

SKRIPSI

**ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN JENIS MIKROBA
PATOGEN PADA JAJANAN ANAK DI SDN KOMPLEKS
MANGKURA KOTA MAKASSAR**

DEVIYANTI PASALU

K21109284



**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2013

SKRIPSI

**ANALISIS TOTAL MIKROBA DAN JENIS MIKROBA
PATOGEN PADA JAJANAN ANAK DI SDN KOMPLEKS
MANGKURA KOTA MAKASSAR**

DEVIYANTI PASALU

K21109284



Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk

Memperoleh Gelar Sarjana Gizi

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

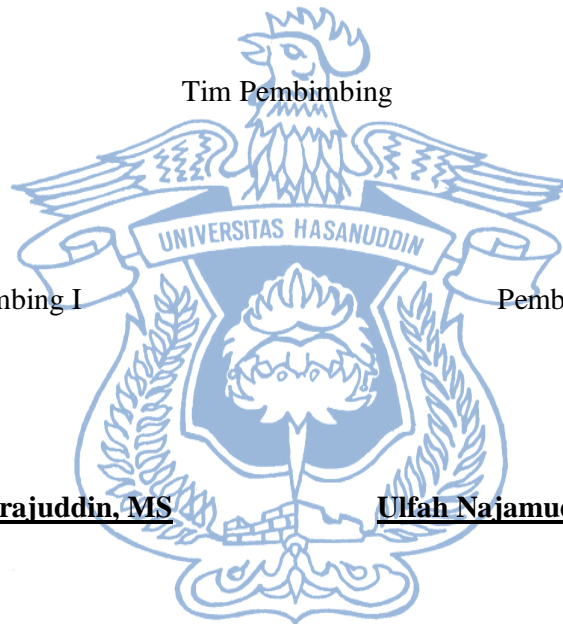
2013

PERNYATAAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi dan disetujui untuk diperbanyak sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Gizi Universitas Hasanuddin Makassar.

Makassar, September 2013

Tim Pembimbing



Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Saifuddin Sirajuddin, MS

Ulfah Najamuddin, S.Si, M.Kes

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Gizi

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin

Dr. Dra. Nurhaedar Jafar, Apt, M.Kes

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada tanggal 25 Juli 2013.

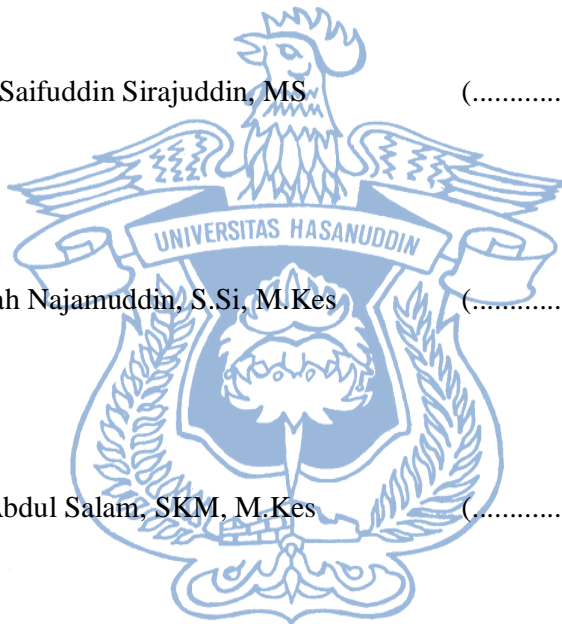
Ketua : Dr. Saifuddin Sirajuddin, MS (.....)

Sekretaris : Ulfah Najamuddin, S.Si, M.Kes (.....)

Anggota : 1. Abdul Salam, SKM, M.Kes (.....)

2. Zakaria, STP, M.Kes (.....)

3. Erniwati Ibrahim, SKM, M.Kes (.....)



RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Prodi Ilmu Gizi
Skripsi, September 2013

Deviyanti Pasalu

**Analisis Total Mikroba Dan Jenis Mikroba Patogen Pada Jajanan Anak Di SDN Kompleks Mangkura Kota Makassar
(xii + 87 halaman+ 13 tabel+ 14 lampiran)**

Masih terdapat banyak pangan jajanan anak sekolah (PJAS) di Kota Makassar yang tidak memenuhi syarat karena mengandung cemaran mikroba melebihi ambang batas maksimum serta mengandung cemaran mikroba patogen yang mengakibatkan masih banyaknya kejadian keracunan makanan dan diare pada anak Sekolah Dasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kontaminasi mikroba pada jajanan anak di SDN Kompleks Mangkura kota Makassar.

Jenis penelitian yang digunakan adalah *Deskriptif Survei*. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan jumlah sampel sebanyak 6 jajanan (4 sampel makanan dan 2 sampel minuman). Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data primer dan data sekunder. Analisis data dilakukan secara manual.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa total mikroba pada jajanan pisang goreng dengan penambahan palm sugar terdapat $2,5 \times 10^4$ CFU/gram, pada pisang goreng dengan penambahan meses terdapat 1×10^3 CFU/gram, pada bakso goreng dan sate tidak terdapat mikroba, pada minuman es jeruk terdapat 1×10^3 CFU/gram dan pada es buah sebanyak $2,72 \times 10^5$ CFU/gram. Pada sampel tidak terdapat mikroba *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Mikroba *Coliform* pada es jeruk terdapat 23 CFU/100 ml dan es buah terdapat 240 CFU/100 ml namun tidak terdapat mikroba *Coliform faecal (Escherichia coli)*.

Disimpulkan bahwa semua sampel makanan jajanan aman untuk dikonsumsi sedangkan sampel minuman jajanan (es jeruk dan es buah) tidak aman untuk dikonsumsi.

Disarankan perlunya meneliti lebih lanjut mikroba patogen lain yang terdapat pada minuman jajanan es jeruk dan es buah di SDN Kompleks Mangkura.

Daftar Pustaka : 35 (1986 – 2013)

Kata Kunci : Jajanan Anak, Total Mikroba, dan Mikroba Patogen (*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Coliform* dan *Coliform faecal (Escherichia coli)*).

Kata Pengantar

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yesus Kristus, karena atas segala kasih dan penyertaan-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **”Analisis Total Mikroba Dan Jenis Mikroba Patogen Pada Jajanan Anak Di SDN Kompleks Mangkura Kota Makassar”** dengan baik sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi di Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwa selama penyelesaian skripsi ini ada begitu banyak hambatan, tantangan, serta kesulitan yang dihadapi oleh penulis, namun berkat semangat, ketekunan, kerja keras, motivasi, bimbingan, dan bantuan oleh berbagai pihak, sehingga penulis pun dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. dr. Idrus A. Paturusi, Sp.BO(K) selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta stafnya, terima kasih atas sarana dan prasarana serta fasilitas pendukung perkuliahan yang diberikan selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin.
2. Prof. Dr. dr. Alimin Maidin, MPH selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin, beserta staf-stafnya.
3. Dr. Dra. Nurhaedar Jafar, Apt, M.Kes selaku ketua Program Studi Ilmu Gizi FKM Universitas Hasanuddin sekaligus juga sebagai Dosen Penasehat Akademik dari penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin.
4. Dr. Saifuddin Sirajuddin, MS selaku Pembimbing I dan Ulfah Najamuddin, S.Si, M.Kes selaku pembimbing II yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Abdul Salam, SKM, M.Kes, Zakaria, STP, M.Kes, dan Erniwati Ibrahim, SKM, M.Kes selaku penguji yang telah berkontribusi dalam memberikan saran, masukan, serta kritikan kepada penulis yang bersifat membangun bagi penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.

6. Kak Yessi Kurniati, Ibu Hafsah, dan seluruh staf dan Dosen pengajar di Program Studi Ilmu Gizi FKM Unhas atas motivasi dan ilmu pengetahuan yang telah diberikan kepada penulis selama mengikuti proses perkuliahan hingga dalam tahap penyusunan skripsi ini.
7. Papa dan mama, Titus D. dan Katarina L. Pasalu yang tidak pernah berhenti memberikan kasih sayang, doa, dukungan semangat, motivasi, dan nasihat, serta membiayai segala keperluan ku selama kuliah. I love you so much papa mama. God bless you always.
8. Adik ku, Wafial Agung yang telah memberikan semangat dan dukungan doa.
9. Sanak keluarga dan teman-teman ku yang namanya tak dapat disebutkan satu per satu atas segala dukungan semangat dan doanya senantiasa menuntun langkah ku hingga saat ini.
10. Bapak Markus selaku penanggung jawab dari Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak bantuan, dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, meluangkan waktu untuk berbagi ilmu, serta selalu senantiasa memberikan dukungan semangat kepada penulis selama melakukan penelitian. Trima kasih banyak pak.
11. Tim "jajanan anak", Kak Nita, Rara, dan Wiwi yang telah menjadi teman seperjuangan ku sampai akhir serta teman berbagi suka dan duka dalam menghadapi berbagai tantangan. Mohon maaf untuk kesalahan dan kekurangan ku selama kita berjuang menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman ku Yuti, Fila, Oyha, Uci, Muthe, Lisa, dan Anggrek yang sudah menjadi teman terbaik ku, baik itu sejak kita berkuliah maupun selama saya menyelesaikan skripsi ini. Trima kasih untuk dukungan semangat, motivasi dan bantuan yang telah kalian berikan. Senang bisa mengenal dan bersahabat baik dengan kalian.
13. Teman-teman gizi AG09O serta teman-teman Galeter '09 yang namanya tak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan dukungan semangat, motivasi serta bantuan selama proses penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi yang telah disusun ini masih jauh dari kesempurnaan, olehnya itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi yang telah disusun ini dapat memberikan manfaat kepada penulis dan pembaca dalam memperluas dan mengembangkan wawasan kelimuan dan pengetahuan. Sekian dan terima kasih. Tuhan Memberkati

Makassar, September 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian	8
D. Manfaat Penelitian	9
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan Umum Keamanan Pangan	10
B. Tinjauan Umum Tentang Makanan Jajanan	15
C. Tinjauan Umum Tentang Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) ...	17
D. Tinjauan Umum Tentang Mikroba	22
E. Tinjauan Umum Tentang Mikroba Pada Pangan	27
F. Metode Pengujian Mikrobiologi Pada Pangan	42
G. Kerangka Teori	44

