

**CEMARAN BAKTERI BERDASARKAN ANGKA LEMPENG TOTAL
PADA IKAN ASAP DI PASAR BATU MERAH AMBON**

SKRIPSI

**Ditulis Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Pendidikan (S. Pd) Pada Program Studi Pendidikan Biologi**



Oleh:

SITI HERNISA RUMAKAT
NIM : 160302047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI (IAIN) AMBON
2020**

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : Cemaran Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total
Pada Ikan Asap Di Pasar Batu Merah Ambon

NAMA : Siti Hernisa Rumakat

NIM : 160302047

JURUSAN/KELAS : Pendidikan Biologi / B

FAKULTAS : ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN IAIN AMBON

Telah diuji dan dipertahankan dalam sidang Munaqasyah yang diselenggarakan pada hari, Kamis Tanggal, 23 Bulan, Juli dan Tahun 2020 dinyatakan dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S. Pd) dalam Ilmu Pendidikan Biologi.

DEWAN MUNAQASYAH

PEMBIMBING I : Dr. Nur Alim Natsir, M. Si



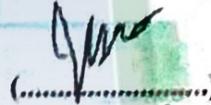
(.....)

PEMBIMBING II : Mulyadi Taslim, M. Si



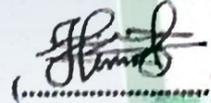
(.....)

PENGUJI I : Surati, M. Pd



(.....)

PENGUJI II : Heni Mutmainnah, M. Biotech



(.....)

Diketahui Oleh:
Ketua Jurusan Pendidikan Biologi
IAIN Ambon

Disahkan Oleh:
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah
Dan Keguruan IAIN Ambon



Janaba Renngiwur, M. Pd
NIP. 198009122005012008



Dr. Samad Umarella, M. Pd
NIP. 196507061992031003

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Siti Hernisa Rumakat
Nim : 160302047
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan
Judul : Cemaran Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total Pada Ikan Asar Di Pasar Batu Merah Ambon.

Menyatakan bahwa skripsi ini benar merupakan karya sendiri. Jika kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, dibuat atau dibantu orang lain secara keseluruhan, maka hasil ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya dan saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Ambon, 2020.

INSTITUT AGAMA ISLAM AMBON Yang Membuat Pernyataan



Siti Hernisa Rumakat

NIM. 160302047

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Barang siap yang keluar rumah untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah
hingga ia pulang.

(Hadis Riwayat Tirmidzi)

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada kedua Orang Tuaku Ayahanda Haji Udin Rumakat dan Ibunda yang tercinta Haja Fafida Rumakat atas segala perjuangan, pengorbanan dan doa untukku hingga saya telah mencapai titik akhir dimana saya telah menyelesaikan skripsi yang merupakan tugas akhir seorang mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana (S. Pd) serta saudara-saudaraku yang telah mendoakan dan memberi semangat kepada saya.

Untuk Almamaterku Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon dan untuk Jurusan Tercintaku Program Studi Pendidikan Biologi.

ABSTRAK

SITI HERNISA RUMAKAT NIM. 160302047. Dosen Pembimbing I, Dr. Nur Alim Natsir, M. Si dan Dosen Pembimbing II, Mulyadi Taslim, M. Si. Judul “Cemaran Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total Pada Ikan Asap Di Pasar Batu Merah Ambon”. Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Instiut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon.

Ikan asap merupakan hasil olahan ikan secara tradisional melalui proses pengasapan panas secara terbuka. Proses pengasapan ikan di Indonesia khususnya di Maluku, masih dilakukan dengan alat yang sederhana. Sanitasi dan higienitas produk ikan asap masih kurang diperhatikan. Ikan asap hasil olahan masyarakat harus memenuhi Standar SNI yaitu bebas dari cemaran bakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya cemaran bakteri pada ikan asap yang di jual di Pasar Batu Merah Ambon.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan eksperimen laboratorium (*Laboratory eksperiment*) Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium MIPA IAIN Ambon, yang dilaksanakan mulai tanggal 24-27 Februari 2020. Objek penelitian ini adalah cemaran bakteri pada ikan asap. Pengumpulan data diperoleh dari hasil isolasi sampel ikan asap yang dijual di pasar Batu Merah Ambon. Hasil penelitian dikatakan bahwa ikan asap yang dijual di pasar Batu Merah Ambon layak dikonsumsi karena nilai cemarannya tidak melampawi batas SNI, batas nilai ceman bakteri pada ikan asap yaitu 5×10^5 .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiga sampel ikan asap yang dijual di pasar Batu Merah Ambon tercemar bakteri namun tidak melampawi batas cemaran pada SNI. Nilai Angka Lempeng Total (ALT) pada sampel A : $41,22 \times 10^4 = 4,1 \times 10^5$ koloni/gram, sampel B : $28,17 \times 10^4 = 2,8 \times 10^5$ koloni/gram, dan sampel C : $23,52 \times 10^4 = 2,3 \times 10^5$ koloni/gram.

