pada media EMBA dan penanaman bakteri <i>Salmonella</i> sp., dan <i>Shigella</i> sp. pada media SSA. Teknik yang digunakan berupa teknik spread plate atau metode sebar.	6 sampel	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pada sampel 1, 2, 5 dan 6 mengandung <i>Escherichia coli</i> melebihi ambang batas. Kemudian sampel 1, 5 dan 6 mengandung <i>Salmonella</i> sp., dan <i>Shigella</i> sp. melebihi ketentuan. Persyaratan Mikrobiologis minuman jajanan berdasarkan PerBPOM RI No. 13 tahun 2019 adalah maksimum total bakteri <i>Escherichia coli</i> yaitu < 3 koloni/ml dan 0 koloni/25ml (negatif) untuk <i>Salmonella</i> sp., dan <i>Shigella</i> sp
3	(Cartas et al., 2022) file:///C:/Users/ACER/Downloads/9191-31673-1-PB.pdf	Analisis Sumber Cemar Bakteri <i>Escherichia coli</i> dan <i>Salmonella</i> sp pada Minuman Jamu Serbuk	Dilakukan dengan menggunakan desain penelitian eksperimental	8 sampel	Hasil penelitian menunjukan bahwa sampel jamu kunyit asam dan temulawak serbuk yang diseduh menggunakan air galon positif mengandung bakteri <i>Escherichia coli</i> dengan

		Instan Temulawak dan Kunyit Asam di Depot jamu Kabupaten Karawang			nilai MPN yaitu 460 MPN, 210 MPN dan MPN, 150 MPN. Semua sampel negatif bakteri Salmonella sp
4	(Usman et al., 2013) https://media.neliti.com/media/publications/14441-ID-analisa-kandungan-salmonella-sp-pada-telur-mentah-dan-telur-setengah-matang-pada.pdf	Analisa Kandungan Salmonella sp Pada Telur Mentah Dan Telur Setengah Matang Pada Warung Kopi Di Jalan Samanhudi kelurahan Hamdan Kecamatan Medan Maimun Tahun 2013	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey yakni dengan pengamatan langsung lalu dilanjutkan dengan uji laboratorium	10 sampel	Pada sampel 1,2,3,4,5,6,8,10 didapat hasil negatif(tidak ada Salmonella sp), sedangkan sampel 7 dan 9 didapat hasil positif (ditemukan bakteri Salmonella sp)
5	(Anita et al., 2022) http://jkmc.or.id/ojs/index.php/jkmc/article/view/93/38	Identifikasi Bakteri Salmonella Sp Pada Gado-Gado Yang Dijual Area Kampus Universitas Halu Oleo Tahun 2021	Penelitian Deskriptif dengan Teknik pengambilan sampel menggunakan Total sampling	10 sampel	Dari 10 sampel gado-gado ditemukan 5 sampel (50%) positif mengandung bakteri Salmonella sp dan 5 sampel lainnya negatif bakteri Salmonella sp
6	(Shahreza, 2022) https://pnrjournal.com/index.php/home/article/view/6775/8779	Ready To Eat Food Samples As Reservoirs Of Shiga Toxigenic Escherichia Coli	Deskriptif dan <i>cross sectional Study</i>	550 sampel	Dari total 550 sampel yang terdiri dari beberapa jenis makanan yakni salami, burger, kebab, sup salad, saus terdapat 57 sampel (10,36%) mengandung strain E coli. Pada sosis dan salami tidak ditemukan bakteri e coli dan kebab memiliki tingkat kontaminasi tertinggi.
7	(Safliya et al., 2020)	Quantitative Assessment of the Number of	Observasional dengan pendekatan	15 sampel	Hasil penelitian menunjukkan jumlah bakteri Escherichia coli pada makanan pagi hari

	http://www.igsspublication.com/index.php/ijpasr/article/view/39/32	Escherichia Coli Bacteria and Risk Characterization of Food in Cafeteria of Regional Public Hospital Kendari City	cross sectional. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan Quantitative Microbial Risk Assesment (QMRA)		pertama, kedua dan ketiga terdapat pada tahu, sayur mayur, ayam sebesar 3,6 CFU/gan dan pada minuman 3 CFU/ml. Jumlah bakteri Escherichia coli siang hari pada hari pertama ditemukan pada sayuran sebesar 6,1 CFU/g, pada hari kedua pada sayuran sebesar 9,2 CFU/g, dan pada hari ketiga pada ayam sebesar 14 CFU/g. Karakterisasi risiko bakteri pada responden akibat konsumsi makanan pada pagi dan siang hari, menunjukkan bahwa $Pil = 3,5 \times 10^{-1}$ yang berarti sampel makanan positif mengandung bakteri Escherichia coli mempunyai risiko tinggi menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia seperti diare. dan gangguan kesehatan lainnya.
8	(Darmawan et al., 2020) http://erepo.unud.ac.id/id/eprint/35349/1/b01074d72b4c0d1eb1c47f48826ee1de.pdf	Kontaminasi Salmonella spp pada Daging Ayam Broiler yang dijual di beberapa Pasar Tradisional di Makassar		24 sampel	Hasil penelitian ditemukan bahwa 3 (12,5%) isolat dari 24 sampel yang diisolasi dan diidentifikasi, positif bakteri Salmonella spp. Kondisi ini memerlukan perhatian serius untuk segera mendapatkan tindak lanjut oleh pemegang kebijakan terkait sebagai upaya pencegahan penyebaran penyakit zoonosis.