H. Kerangka Konsep	45
I. Definisi Operasional	45
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian	48
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian	48
C. Populasi Dan Sampel	49
D. Instrumen Penelitian	50
E. Pelaksanaan Percobaan	52
F. Diagram Alur	62
G. Metode Pengumpulan Data	63
H. Aspek Pengukuran	63
I. Pengolahan Data Dan Penyajian Data	65
J. Analisis Data	65
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	66
B. Hasil	67
C. Pembahasan	73
D. Keterbatasan Penelitian	85
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan	86
B. Saran	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
2.1	Pengelompokan Mikroorganisme Patogen Dan Non Patogen Yang Hidup Di Dalam Air	34
2.2	Batas Maksimum Cemaran Mikroba Untuk Jajanan Pisang Goreng Berdasarkan Kategori Pangan Olahan Lainnya	47
2.3	Batas Maksimum Cemaran Mikroba Untuk Jajanan Bakso Goreng Dan Sate Berdasarkan Kategori Daging Olahan Dan Daging Olahan	47
2.4	Batas Maksimum Cemaran Mikroba Untuk Jajanan Es Jeruk Dan Es Buah Berdasarkan Kategori Minuman Sirup	47
4.1	Data Perkembangan Jumlah Siswa Di SDN Kompleks Mangkura Kota Makassar Selama 3 Tahun Terakhir	66
4.2	Data Jumlah Tenaga Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Di SDN Komplek Mangkura Kota Makassar Tahun 2013	67
4.3	Hasil Analisis Total Mikroba Pada Jajanan Anak Di SDN Kompleks Mangkura Kota Makassar	68
4.4	Hasil Identifikasi Mikroba <i>Escherichia coli</i> Dan <i>Staphylococcus aureus</i> Menggunakan Metode TPC Pada Jajanan Anak Di SDN Kompleks Mangkura.....	69
4.5	Hasil Identifikasi Mikroba <i>Coliform</i> Dan <i>Coliform faecal (Escherichia coli)</i> Menggunakan Metode MPN Dan Uji Biokimia Pada Minuman Jajanan Anak Di SDN Kompleks Mangkura.....	70
4.6	Indeks MPN Mikroba <i>Coliform</i> Hasil Uji Ketetapan (<i>Confirm Test</i>) Pada Minuman Jajanan Anak Di SDN Kompleks Mangkura	71
4.7	Data Pribadi Penjual Jajanan Di SDN Kompleks Mangkura	71
4.8	Hasil Skoring Kuesioner Praktik Higiene Individu Penjual Jajanan Berdasarkan Jenis Makanan Jajanan Yang Dijual	72
4.9	Hasil Skoring Kuesioner Praktik Higiene Individu Penjual Jajanan Berdasarkan Jenis Minuman Jajanan	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
2.1	Skema Kontaminasi Langsung	21
2.2	Skema Kontaminasi Tidak Langsung	21
2.3	Kerangka Teori	44
2.4	Kerangka Konsep	45
3.1	Diagram Alur	62

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Foto Dokumentasi
- Lampiran 2 Tabel Sintesa
- Lampiran 3 Kerangka Teori Tim Jajanan Anak
- Lampiran 4 Kuesioner Penelitian Untuk Penjual Makanan Jajanan
- Lampiran 5 Kuesioner Penelitian Untuk Penjual Minuman Jajanan
- Lampiran 6 Hasil Penilaian Kuesioner Penjual Jajanan
- Lampiran 7 Hasil Kuesioner Mengenai Praktik Higiene Penjual Jajanan
- Lampiran 8 Hasil Uji Mikroba Coliform Menggunakan Metode MPN Pada Minuman Jajanan Anak
- Lampiran 9 Tabel MPN
- Lampiran 10 Surat Izin Penelitian
- Lampiran 11 Surat Izin Pemeriksaan Sampel Penelitian
- Lampiran 12 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian Di SDN Kompleks Mangkura
- Lampiran 13 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian Di Laboratorium Fakultas Kedokteran Unhas
- Lampiran 14 Daftar Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pada hakekatnya pangan adalah kebutuhan dasar setiap insan manusia yang paling hakiki yang tidak dapat dihindari untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya di muka bumi. Karena pangan inilah manusia dapat tumbuh dan berkembang baik fisik, mental maupun otaknya, sehingga pangan menjadi sangat penting peranannya bagi manusia di dalam meningkatkan kualitas intelektualitas dan produktivitas kerjanya (Seto, 2001).

Meskipun penting bagi kehidupan manusia, pangan menjadi tidak ada artinya jika tidak aman untuk dikonsumsi, karena pangan yang tidak aman dapat menimbulkan masalah kesehatan dan bahkan mungkin saja mematikan. Apalagi jika itu terjadi secara massal, dampak yang diakibatkannya dapat menjadi sangat luas, bukan hanya akan menimbulkan histeria massa tetapi juga dampak negatif yang sangat merugikan perekonomian negara (Seto, 2001).

Pangan jajanan merupakan salah satu jenis makanan yang sangat dikenal dan umum di masyarakat, terutama anak usia sekolah. Anak sekolah biasanya membeli pangan jajanan pada penjaja pangan jajanan di sekitar sekolah atau di kantin sekolah. Oleh karena itu, penjaja berperan penting dalam penyediaan pangan jajanan yang sehat dan bergizi serta terjamin keamanannya (Yasmin & Siti, 2010). Adapun jenis makanan yang

termasuk ke dalam makanan jajanan antara lain mie bakso, mie ayam, gado-gado, batagor, siomay, dan lain-lain.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Yasmin & Siti (2010), perilaku gizi dan keamanan pangan penjaja Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS) yang baik sangat penting dalam menentukan pangan jajanan yang aman dan sehat bagi anak sekolah. Namun dengan adanya perbedaan karakteristik penjaja dan wilayah maka perlu dikaji lebih lanjut perilaku penjaja PJAS yang terkait dengan gizi dan keamanan pangan.

Keamanan pangan jajanan anak sekolah (PJAS) penting mengingat anak sekolah merupakan cikal bakal Sumber Daya Manusia (SDM) suatu bangsa. Pembentukan kualitas SDM sejak masa sekolah akan mempengaruhi kualitasnya pada saat mereka mencapai usia produktif. Pangan jajanan memegang peranan yang cukup penting dalam memberikan asupan energi dan gizi bagi anak-anak usia sekolah. Hasil survei yang dilakukan di Bogor pada tahun 2004 menyatakan sebanyak 36% kebutuhan energi anak sekolah diperoleh dari pangan jajanan yang dikonsumsi. Akan tetapi, peranan yang strategis ini tidak diimbangi dengan mutu dan keamanan pangan jajanan yang baik (BPOM, 2008a).

Hasil penelitian Irawati dkk (1998 dikutip dalam Ruchiyat 2007), menunjukkan bahwa murid SD masih belum dapat memilih makanan jajanan yang sehat dan bersih, hal tersebut tercermin dari makanan jajanan yang dikonsumsi murid SD di sekolah masih banyak yang mengandung pewarna

sintetik, logam berat, bakteri patogen dan lain-lain. Selain itu murid SD juga belum terbiasa mencuci tangan sebelum menjamah makanan.

Menurut Winarno (1993 yang dikutip dalam Ariyani 2006) menyatakan bahwa pada umumnya minuman jajanan relatif tinggi kandungan bakterinya yaitu rata-rata 10^5 CFU/ml (*Colony Forming Unit*) dan diantaranya mengandung 10^3 *Coliform* MPN/ml dan 10^3 faecal *Coliform* MPN/ml. Tingginya kontaminasi tersebut menunjukkan bahwa penggunaan air yang tidak bersih dan tidak adanya perlakuan pemanasan sebelumnya.

Pada penelitian Ariyani & Faisal (2006) tentang mutu mikrobiologi minuman jajanan di sekolah dasar menunjukkan bahwa sebagian besar minuman jajanan di 3 SD di wilayah Bogor Tengah yang dilakukan selama 4 minggu, rata-rata mengandung total mikroba di atas 10^6 koloni/gram, maka total mikroba minuman jajanan di 3 SD tersebut melebihi batas maksimal cemaran mikroba yang ditetapkan oleh BPOM (2009) yaitu untuk ALT 1×10^4 koloni/gram atau ml.

Sedangkan hasil penelitian Yunaenah (2009) menunjukkan sebesar 37 (56,92%) makanan jajanan anak SD dari 65 kantin di Jakarta Pusat positif terkontaminasi *Escherichia coli*, 40 (61,54%) minuman jajanan positif terkontaminasi *Escherichia coli* dan adapun faktor yang paling berpengaruh terhadap kontaminasi *Escherichia coli* pada makanan jajanan adalah fasilitas sanitasi, tenaga penjamah serta cara penyajian makanan.

Berdasarkan data Laporan Tahunan Badan POM (2011a) yang melakukan sampling dan pengujian laboratorium terhadap Pangan Jajanan

Anak Sekolah (PJAS) yang diambil dari 866 Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah yang tersebar di 30 kota di Indonesia menunjukkan sebanyak 4.808 sampel pangan jajanan anak sekolah 1.705 (35,46%) sampel diantaranya tidak memenuhi syarat (TMS) keamanan dan atau mutu pangan. Dan setelah melakukan pengujian terhadap parameter uji cemaran mikroba, diperoleh hasil: 789 (16,41%) sampel mengandung ALT melebihi batas maksimal, 570 (11,86%) sampel mengandung bakteri *Coliform* melebihi batas maksimal, 253 (5,26%) sampel mengandung Angka Kapang-Khamir melebihi batas maksimal, 149 (3,10%) sampel tercemar *Escherichia coli*, 18 (0,37%) sampel tercemar *Staphylococcus aureus* dan 13 (0,27%) sampel tercemar *Salmonella*.

Sedangkan berdasarkan data Laporan Semester I BPOM (2012) dari 6.213 sampel yang diambil dari penjaja PJAS di 876 Sekolah Dasar/Madrasah Ibtidaiyah yang tersebar di 30 kota di Indonesia menunjukkan bahwa 4.778 (76,9%) sampel memenuhi syarat (MS) dan 1.435 (23,10%) sampel tidak memenuhi syarat (TMS). Diantara beberapa penyebab sampel tidak memenuhi syarat (TMS) yaitu karena mengandung cemaran mikroba melebihi batas maksimal dan mengandung cemaran bakteri patogen.

Hasil pengawasan pangan secara insentif oleh Balai Besar/Badan POM di Makassar (2011b) yang dilakukan di 16 kabupaten/kota, yaitu Kota Makassar dan Pare-pare, Kabupaten Gowa, Polewali Mandar, Pinrang, Sidrap, Bulukumba, Mamuju, Soppeng, Majene, Pangkep, Wajo, Takalar, Tana Toraja dan Enrekang, yaitu dari total 747 sampel PJAS yang diuji, menunjukkan bahwa 595 (79,8%) sampel Memenuhi Syarat dan 151 (20,2%)

sampel Tidak Memenuhi Syarat karena mengandung boraks, rhodamin B, siklamat, sakarin dan cemaran mikroba.

Dijelaskan oleh Damanik (2009) bahwa ternyata makanan jajanan masih berisiko terhadap kesehatan karena penanganannya sering tidak higienis yang memungkinkan makanan jajanan terkontaminasi oleh mikroba beracun. Banyak jajanan yang tidak memenuhi syarat keamanan pangan sehingga membahayakan kesehatan jutaan anak sekolah dasar.

Penyakit melalui makanan (*foodborne diseases*) dapat berasal dari berbagai sumber yaitu organisme patogen termasuk bakteri, kapang, parasit dan virus, dari bahan kimia seperti racun alami, logam berat, pestisida, hormon, antibiotik, bahan tambahan berbahaya, dan bahan-bahan pertanian lainnya; atau dari bahan fisik seperti potongan tulang, duri, pecahan kaca, lain-lain. Dari kelompok bahan berbahaya tersebut, mikroba patogen merupakan penyebab penyakit yang relatif selalu berubah dari waktu ke waktu dan seringkali menimbulkan kasus yang mengejutkan (Seto 2001).

Berdasarkan data Profil Kesehatan Indonesia tahun 2011 (2012) mengenai KLB diare di Indonesia pada tahun 2010 diketahui terdapat 4.204 kejadian dan pada tahun 2011 terdapat 3.003 kejadian. Sedangkan data KLB diare menurut provinsi pada tahun 2010 provinsi yang memiliki angka KLB diare terbesar yaitu provinsi Jawa Timur sebanyak 1.181 kejadian, di Jawa Barat terdapat 1.068 kejadian, di Sulawesi Tengah terdapat 817 kejadian dan di provinsi Sulawesi Selatan terdapat 169 kejadian. Dan data pada KLB diare pada tahun 2011 menunjukkan bahwa kejadian terbanyak terjadi pada provinsi

Kepulauan Riau sebanyak 1.426 kejadian, di Banten terdapat 268 kejadian, di Jawa Barat terdapat 229.

Data BPOM (2011a) berdasarkan laporan balai besar/balai POM mengenai frekuensi kejadian luar biasa (KLB) keracunan pangan, pada 25 provinsi yang melaporkan frekuensi kejadian luar biasa (KLB) keracunan pangan ada 3 kota yang paling banyak melaporkan frekuensi KLB keracunan pangan diantaranya kota Semarang terdapat 14 kejadian (10,94%), Makassar dengan 14 kejadian (10,94%) dan Lampung 12 kejadian (9,38%). Sedangkan berdasarkan tempat/lokasi kejadian KLB keracunan pangan pada 19 tempat/lokasi, Sekolah Dasar (SD) menempati urutan kedua tempat/lokasi KLB dengan angka kejadian 24 kejadian (18,75%) setelah tempat/lokasi rumah tinggal dengan 59 kejadian (46,09%), disusul pada urutan ketiga yaitu tempat terbuka dengan 8 kejadian (6,25%).

Keracunan pangan oleh bakteri dapat berupa intoksifikasi atau infeksi. Intoksifikasi disebabkan oleh adanya toksin bakteri yang terbentuk didalam makanan pada saat bakteri bermultiplikasi, sedangkan keracunan pangan berupa infeksi, disebabkan oleh masuknya bakteri ke dalam tubuh melalui makanan yang terkontaminasi dan tubuh memberikan reaksi terhadap bakteri tersebut (BPOM, 2008b).

Pada penelitian Sulaeman (1995 dalam Yusuf, 2004) menjelaskan bahwa keracunan makanan pada prinsipnya disebabkan karena seseorang memakan makanan yang mengandung senyawa beracun. Senyawa beracun tersebut mungkin saja terkandung dalam makanan secara alami, tercemar dari

lingkungan, terbentuk akibat proses pengolahan atau terbentuk akibat hidupnya mikroba pembentuk racun. Aspek keamanan pangan bila tidak diperhatikan dapat menjadikan makanan berbalik menjadi sumber malapetaka, sumber penyakit bahkan kematian.

Mikroba patogen yang akan diteliti pada makanan jajanan anak SDN Mangkura adalah *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, karena *Escherichia coli* merupakan mikroba indikator sanitasi lingkungan dimana keberadaannya pada pangan menunjukkan praktek sanitasi yang buruk sedangkan *Staphylococcus aureus* merupakan mikroba yang biasa terdapat pada hidung, mulut, tenggorokan maupun kulit sehingga keberadaannya pada pangan menunjukkan praktek higiene yang kurang. Dan pada minuman jajanan, mikroba yang akan diteliti adalah *Coliform* karena mikroba ini merupakan indikator pencemaran air dan adanya mikroba patogen lain. Bakteri *Coliform faecal* adalah indikator adanya pencemaran bakteri patogen, dimana contoh bakteri ini adalah *Escherichia coli* dan adanya bakteri tersebut pada air menjadi indikator adanya pencemaran air oleh tinja.

Berdasarkan latar belakang diatas tersebut, maka peneliti merasa perlu untuk meneliti total mikroba dan jenis mikroba patogen pada jajanan (makanan dan minuman) anak SDN Kompleks Mangkura Kota Makassar.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan maka rumusan masalah penelitian ini yaitu ”Apakah kontaminasi mikroba pada jajanan anak SDN Kompleks Mangkura melebihi batas maksimum cemaran mikroba?”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Untuk menganalisis kontaminasi mikroba pada jajanan anak di SDN Kompleks Mangkura kota Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengidentifikasi total mikroba pada jajanan anak di SDN Kompleks Mangkura.
- b. Untuk mengidentifikasi jenis mikroba patogen *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada jajanan (makanan dan minuman) anak di SDN Kompleks Mangkura.
- c. Untuk mengidentifikasi jenis mikroba *Coliform* dan *Coliform faecal* (*Escherichia coli*) pada minuman jajanan anak SDN Kompleks Mangkura.
- d. Untuk mengetahui jenis jajanan (makanan dan minuman) yang aman untuk dikonsumsi di SDN Kompleks Mangkura.
- e. Untuk mengetahui praktik higiene penjual jajanan terhadap jajanan yang dijual di SDN Kompleks Mangkura.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini dapat memberikan tambahan informasi dan juga sebagai referensi bagi penelitian selanjutnya mengenai kontaminasi mikroba pada jajanan anak sekolah.

2. Manfaat Bagi Pihak SDN Kompleks Mangkura

Sebagai bahan informasi yang dapat dijadikan pertimbangan untuk memperbaiki pengelolaan penjual jajanan di lingkungan sekolah.

3. Manfaat Bagi Masyarakat

Sebagai bahan informasi mengenai pentingnya keamanan jajanan anak yang sehat dan bebas dari kontaminasi mikroba.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Keamanan Pangan

Makanan yang aman merupakan faktor yang penting untuk meningkatkan derajat kesehatan. Dalam Undang-undang RI No. 18 Tahun 2012 tentang pangan, keamanan pangan didefinisikan sebagai kondisi dan upaya yang diperlukan untuk mencegah pangan dari kemungkinan cemaran biologis, kimia, benda-benda lain yang dapat mengganggu, merugikan dan membahayakan kesehatan manusia serta tidak bertentangan dengan agama, keyakinan dan budaya masyarakat sehingga aman untuk dikonsumsi.

Adapun prasyarat utama dalam menentukan mutu pangan yang baik adalah keamanan pangannya. Prasyarat pangan yang lain seperti nilai gizi, mutu fisik dan mutu organoleptik baru dipertimbangkan kemudian setelah aspek keamanan pangan yang baik telah dipenuhi. Dengan kata lain bahwa suatu jenis produk pangan dinyatakan tidak aman, maka aspek nilai gizi dan mutu secara fisik dan organoleptik tidak bermakna (Yusuf, 2004).

Keamanan pangan merupakan aspek yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Kurangnya perhatian terhadap hal ini sering berdampak pada gangguan kesehatan, contohnya adalah kejadian keracunan pangan akibat tidak higienisnya proses pengolahan sampai dengan penyajiannya dan penggunaan bahan kimia berbahaya yang berisiko menimbulkan penyakit degeneratif, kanker, bahkan kematian. Salah satu prioritas pangan yang

menjadi perhatian serius adalah pangan jajanan anak sekolah (PJAS). Hal ini dianggap penting mengingat anak sekolah merupakan cikal bakal SDM suatu bangsa (BPOM, 2011c).

Anak usia sekolah adalah investasi bangsa karena mereka adalah generasi penerus bangsa. Kualitas bangsa di masa depan ditentukan dari kualitas anak-anak saat ini. Upaya peningkatan kualitas sumber daya manusia harus dilakukan sejak dini, sistematis dan berkesinambungan. Tumbuh berkembangnya anak usia sekolah yang optimal tergantung pemberian nutrisi dengan kualitas dan kuantitas yang baik serta benar. Dalam masa tumbuh kembang tersebut pemberian nutrisi atau asupan makanan pada anak tidak selalu dapat dilaksanakan dengan sempurna (Cahyadi, 2009 dalam Handayani, dkk., 2010).

Masalah keamanan pangan jajanan di sekitar sekolah antara lain ditemukannya (1) produk pangan olahan yang tercemar bahan berbahaya (mikrobiologis & kimia), (2) pangan siap saji yang belum memenuhi syarat higiene & sanitasi, dan sumbangan pangan yang tidak memenuhi persyaratan kesehatan. Penyebabnya, tata cara penanganan pangan yang mengabaikan aspek keamanan pangan, ketidaktahuan konsumen (anak-anak sekolah & guru) akan pangan jajanan yang aman (Artista 2009 dalam Wijaya 2009).

Pengetahuan tentang keamanan pangan diperlukan untuk mengenali bahaya-bahaya dalam pangan dan menentukan cara pencegahannya. Pengetahuan tentang sanitasi dan higiene diperlukan untuk mencegah masuknya bakteri dan bahan kimia berbahaya ke dalam pangan. Sedangkan

pengetahuan mengenai sarana dan prasarana minimum yang harus dipenuhi oleh penjaja PJAS adalah mewujudkan sarana makanan jajanan yang sehat (Wijaya, 2009).

Salah satu masalah keamanan pangan yang sering dijumpai adalah praktek higiene dan sanitasi yang masih kurang sehingga bahaya mikrobiologi sangat mungkin berada pada produk pangan. Bahaya biologi (mikroba) pada pangan perlu mendapat perhatian karena jenis bahaya ini yang sering menjadi agen penyebab kasus keracunan pangan. *Escherichia coli* merupakan bakteri patogen yang sering menyebabkan keracunan pangan dan juga menjadi salah satu mikroba indikator sanitasi. Sedangkan *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri yang biasa menghuni hidung, mulut, tenggorokan, maupun kulit. Keberadaan *Escherichia coli* pada pangan dapat menunjukkan praktek sanitasi lingkungan yang buruk sedangkan adanya *Staphylococcus aureus* mengidentifikasi praktek higiene yang kurang (Wijaya 2009).

Higiene adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan subjeknya seperti mencuci tangan dengan air bersih dengan sabun untuk melindungi kebersihan tangan, mencuci piring dan melindungi kebersihan piring, membuang bagian makanan yang rusak untuk melindungi kebutuhan makanan secara keseluruhan dan sebagainya. Sanitasi adalah upaya kesehatan dengan cara memelihara dan melindungi kebersihan lingkungan dari subjeknya. Misalnya menyediakan air yang bersih untuk keperluan mencuci tangan, menyediakan tempat sampah untuk mewaspadai

sampah agar tidak dibuang sembarangan (Depkes RI 2001 dalam Wijaya, 2009).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 942/MENKES/SK/VII/2003, higiene sanitasi adalah upaya untuk mengendalikan faktor makanan, orang, tempat dan perlengkapannya yang dapat atau mungkin dapat menimbulkan penyakit atau gangguan kesehatan. Maka yang mencakup dalam pedoman persyaratan higiene sanitasi makanan jajanan adalah sebagai berikut:

1. Penjamah makanan

Penjamah makanan jajanan adalah orang yang secara langsung atau tidak langsung berhubungan dengan makanan dan peralatannya sejak dari tahap persiapan, pembersihan, pengolahan, pengangkutan sampai dengan penyajian.

2. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk mengolah dan menyajikan makanan jajanan harus sesuai dengan peruntukannya dan memenuhi persyaratan higiene sanitasi. Cara menjaga peralatan, yaitu:

- a. peralatan yang sudah dipakai dicuci dengan air bersih dan dengan sabun;
- b. lalu dikeringkan dengan alat pengering/lap yang bersih
- c. kemudian peralatan yang sudah bersih tersebut disimpan di tempat yang bebas pencemaran.

3. Air, bahan makanan, bahan tambahan dan penyajian
 - a. Air yang digunakan dalam penanganan makanan jajanan harus air yang memenuhi standar dan Persyaratan Higiene Sanitasi yang berlaku bagi air bersih atau air minum. Air bersih yang digunakan untuk membuat minuman harus dimasak sampai mendidih.
 - b. Semua bahan yang diolah menjadi makanan jajanan harus dalam keadaan baik mutunya, segar dan tidak busuk, serta semua bahan olahan dalam kemasan yang diolah menjadi makanan jajanan harus bahan olahan yang terdaftar di Departemen Kesehatan, tidak kadaluwarsa, tidak cacat atau tidak rusak.
 - c. Penggunaan bahan tambahan makanan dan bahan penolong yang digunakan dalam mengolah makanan jajanan harus sesuai dengan ketentuan perundang-undangan yang berlaku.
 - d. Makanan jajanan yang disajikan harus dengan tempat/alat perlengkapan yang bersih, dan aman bagi kesehatan. Makanan jajanan yang diujakan dan yang diangkut harus dalam keadaan terbungkus dan atau tertutup. Pembungkusan yang digunakan dan atau tutup makanan jajanan harus dalam keadaan bersih dan tidak mencemari makanan.

4. Sarana penjaja

Makanan jajanan yang diujakan dengan sarana penjaja konstruksinya harus dibuat sedemikian rupa sehingga dapat melindungi makanan dari pencemaran. Konstruksi sarana penjaja yang dimaksud harus memenuhi persyaratan yaitu antara lain:

- a. mudah dibersihkan;
- b. tersedia tempat untuk:
 - 1) air bersih;
 - 2) penyimpanan bahan makanan;
 - 3) penyimpanan makanan jadi/siap disajikan;
 - 4) penyimpanan peralatan;
 - 5) tempat cuci (alat, tangan, bahan makanan);
 - 6) tempat sampah.

Selain itu pada waktu menjajakan makanan harus terlindungi dari debu dan pencemaran.

5. Sentra pedagang

Untuk meningkatkan mutu dan higiene sanitasi makanan jajanan, sentra pedagang lokasinya harus cukup jauh dari sumber pencemaran atau dapat menimbulkan pencemaran makanan jajanan seperti pembuangan sampah terbuka, tempat pengolahan limbah, rumah potong hewan, jalan yang ramai dengan arus kecepatan tinggi.

B. Tinjauan Umum Tentang Makanan Jajanan

Definisi pangan jajanan menurut FAO (1991 & 2000 dalam BPOM, 2008) adalah makanan dan minuman yang disajikan dalam wadah atau sarana penjualan di pinggir jalan, tempat umum atau tempat lainnya, yang terlebih dahulu sudah dipersiapkan atau dimasak di tempat produksi/di rumah atau di tempat berjualan.

Sedangkan menurut Sandjaja dkk (2010) dalam kamus gizi mendefinisikan makanan jajanan sebagai makanan dan minuman yang diproduksi oleh pengusaha sektor informal dengan modal kecil dijajakan dan siap dikonsumsi di tempat-tempat keramaian, sepanjang jalan, pemukiman dengan cara berkeliling, menetap, atau kombinasi kedua cara tersebut.

Tujuan suatu penyelenggaraan makanan jajanan, sama seperti penyelenggaraan makanan lainnya, adalah untuk mewujudkan tersedianya makanan yang bermutu dengan pelayanan yang layak. Makanan yang bermutu artinya makanan yang memenuhi syarat gizi, sanitasi, keamanan dan kesehatan. Makanan jajanan yang dihasilkan selain memiliki cita rasa yang dapat diterima murid, juga harus memenuhi syarat gizi, sanitasi, keamanan dan kesehatan sehingga makanan jajanan yang diproduksi benar-benar aman dan sehat untuk dikonsumsi oleh murid sekolah dasar sebagai konsumen (Depkes RI 1996 dalam Damanik 2009).

Pangan jajanan (*street food*) sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari kehidupan masyarakat, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Konsumsi pangan jajanan di masyarakat diperkirakan terus meningkat mengingat makin terbatasnya waktu anggota keluarga untuk mengolah makanan sendiri. Keunggulan pangan jajanan adalah murah dan mudah didapat, serta cita rasanya yang enak dan cocok dengan selera kebanyakan masyarakat (Wijaya 2009).

Cara penjualan makanan jajanan dapat dilakukan secara berkeliling, menetap di perumahan atau dikeramaian. Menurut jenisnya, jajanan dapat dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu (Husaini dkk 1993 dalam Savitri 2009):

1. Makanan porsi (*meals*), misalnya bakso, bakmi, bubur ayam, lontong pecel.
2. Cemilan atau kue-kue (*snacks*), misalnya kacang asin/atom, kerupuk, wafer dan biskuit.
3. Minuman (*drinks*), misalnya es sirup.

Sedangkan menurut Winarno (2004 dalam Savitri, 2009), makanan jajanan dapat digolongkan menjadi empat kelompok, yaitu:

1. Makanan utama/*main dish*. Contoh: nasi rames, nasi rawon, nasi pecel, dan sejenisnya.
2. Panganan/*snacks*. Contoh: kue-kue, aneka gorengan dan sejenisnya.
3. Golongan minuman. Contoh: es teler, es buah, kopi, dan sejenisnya.
4. Buah-buahan segar. Contoh: mangga, durian, dan sejenisnya.

C. Tinjauan Umum Tentang Pangan Jajanan Anak Sekolah (PJAS)

Pangan jajanan sangat banyak dijumpai di lingkungan sekitar sekolah dan umumnya rutin dikonsumsi oleh sebagian besar anak usia sekolah. Terdapat 2 (dua) kategori penjual pangan di sekitar sekolah yaitu yang ditunjuk oleh sekolah (umumnya menyatu dengan kantin dan dikelola oleh koperasi sekolah) dan penjual pangan jalanan yang mangkal di sekitar sekolah (BPOM, 2008a).

Kantin merupakan salah satu tempat jajan anak sekolah, penjamah makanan mempunyai peranan yang penting dalam mewujudkan pesan-pesan kesehatan dan dapat menentukan perilaku makan jajanan di sekolah. Penjamah makanan sekolah dapat menyediakan makanan sebagai pengganti makan pagi dan makan siang di rumah serta cemilan dan minuman yang sehat dan bergizi (Suherman, 2012).

Anak sekolah merupakan generasi penerus dan modal pembangunan. Oleh karena itu, tingkat kesehatannya perlu dibina dan ditingkatkan. Salah satu upaya kesehatan tersebut adalah perbaikan gizi terutama di usia sekolah dasar usia 7-12 tahun. Gizi yang baik akan menghasilkan SDM (Sumber Daya Manusia) yang berkualitas yaitu sehat, cerdas dan memiliki fisik yang tangguh serta produktif. Jadi, perbaikan gizi sekolah dasar khususnya merupakan langkah strategis karena dampaknya secara langsung berkaitan dengan pencapaian SDM berkualitas (Depkes RI 2005 dalam Damanik 2009).

Pada golongan usia sekolah khususnya usia sekolah dasar (SD), sejak bangun tidur di pagi hari hingga menjelang tidur di malam hari, waktu yang dimiliki anak lebih banyak dihabiskan di luar rumah baik di sekolah maupun tempat bermain. Hal ini mempengaruhi kebiasaan waktu makan mereka yaitu pada umumnya ketika lapar anak lebih suka jajan (Ruchiyat, 2007).

Anak usia sekolah dengan aktivitas yang tinggi mempengaruhi mereka dalam memilih jenis makanan jajanan. Rasa haus yang ditimbulkan karena aktivitas mereka, menyebabkan kecenderungan memilih minuman jajanan seperti, es sirup, es mambo, es cincau dan lain-lain. Hal ini didukung oleh

penampakan produk minuman jajanan yang sangat menarik meskipun dari segi keamanan pangan produk minuman tersebut masih diragukan (Ariyani & Anwar, 2006).

Jajanan anak sekolah sangat beragam jenisnya, dapat berupa makanan dan minuman. Kebiasaan orang tua yang tidak menyediakan bekal dan member uang jajan kepada anak-anaknya sudah berlangsung sejak lama. Meskipun di sekolah ada kantin sekolah, banyak anak-anak sekolah yang jajan sembarangan dan membeli makanan dan minuman jajanan dari pedagang pangan jajanan yang menjajakan dagangannya di sekitar sekolahnya (BPOM, 2011c).

Menurut Mudjajanto (2006 yang dikutip dalam Damanik 2009) menyebutkan bahwa kontribusi makanan jajanan terhadap konsumsi anak usia sekolah menyumbangkan 5,5% energi dan 4,2% protein. Sedangkan aspek negatif dari mengkonsumsi makanan jajanan ditinjau dari segi keamanan pangannya, antara lain (Savitri, 2009):

a. Kontaminasi makanan jajanan.

Kontaminasi makanan jajanan diakibatkan oleh adanya pertumbuhan bakteri (seperti *Salmonella* pada daging, unggas, dan telur) dan kimia (seperti residu pestisida yang terdapat pada sayuran). Kontaminasi tersebut terjadi mulai dari penggunaan bahan baku, cara penyimpanan dan pengolahan baik di rumah penjaja makanan jajanan (PMJ), setelah siap diolah atau di tempat penjajaan. Terutama untuk makanan yang disajikan tidak panas (seperti gado-gado dan asinan) lebih berpeluang untuk

terkontaminasi sedangkan makanan yang disajikan panas (seperti bakso, mie ayam, dan bubur) lebih aman untuk dikonsumsi.

b. Penggunaan Bahan Tambah Makanan (BTM) yang tidak tepat.

Para pedagang masih ada yang menggunakan BTM seperti pengeras, pengawet, dan pewarna yang berlebihan. Bahkan ada PMJ yang menggunakan BTM non makanan sehingga mempengaruhi keamanan dan mutu makanan. Hal ini terjadi karena ketidaktahuan PMJ tentang dampak negatif penggunaannya dan lebih murah dibanding BTM untuk makanan.

c. Kegiatan pengolahan makanan jajanan belum ditangani secara bersih dan sehat.

Praktek higiene dan sanitasi yang masih rendah akibat tidak memadainya suplai air, fasilitas cuci tangan dan tempat sampah di lingkungan kantin sekolah dan sekeliling sekolah, merupakan faktor utama penyebab masalah keamanan pangan jajanan (BPOM, 2008a).

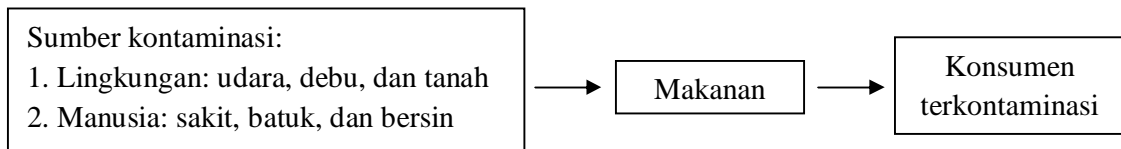
Terjadinya pencemaran dapat dibagi dalam tiga cara (Betty.C.Hobbs, 2000 dalam Yunaenah, 2009),

a. Pencemaran langsung (*direct contamination*)

Yaitu adanya bahan pencemar yang masuk ke dalam makanan secara langsung karena ketidaktahuan atau kelalaian baik disengaja maupun tidak disengaja.

Salah satu faktor yang menentukan kualitas suatu makanan yaitu manusia. Manusia yang sakit dapat mengkontaminasi makanan tersebut melalui saluran pernapasan dengan bersin, batuk, dan pencernaan. Secara

sistematis kontaminasi langsung dapat dilihat pada gambar (Anwar dkk 1987 dalam Suherman 2012):

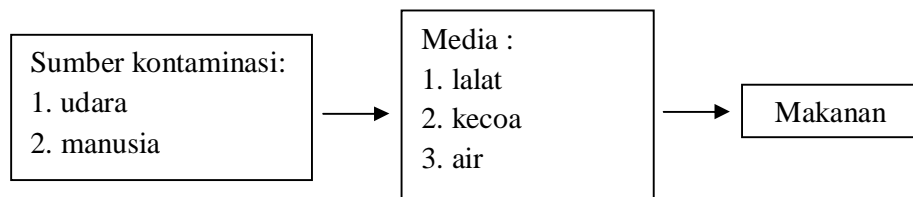


Gambar 2.1. Skema Kontaminasi Langsung

b. Pencemaran silang (*cross contamination*)

Yaitu pencemaran yang terjadi secara tidak langsung sebagai akibat ketidaktahuan dalam pengelolaan makanan.

Kontaminasi secara tidak langsung terjadi melalui media perantara seperti lalat, tikus, kecoa, debu, air. Dapat dilihat pada skema berikut ini (Anwar dkk 1987 dalam Suherman 2012):



Gambar 2.2 Skema Kontaminasi Tidak Langsung

c. Pencemaran ulang (*recontamination*)

Yaitu pencemaran yang terjadi terhadap makanan yang telah dimasak sempurna. Contoh nasi yang tercemar dengan debu atau lalat karena tidak dilindungi dengan tutup.

D. Tinjauan Umum Tentang Mikroba

1. Pengertian Mikroba

Seorang zoolog Jerman, E.H. Haeckel (1866) mengklasifikasikan makhluk hidup menjadi tiga dunia, yaitu dunia tanaman, hewan dan protista. Protista atau mikroorganisme yang bukan hewan dan tanaman ini hanya mencakup organisme uniseluler. Jadi apabila membicarakan mengenai protista secara umum, maka yang dimaksud ialah bakteri, alga, fungi (kapang atau khamir), dan protozoa, tetapi bukan virus karena virus bukan organisme seluler (Pelczar & Chan, 1986).

Mikroba atau mikroorganisme atau jasad renik adalah jasad hidup yang ukurannya kecil. Jasad renik disebut sebagai mikroba bukan hanya karena ukurannya yang kecil, sehingga sukar dilihat dengan mata biasa, tetapi juga pengaturan kehidupannya yang lebih sederhana dibandingkan dengan jasad tingkat tinggi. Mata biasa tidak dapat melihat jasad yang ukurannya kurang dari 0,1 mm. Ukuran mikroba biasanya dinyatakan dalam mikron, 1 mikron adalah 0,001 mm. sel mikroba umumnya hanya dapat dilihat dengan alat pembesar atau mikroskop, walaupun demikian ada mikroba yang berukuran besar sehingga dapat dilihat tanpa alat pembesar (Pelczar & Chan, 1986).

2. Ciri-ciri Mikroba

Mikroba di alam secara umum berperanan sebagai produsen, konsumen, maupun reducen. Mikroba produsen menghasilkan bahan organik dari bahan anorganik dengan sinar matahari. Mikroba yang berperan sebagai produsen adalah algae dan bakteri fotosintetik. Mikroba konsumen menggunakan bahan organik yang dihasilkan oleh produsen. Contoh mikroba produsen adalah protozoa. Mikroba reducen menguraikan bahan organik dan sisa-sisa jasad hidup yang mati menjadi unsur-unsur kimia (mineralisasi bahan organik), sehingga di alam terjadi siklus unsur-unsur kimia. Contoh mikroba reducen adalah bakteri dan jamur (fungi) (Pelczar & Chan, 1986).

3. Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroba

Menurut Palupi *et al* (2007 dalam Sari 2012), banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba, yaitu:

a. Nutrien

Seperti halnya makhluk hidup lain, mikroorganisme juga membutuhkan suplai makanan yang akan menjadi sumber energi dan menyediakan unsur-unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel. Unsur-unsur dasar tersebut adalah karbon, nitrogen, hidrogen, oksigen, sulfur, fosfor, magnesium, zat besi dan sejumlah kecil logam lainnya. Karbon dan sumber energi untuk hampir semua mikroorganisme yang berhubungan dengan pangan, dapat diperoleh dari jenis gula

karbohidrat sederhana seperti glukosa. Tergantung dari spesiesnya, kebutuhan nitrogen dapat diperoleh dari sumber-sumber anorganik seperti $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ atau NaNO_3 atau sumber-sumber organik seperti asam-asam amino dan protein. Beberapa mikroorganisme seperti spesies *Lactobacillus* sangat membutuhkan zat-zat gizi dan perlu ditambahkan beberapa vitamin pada media pertumbuhannya. Molekul-molekul kompleks dari zat-zat organik seperti polisakarida, lemak dan protein harus dipecahkan terlebih dahulu menjadi unit yang lebih sederhana sebelum zat tersebut dapat masuk ke dalam sel dan dipergunakan. Pemecahan awal ini dapat terjadi akibat ekskresi enzim ekstraseluler—suatu sifat yang sangat erat hubungannya dengan pembusukan bahan pangan (Buckle *et al*, 2010).

b. Konsentrasi Ion H (pH)

Bakteri lebih suka substrat yang memiliki pH mendekati netral. Beberapa bakteri dapat hidup pada pH tinggi (medium alkalin). Contohnya adalah bakteri nitrat, *rhizobia*, *actinomycetes*, dan bakteri pengguna urea. Hanya beberapa bakteri yang bersifat toleran terhadap keasaman, misalnya *Lactobacilli*, *Acetobacter*, dan *Sarcina ventriculi*. Jamur umumnya dapat hidup pada kisaran pH rendah. Apabila mikroba ditanam pada media dengan pH 5 maka pertumbuhan didominasi oleh jamur, tetapi apabila pH 8 maka pertumbuhan didominasi oleh bakteri. Berdasarkan pH-nya mikroba dapat dikelompokkan menjadi 3 yaitu (1) mikroba asidofil, adalah kelompok

mikroba yang dapat hidup pada pH 2,0-5,0, (2) mikroba mesofil (neutrofil), adalah kelompok mikroba yang dapat hidup pada pH 5,5-8,0, dan (3) mikroba alkalifil, adalah kelompok mikroba yang dapat hidup pada pH 8,4-9,5.

c. Kadar Air

Kandungan air dalam substrat/produk makanan merupakan sarana untuk pertumbuhan mikroba.

d. Aktifitas Air (A_w)

Aktifitas air adalah banyaknya air yang ada dalam produk makanan yang dapat dimanfaatkan mikroba untuk keperluan hidupnya. Suatu produk dapat dikatakan aman jika memiliki A_w di bawah 0,60, namun pada kondisi seperti ini kerusakan kimia masih terjadi.

e. Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba. Setiap mikroba mempunyai kisaran suhu dan suhu optimum tertentu untuk pertumbuhannya.

Berdasarkan kisaran suhu pertumbuhan, mikroba dibedakan atas 3 kelompok sbb:

- 1) Psikrofil, yaitu mikroba yang mempunyai kisaran pertumbuhan pada suhu 0-20°C.
- 2) Mesofil, yaitu mikroba yang mempunyai kisaran suhu pertumbuhan 20-45°C.

- 3) Termofil, yaitu mikroba yang mempunyai suhu pertumbuhan diatas 45°C .

Kebanyakan mikroba perusak pangan merupakan mikroba mesofil, yaitu tumbuh baik pada suhu ruangan atau suhu kamar. Bakteri patogen umumnya mempunyai suhu optimum pertumbuhan sekitar 37°C , yang juga adalah suhu tubuh manusia. Oleh karena itu suhu tubuh manusia merupakan suhu yang baik untuk pertumbuhan beberapa bakteri patogen.

Mikroba perusak dan patogen umumnya tumbuh pada kisaran suhu $4-66^{\circ}\text{C}$. Bakteri patogen dan penyebab kerusakan pada umumnya termasuk golongan bakteri mesofilik yang hidup pada suhu optimum $20^{\circ}-45^{\circ}\text{C}$.

f. Oksigen (O_2)

Mikroba mempunyai kebutuhan oksigen yang berbeda-beda untuk pertumbuhannya. Berdasarkan kebutuhannya akan oksigen, mikroba dibedakan atas 4 kelompok, yaitu:

- 1) Aerob, yaitu mikroba yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya.
- 2) Anaerob, yaitu mikroba yang tumbuh tanpa membutuhkan oksigen.
- 3) Anaerob fakultatif, yaitu mikroba yang dapat tumbuh dengan atau tanpa adanya oksigen.

- 4) Mikroaerofil, yaitu mikroba yang membutuhkan oksigen pada konsentrasi yang lebih rendah daripada konsentrasi oksigen yang normal di udara.

Mikroba perusak pangan sebagian besar tergolong aerob, yaitu mikroba yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya, kecuali bakteri yang dapat tumbuh pada saluran pencernaan manusia yang tergolong anaerob fakultatif.

E. Tinjauan Umum Tentang Mikroba Pada Pangan

Pertumbuhan mikroorganisme pada makanan dapat mengakibatkan berbagai perubahan fisik maupun kimiawi yang tidak diinginkan, sehingga bahan pangan tersebut tidak layak untuk dikonsumsi (Buckle *et al*, 2010). Banyak mikroba yang menyerang makanan masih berupa bahan mentah berupa sayur-sayuran, buah-buahan, daging, ikan, susu dan banyak pula yang menyerang makanan yang telah melalui proses pengolahan seperti kue, roti, nasi dan sebagainya. Makanan yang telah dihinggapi mikroorganisme tersebut mengalami penguraian, sehingga dapat mengurangi nilai gizi dan kelezatannya, bahkan makanan yang telah dalam keadaan teruarai itu dapat menyebabkan sakit sampai matinya seseorang yang memakannya (Dwijoseputro 2005 dalam Sari 2012). Dan Supardi & Sukanto (2004 dalam Sari 2012) menyatakan bahwa beberapa mikroba dapat membentuk lendir, gas, busa, warna, asam, toksin dan lainnya. Mikroba menyukai kondisi yang hangat dan lembab.

Mikroorganisme tersebar luas di alam lingkungan, dan sebagai akibatnya produk pangan jarang sekali yang steril. Menurut Buckle *et al* (2010) mengatakan bahwa hampir semua bahan pangan tercemar oleh mikroorganisme dari lingkungan sekitarnya (yaitu udara, air, tanah, debu, kotoran, bahan organik yang telah rusak). Hal ini harus kita perhatikan agar makanan tetap aman dikonsumsi, tidak terkontaminasi oleh mikroorganisme serta kandungan gizi dalam makanan tersebut tetap terjaga.

Populasi mikroorganisme yang berada pada suatu bahan pangan umumnya bersifat sangat spesifik dan tergantung pada jenis bahan pangan dan kondisi tertentu dari penyimpanannya. Berbagai faktor biasanya bergabung untuk menentukan spesies yang paling banyak berkembang di dalam atau pada suatu bahan pangan tertentu. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan dapat bersifat fisik, kimia atau biologis. Mossel (1971 dalam Buckle *et al* 2010) telah membagi faktor-faktor tersebut sebagai berikut:

- a. Intrinsik. Sifat-sifat dari bahan pangan itu sendiri.
- b. Pengolahan. Perubahan dari mikroflora awal sebagai akibat dari cara pengolahan bahan pangan.
- c. Ekstrinsik. Kondisi lingkungan dari penanganan dan penyimpanan bahan pangan.

d. Implisit. Sifat-sifat dari mikroorganismenya itu sendiri. Kelompok-kelompok yang berbeda ini tidak tegas batasannya sehingga dapat terjadi *overlap* dan satu faktor akan mempengaruhi lainnya.

Bahan pangan dapat bertindak sebagai substrat untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan spesies mikroorganismenya patogenik. Mikroorganismenya tersebut umumnya mempunyai dosis menjangkiti yang rendah yaitu hanya sejumlah kecil sel patogen (misalnya 100) yang diperlukan untuk dimakan yang akan membawa pengaruh atau reaksi pada konsumen. Beberapa penyakit infeksi yang ditularkan melalui bahan pangan, yaitu penyakit tifus (*Salmonella typhi*), disentri (*Shigella dysenteriae*), kolera (*Vibrio cholerae*) dan tuberkulosis (*Mycobacterium*) (Buckle *et al.*, 2010).

Golongan *Coliform* mempunyai spesies dengan habitat dalam saluran pencernaan dan non-saluran pencernaan seperti tanah dan air (BPOM, 2008b). *Coliform* merupakan suatu grup bakteri yang digunakan sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi yang tidak baik terhadap air, makanan, susu dan produk-produk susu. *Coliform* sebagai suatu kelompok bakteri dicirikan sebagai bakteri berbentuk batang, gram negatif, tidak membentuk spora, aerobik dan anaerobik fakultatif yang memfermentasi laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35°C. Adanya bakteri *Coliform* di dalam makanan/minuman menunjukkan kemungkinan adanya mikroba yang

bersifat enteropatogenik dan atau toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan (Purbowarsito, 2011).

Bakteri *Coliform* dapat dibedakan menjadi 2 kelompok (Fardiaz 1993 dalam Purbowarsito 2011), diantaranya:

a. *Coliform feacal*

Kelompok bakteri *Coliform feacal* ini diantaranya *Escherichia coli*. *Escherichia coli* merupakan bakteri yang berasal dari kotoran hewan atau manusia. Jadi, adanya *Escherichia coli* pada air menunjukkan bahwa air tersebut pernah terkontaminasi feses manusia dan mungkin dapat mengandung patogen usus. Oleh karena itu, standar air minum mensyaratkan bakteri *Escherichia coli* harus nol dalam 100 ml.

b. *Coliform non-feacal*

Pada kelompok *Coliform non-feacal* diantaranya, *Enterobacter aerogenes*. Bakteri ini biasanya ditemukan pada hewan atau tanaman-tanaman yang telah mati.

1. Indikator Pencemaran Pangan Oleh Mikroba

Dalam pengujian cemaran mikroba digunakan mikroba indikator, karena selain mudah dideteksi juga dapat memberikan gambaran tentang kondisi higienis dari produk yang diuji. Bersamaan dengan mikroba indikator dilakukan juga pengujian terhadap bakteri patogen (BPOM, 2008b).

Mikroba indikator adalah golongan atau spesies bakteri yang kehadirannya dalam makanan dalam jumlah diatas batas (*limit*) tertentu merupakan pertanda bahwa makanan telah terpapar dengan kondisi-kondisi yang memungkinkan berkembangbiaknya mikroba patogen. Mikroba indikator digunakan untuk menilai keamanan dan mutu mikrobiologi makanan (BPOM, 2008b)

Pengujian terhadap bebas tidaknya dari jasad renik yang menimbulkan penyakit adalah tes sangkaan terhadap kemungkinan adanya bakteri *Coliform* yang meliputi suatu spesies yaitu *Escherichia coli* dan *Aerobacter aerogenes*. *Escherichia coli* adalah merupakan salah satu bakteri golongan *Coliform* yang masuk dalam famili *Enterobacteriacease* yaitu kuman yang ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal dan dapat ditemukan dalam sejumlah besar di dalam feces normal. Digunakan sebagai indikator adanya pencemaran atau petunjuk baik di makanan maupun untuk pemeriksaan kualitas air, karena mudah dikenali dan tahan hidup dalam makanan dan air untuk waktu lama (Fardiaz 1992 dalam Yunaenah 2009). Pada umumnya jenis bakteri ini tidak membahayakan namun beberapa jenis diantaranya bersifat patogen dan menyebabkan diare (Schlegel 1994 dalam Yunaenah 2009). Sedangkan bakteri *Aerobacter aerogenes* adalah banyak ditemukan di comberan atau permukaan tumbuhan.

Bakteri selain dari *Escherichia coli* dapat hidup dalam tanah atau air lebih lama daripada *Escherichia coli*, karena itu adanya bakteri

Coliform dalam makanan tidak selalu menunjukkan telah terjadi kontaminasi yang berasal dari feses. Keberadaannya lebih merupakan indikasi dari kondisi processing atau sanitasi yang tidak memadai dan keberadaannya dalam jumlah tinggi dalam makanan olahan menunjukkan adanya kemungkinan pertumbuhan dari *Salmonella*, *Shigella* dan *Staphylococcus* (BPOM, 2008b).

Biasanya *Escherichia coli*, merupakan indikator dari kontaminan dengan sumber/bahan fekal. Habitat alami dari *Escherichia coli* adalah saluran pencernaan bawah hewan dan manusia. Sedangkan *Coliform* fekal merupakan metode pemeriksaan untuk menunjukkan adanya *Escherichia coli* atau spesies yang sangat dekat dengan *Escherichia coli* (BPOM, 2008b).

Kuantitas mikroba menunjukkan jumlah koloni yang mampu dibentuk oleh mikroba tertentu. Beberapa koloni bakteri ini, bagi tubuh manusia akan menyebabkan penyakit. Steril dari bakteri untuk makanan terutama minuman, sangat perlu diketahui demi menjaga kesehatan (Dwijoesepuro 2005 dalam Sari 2012).

2. Jenis Mikroba Yang Terdapat Pada Makanan Dan Minuman

Menurut Davidson (2009 dalam Sari 2012), mikroba yang paling banyak ada pada makanan diantaranya adalah:

a. Bakteri

Bakteri dapat berbentuk *cocci* (*Streptococcus sp.*), bentuk cambuk pada bacilli, bentuk spiral pada spirilla dan vibrios. Bakteri berukuran satu mikron sampai beberapa mikron, dapat membentuk spora yang lebih tahan terhadap panas, perubahan kimia, pengolahan dibandingkan enzim. Suhu pertumbuhan untuk bakteri termofilik ($45^{\circ}\text{C} - 55^{\circ}\text{C}$), bakteri mesofilik ($20^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$) sedangkan bakteri psikrofilik $< 20^{\circ}\text{C}$.

b. Khamir

Khamir mempunyai ukuran 20 mikron atau lebih dan berbentuk bulat atau lonjong (elips).

c. Kapang

Kapang berukuran lebih besar dan lebih kompleks, contohnya *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.* dan *Rhizopus sp.* kapang hitam pada roti, warna merah jingga pada oncom, warna putih dan hitam pada tempe disebabkan oleh warna conidia atau sporanya.

Mikroorganisme yang hidup di dalam air dapat digolongkan dalam 2 kelompok (Purbowarsito 2011), yaitu:

Tabel 2.1
 Pengelompokan Mikroorganisme Patogen Dan Non Patogen Yang Hidup
 Di Dalam Air

Mikroorganisme Patogen	Mikroorganisme Non Patogen
<i>Salmonella thypi</i>	<i>Coliform</i>
<i>Shigelladysenteriae</i>	<i>fecal streptococci</i>
<i>Vibrio colerae</i>	<i>iron bakteri</i>
<i>Salmonella parathypi</i>	<i>Actinomyces</i>

Sumber: Purbowarsito, 2011

3. Dampak Dari Kontaminasi Mikroba Pada Makanan Dan Minuman

Menurut Buckle *et al* (2010) ada 2 kelompok kasus yang timbul dari mengkonsumsi makanan yang tercemar mikroorganisme, yaitu:

a. Infeksi pada konsumen.

Setelah dikonsumsi, jenis-jenis mikroorganisme patogenik akan berkembangbiak dalam alat pencernaan, karena itu menimbulkan pengaruh atau reaksi pada konsumen. Gejala-gejala konsumen umumnya timbul setelah masa inkubasi antara 12–24 jam dan ditandai oleh gangguan perut, sakit pada perut bagian bawah (*abdominal pains*), pusing (*nausea*), diare, muntah-muntah (*vomiting*), demam dan sakit kepala. Mikroorganisme dengan kategori ini termasuk jenis-jenis mikroorganisme yang menyebabkan keracunan makanan yang telah lama sekali dikenal: *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio parahaemolyticus*, galur dari *Escherichia coli* yang enteropatogenik dan spesies *Shigella*.

b. Keracunan (intoksikasi) pada konsumen.

Dalam hal ini adalah termakannya racun yang dihasilkan lebih dulu oleh pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan pangan yang

mengakibatkan pengaruh pada konsumen. Gejala-gejala umumnya terlihat lebih cepat (3–12 jam) setelah memakan bahan pangan tersebut dibandingkan dengan akibat mikroorganisme penyebab infeksi, dan ditandai oleh seringkali muntah-muntah ringan dan diare. Contoh yang klasik dari golongan ini adalah racun yang dihasilkan dalam bahan pangan oleh pertumbuhan dari *Staphylococcus aureus* dan *Clostridium botulinum*. Walaupun menghasilkan pengaruh yang agak berbeda pada konsumen, metabolik beracun dari kapang (*mycotoxins*) harus juga dimasukkan dalam golongan ini.

Soesetyono (1980 dalam Purbowarsito 2011) penyakit yang berhubungan dengan air dapat diklasifikasikan menjadi 4 macam, yaitu:

- a. Penyakit yang penyebarannya melalui persediaan air yang terkontaminasi oleh mikroorganisme patogen dari penderita (*water borne disease*). Penyakit-penyakit tersebut adalah *typhus*, *cholera*, *amoebiasis*, *desentrae*, dan hepatitis *infeksiosa*.
- b. Penyakit yang dapat dipindahkan ke orang lain dengan jalan melalui air, juga dapat terjadi penyebaran langsung dari feses ke mulut atau lewat makanan kotor atau tercemar, sebagai akibat kurangnya air bersih untuk keperluan kebersihan pribadi (*water washed disease*). Penyakit kulit *Scabies* yang disebabkan oleh *Sarcobies scabei* adalah sebagai akibat kebersihan tubuh yang kurang. *Conjunctivitis acuta* (peradangan pada kelopak mata) disebabkan oleh air yang banyak mengandung debu dan kuman serta kotoran.

- c. Penyakit yang dikembangkan oleh binatang yang merupakan perantara (*secondary host*) dari mikroorganisme patogen yang hidup di dalam air (*water based disease*), sebagian besar disebabkan oleh infeksi cacing golongan Trematoda. Contoh dari penyakit ini adalah *Schistosomiasis*, *Fascioliasis*, dan *Paragonimiasis* dengan ketam dan ikan sebagai perantara.
- d. Penyakit yang dipindahkan serangga yang perjalanan hidupnya di dalam atau tergantung pada adanya air (*water related insect vector disease*). Serangga yang siklus hidupnya atau tempat bersarangnya di dalam air adalah nyamuk dan sejenis lalat yang hidup di Afrika (lalat *Tse-Tse*). Manson dan Ross (1877) menemukan perbedaan penyebaran penyakit yang berhubungan dengan air yaitu penyakit *Filariasis* dan Malaria. Sedangkan penyakit yang ditimbulkannya adalah malaria oleh nyamuk *Anopheles*, yang terdiri dari beberapa spesies. Untuk demam berdarah vektornya adalah *Aedes aegypti*. *Filariasis* disebabkan oleh nyamuk *Culex fatigan*. Sedangkan penyakit yang disebabkan oleh lalat adalah penyakit tidur (*sleeping sickness*) penyebabnya adalah *Trypanosoma gambiense*.

4. Mikroba Patogen Dalam Makanan Yang Menimbulkan Penyakit Infeksi

Berikut adalah mikroba patogen dalam makanan yang dapat menimbulkan penyakit infeksi (Yunaenah, 2009):

a. Salmonella

Salmonella adalah bakteri berbentuk batang, dapat bergerak, aerobik dan tidak membentuk spora (selubung). Tumbuh optimum pada suhu 37°C. Pada suhu kurang dari 6,7°C dan lebih dari 46,6°C pertumbuhannya terhenti, tetapi hidup pada air yang membeku. Kuman mati pada pemanasan 60°C selama 30 menit. Ada 2 jenis penyakit yang ditimbulkan oleh *Salmonella* yaitu Salmonellosis, demam tifus.

Salmonella dapat ditularkan melalui makanan, khususnya makanan yang berasal dari hewan. Bakteri ini peka terhadap panas dan jarang sekali ada jenis yang tahan panas. Ketahanan panasnya sangat dipengaruhi oleh medium, antara lain sukrosa dapat meningkatkan ketahanan pangan bakteri ini. Karena ketahanan panas *Salmonella* yang relatif rendah, proses pemasakan atau pasteurisasi yang benar umumnya dapat mengendalikan bakteri patogen ini. Jika ada keracunan makanan karena *Salmonella* maka kasus ini kemungkinan besar karena kontaminasi silang setelah pemasakan akibat sanitasi yang buruk (Fardiaz 1996 dalam Seto 2001).

b. *Vibrio Cholera*

Bakteri ini menyebabkan penyakit kolera. Kuman berbentuk seperti koma dan tumbuh optimum pada pH 7,8-8,0. Penularan ini melalui air, ikan dan pangan hasil laut.

c. *Vibrio parahaemolyticus*

Seringkali kuman ini ditemukan di pantai dan mencemari ikan dan kerang. Laut yang tercemar, baik oleh kotoran manusia secara tidak langsung melalui aliran sungai yang bermuara ke laut. Ikan dan kerang-kerangan memperoleh makanannya dari laut dengan menyaring air laut melalui badannya, sehingga kerang/ikan tercemar kuman dan akan masuk ke tubuh manusia bila memakan makanan jenis "Sea food" tadi secara mentah atau dimasak kurang sempurna (setengah masak). Di Jepang 50% kejadian keracunan makanan disebabkan oleh *Vibrio parahaemolyticus*.

d. *Escherichia coli*

Merupakan kuman berbentuk batang, tidak berkapsul dan dapat bergerak aktif. *Escherichia coli* secara normal ditemukan dalam alat pencernaan manusia/hewan. Suhu optimum untuk pertumbuhan bakteri adalah 37°C. Kuman ini relatif peka terhadap panas serta segera dihancurkan oleh suhu pasteurisasi dan dengan pemanasan. Makanan yang sering tercemar bakteri ini adalah susu, air minum, daging, keju dan lain-lain. Pencegahannya dapat dilakukan dengan tindakan makanan perlu dimasak dengan baik, menjaga higiene dan sanitasi,

mencegah air dari kontaminasi tinja dan air perlu diberi perlakuan khlorinasi.

Suatu serotipe tertentu bersifat *enteropathogenic* dan dikenal sebagai penyebab diare pada bayi. Beberapa galur lainnya juga sebagai penyebab diare pada orang dewasa. Organisme ini berada di dapur dan tempat-tempat persiapan bahan pangan melalui bahan baku dan selanjutnya masuk ke makanan yang telah dimasak melalui tangan, permukaan alat-alat, tempat-tempat masakan dan peralatan lain. Maka inkubasi adalah 1-3 hari dan gejala-gejalanya menyerupai gejala-gejala keracunan bahan pangan yang tercemar oleh *Salmonella* atau disentri (Buckle *et al*, 2010).

e. *Bacillus cereus*

Adalah bacil yang bersifat aerobik, membentuk spora dan memproduksi endotoksin yang dilepaskan ke makanan. *Bacillus cereus* seringkali terdapat pada makanan serelia. Pencegahan infeksi dapat dilakukan dengan cara pendinginan makanan dengan segera dalam jumlah sedikit, mempertahankan makanan tetap panas pada suhu diatas 65°C atau memanaskan kembali makanan yang telah dibiarkan pada suhu kamar sampai suhu 70°C.

f. *Clostridium perfringens*

Adalah basilus pembentuk spora, bersifat anaerobik. Penyakit timbul karena memakan makanan yang tercemar sejumlah besar bakteri, yang kemudian akan membebaskan toksin (racun) dalam

saluran pencernaan. *Clostridium perfringens* juga dapat dijumpai pada debu dan kotoran. Para penjamah makanan yang mengekskresikan *Clostridium perfringens* dapat mencemari makanan, terutama bila mereka kurang bersih mencuci tangan sehabis buang hajat.

Gejala-gejala dari keracunan bahan pangan yang tercemar oleh *Clostridium perfringens* akan nampak setelah 8-24 jam memakan bahan pangan yang tercemar dan ditandai oleh sakit perut, diare, pusing, tetapi jarang terjadi muntah-muntah. Gejala-gejala tersebut dapat berlangsung terus untuk 12-24 jam. Jumlah dosis yang besar (10^8 sel) diperlukan untuk bersifat infeksi dan setelah dimakan, organisme akan berkembang dalam alat pencernaan karena itu menghasilkan racun yang menimbulkan gejala patogenik. Adanya organisme ini dalam produk sering digunakan sebagai ukuran dari polusi kotoran (*faecal pollution*) (Buckle *et al*, 2010).

g. *Shigella*

Kuman ini dibawah mikroskop tampak berbentuk batang, bersifat fakultatif anaerob, tidak membentuk kapsul dan tidak membentuk spora. Suhu optimum untuk pertumbuhan 37 °C dan mati pada suhu 46,6°C. Penyakit yang disebabkan oleh kuman ini disebut Shigellosis.

h. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus biasanya mencemari makanan melalui orang. Bakteri ini tidak dapat bersaing dengan bakteri lain, oleh karena

itu jarang menimbulkan keracunan pada makanan mentah. *Staphylococcus aureus* tidak tahan panas dan umumnya mati pada suhu pasteurisasi atau pemaskan. Ketahanan panasnya naik pada makanan kering dan makanan berlemak tinggi. Sesungguhnya yang menjadi masalah adalah enterotoksin yang dihasilkannya. Toksin ini sangat tahan panas dan mungkin tidak rusak pada sterilisasi yang digunakan untuk makanan berasam rendah (Fardiaz 1996 dalam Seto 2001). Fardiaz (1996 dalam Seto 2001) menyatakan bahwa "...umumnya keracunan *Staphylococcus aureus* terjadi pada makanan yang sudah dimasak yang kemudian tercemar kembali oleh orang dan dibiarkan beberapa jam pada suhu kamar sebelum dimakan".

Gejala-gejala dari keracunan bahan pangan yang tercemar oleh *Staphylococcus aureus* adalah yang bersifat intoksikasi. Pertumbuhan organisme ini dalam bahan pangan menghasilkan racun enterotoksin, di mana apabila termakan dapat mengakibatkan serangan mendadak yaitu kekejangan pada perut dan muntah-muntah yang hebat. Diare dapat juga terjadi. Penyembuhannya cukup cepat dan umumnya sehari. Untuk menghasilkan enterotoksin yang cukup dalam produk untuk bersifat meracuni dibutuhkan kira-kira 10^6 sel/g (Buckle *et al*, 2010).

F. Metode Pengujian Mikrobiologi Pada Pangan

1. Metode MPN (*Most Probable Number*) Pada Minuman

Pada umumnya dalam pemeriksaan mikrobiologis yang dipersyaratkan adalah angka lempeng total (ALT), jumlah bakteri *Coliform* dengan metode angka perkiraan terdekat (*Most Probable Number*) dan pengujian bakteri patogen (Dwiyana & Nur, 2011).

Metode MPN biasanya digunakan untuk menghitung jumlah mikrobia di dalam contoh yang berbentuk cair, meskipun dapat pula digunakan untuk contoh berbentuk padat dengan terlebih dahulu membuat suspensi 1:10 dari contoh tersebut. Grup mikrobia yang dapat dihitung dengan metode MPN juga bervariasi tergantung dari medium yang digunakan untuk pertumbuhannya (Dwiyana & Nur, 2011).

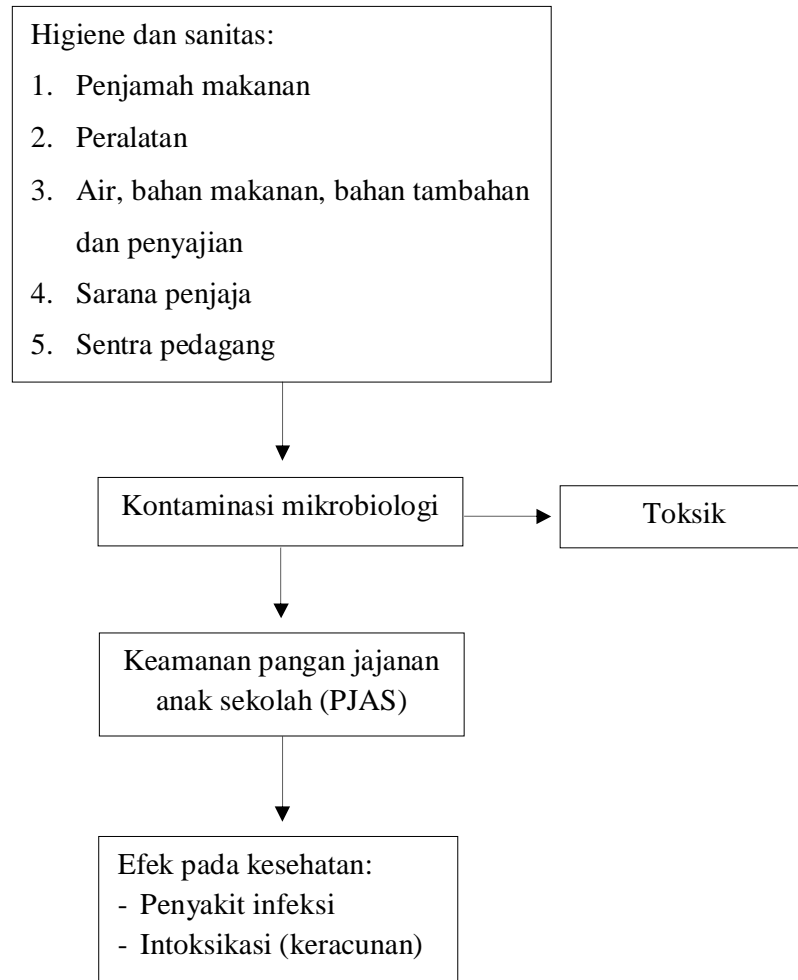
Perhitungan total *Coliform* sama halnya dengan perhitungan total koloni pada cawan, hanya menggunakan media cair serta diperuntukkan bagi kelompok mikroba *Coliform* yaitu kelompok bakteri *Enterobacteriaceae* dimana kehadiran bakteri ini merupakan indikator pencemaran. Bakteri *Coliform* dibedakan atas *Coliform faecal* (*Escherichia coli*) dan *non faecal* (*Enterobacter aerogenes*). Metode MPN ini adalah metode fermentasi pada tabung ganda. Pengamatan dilakukan pada perubahan warna medium pada tabung (hijau menjadi kuning), pembentukan gas atau kekeruhan. Setiap pengenceran dapat dilakukan dengan 3 atau 5 seri tabung (Dwiyana & Nur, 2011).

2. Metode TPC (*Total Plate Counter*) Pada Makanan

Menurut Dwidjoseputro (2005 yang dikutip dalam Syahputra 2012) menyatakan dalam percobaan perhitungan jumlah mikroba digunakan metode *total plate count* (TPC). Metode ini merupakan analisis untuk menguji cemaran mikroba dengan menggunakan metode pengenceran dan metode cawan tuang. Metode cawan tuang adalah metode per plate. Metode ini dilakukan dengan mengencerkan sumber isolate yang telah diketahui beratnya ke dalam 9 ml larutan garam fisiologis, larutan yang digunakan sekitar 1 ml suspensi ke dalam cawan petri steril, dilanjutkan dengan menuangkan media penyubur (nutrient agar), NA / media penyubur merupakan nutrisi untuk makanan mikroba.

Prinsip metode cawan hitung (Plate Count) adalah jika sel mikroba yang masih hidup ditumbuhkan pada medium agar, maka sel mikroba tersebut akan berkembang biak dan membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dengan mata tanpa menggunakan mikroskop. Metode perhitungan cawan merupakan cara yang paling sensitif untuk menghitung jumlah mikroba karena alasan-alasan: Hanya sel yang masih hidup yang dihitung; Beberapa jenis mikroba dapat dihitung sekaligus; dan Dapat digunakan untuk isolasi dan identifikasi mikroba karena koloni yang terbentuk mungkin berasal dari satu sel mikroba dengan penampakan pertumbuhan spesifik (Fardiaz 1996 dalam Syahputra 2012).

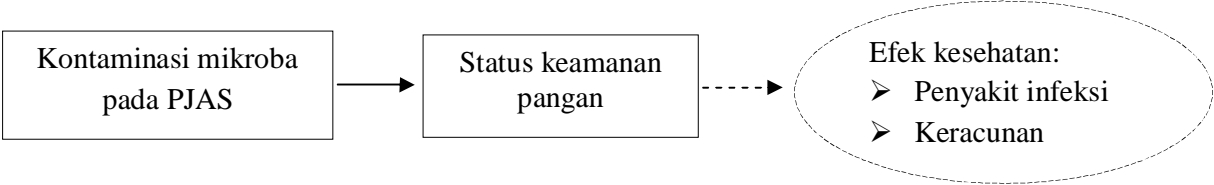
G. Kerangka Teori







Sumber: Depkes, 2003; Andarwulan dkk, 2009 dalam Wijaya 2009; Buckle *et al*, 2010.

Gambar 2.3 Kerangka Teori

H. Kerangka Konsep



Keterangan:

-  : Variabel independen
-  : Variabel dependen
-  : Variabel yang diteliti
-  : Variabel yang tidak diteliti

Gambar 2.4 Kerangka Konsep

I. Definisi Operasional

1. Jajanan anak sekolah

Definisi operasional

Makanan dan minuman yang diproduksi oleh pengusaha sektor informal (rumah tangga) yang dijajakan/dijual di sekitar lingkungan SDN Kompleks Mangkura.

2. Total mikroba

Definisi operasional

Jumlah semua mikroba yang terdapat pada makanan dan minuman yang diidentifikasi menggunakan metode penentuan TPC.

Kriteria objektif

Batas cemaran mikroba menurut BPOM RI Nomor HK.00.06.1.52.4011 tahun 2009:

- a. Makanan jajanan (pisang goreng dengan penambahan palm sugar dan pisang goreng dengan penambahan meses)
 - 1) Aman : makanan jajanan yang mengandung total mikroba kurang dari batas maksimum yaitu 1×10^4 CFU/g.
 - 2) Tidak aman : makanan jajanan yang mengandung total mikroba lebih dari batas maksimum 1×10^4 CFU/g.
 - b. Makanan jajanan (bakso daging goreng dan sate)
 - 1) Aman : makanan jajanan yang mengandung total mikroba kurang dari batas maksimum yaitu 1×10^5 CFU/g.
 - 2) Tidak aman : makanan jajanan yang mengandung total mikroba lebih dari batas maksimum yaitu 1×10^5 CFU/g.
 - c. Minuman jajanan (es jeruk dan es buah)
 - 1) Aman : minuman jajanan yang mengandung total mikroba kurang dari batas maksimum yaitu 5×10^2 CFU/ml
 - 2) Tidak aman : minuman jajanan yang mengandung total mikroba lebih dari batas maksimum yaitu 5×10^2 CFU/ml.
3. Mikroba patogen

Definisi operasional

Mikroorganisme yang terdapat pada jajanan anak SDN Kompleks Mangkura yang dapat menimbulkan masalah kesehatan (penyakit infeksi

dan keracunan makanan), seperti *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* pada jajanan (makanan dan minuman) yang diidentifikasi menggunakan metode TPC serta *Coliform* dan *Coliform faecal* (*Escherichia coli*) pada minuman jajanan yang diidentifikasi menggunakan metode MPN.

Kriteria objektif

Tabel 2.1
Batas Maksimum Cemaran Mikroba Untuk Jajanan Pisang Goreng
Berdasarkan Katergori Pangan Olahan Lainnya

No	Jenis Mikroba	Batas Maksimum
1	APM <i>Coliform</i>	< 3/g atau < 3/ml
2	<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif/g atau negatif/ml

Sumber: Badan Pengawas Obat Dan Makanan (2009)

Tabel 2.2
Batas Maksimum Cemaran Mikroba Untuk Jajanan Bakso Goreng Dan
Sate Berdasarkan Kategori Daging Olahan Dan Daging
Ayam Olahan

No	Jenis Mikroba	Batas Maksimum
1	APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
2	<i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^2 CFU/g

Sumber: Badan Pengawas Obat Dan Makanan (2009)

Tabel 2.3
Batas Maksimum Cemaran Mikroba Untuk Jajanan Es Jeruk Dan Es Buah
Berdasarkan Kategori Minuman Sirup

No	Jenis Mikroba	Batas maksimum
1	APM <i>Coliform</i>	2×10^1 CFU/ml
2	APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
3	<i>Staphylococcus aureus</i>	Negatif/ml

Sumber: Badan Pengawas Obat Dan Makanan (2009)