Kata Kunci: Ikan Asap, Cemaran Bakteri, ALT dan SNI.

KATA PENGANTAR

“Bismillahirrahmanirrahim, “Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatu”

Alhamdulillahirobbil alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi di Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Ambon.

Keterbatasan dan kekurangan dalam menyelesaikan skripsi dengan judul “Cemaran Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total Pada Ikan Asap Di Pasar Batu Merah Ambon” disadari sepenuhnya oleh penulis, dengan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, dan motivasi. Melalui kesempatan ini penulis dengan penuh ketulusan hati ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Teristimewa untuk kedua orang tuaku tercinta Bapak Haji Udin Rumakat dan Ibuku Haja Farida Rumakat yang telah melahirkan, merawan, membimbing, membesarkan, mendoakan dan berjuang demi anak-anaknya sejak bayi sampai dewasa ini dengan penuh kasih sayang yang tulus kepada kami.
2. Dr. H. Hasbollah Toisuta, M. Ag selaku Rektor IAIN Ambon beserta wakil Rektor I Bidang Akademik dan Pengembangan Lembaga Dr. Mohdar Yanlua, M. H, Wakil Rektor II, Bidang Administrasi Umum, dan perencanaan

Keuangan Dr. Ismail DP, M. Pd dan Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan dan Kerja Sama Lembaga Dr. Abdullah Latuapo, M. Pd.

3. Dr. Samad Umarellah, M. Pd selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon dan Wakil Dekan I Dr. Patma Sopamena, M. Pd wakil Dekan II Ummu Sa'idah, s. Ag., M. Pd.I, dan wakil Dekan III Dr. Ridwan Latuapo, M. Pd. I.
4. Janaba Ringiwur, M. Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi dan Surati, M. Pd selaku Sekertaris Program Studi Pendidikan Biologi.
5. Dr. Nur Alim Natsir, M. Si selaku pembimbing I dan Mulyadi Taslim, M. Si selaku pembimbing II yang telah membimbing dan meluangkan waktu, tenaga dan pikiran di sela-sela kesibukannya untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Wa Atima, S. Pd, M. Pd selaku Kepala Laboratorium MIPA IAIN Ambon beserta staf yang telah memberikan fasilitas dan bimbingan dalam proses penelitian.
7. Surati, M. Pd selaku penguji I dan Heni Mutmainnah, M. Biotech selaku penguji II yang telah bersedia meluangkan waktu untuk mengoreksi, memberikan masukan yang sifatnya membangun.
8. Surati M. Pd sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama perkuliahan berlangsung.
9. Bapak dan Ibu Dosen maupun asisten Dosen serta seluruh pegawai di lingkungan kampus Institut Agama Islam Negeri IAIN Ambon, dan

terkhususnya Dosen Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan penulis ilmu selama proses perkuliahan berlangsung.

10. Ibu Rifalna, M. Hum selaku Kepala Perpustakaan beserta staf perpustakaan IAIN Ambonyang telah menyediakan berbagai fasilitas literatur yang dibutuhkan.
11. Saudara-saudaraku Jailan Rumakat, Kalsum Rumakat, Herawati La Minggu, Ismail Rumakat, Husen Rumakat, Ponakanku tercinta Cici Inaya Rumakat dan Jabeda Rumakat serta semua saudaraku yang tak dapat penulis sebutkan satu demi satu.
12. Keluarga besar Rumakat, Geslauw, Rumbawa dan Supele yang telah memberi semangat dan doa selama penulis menempuh proses perkuliahan.
13. Sahabatku Juita Pikauli, Yunita Cahya Saleh, Ayunda Ningsih Hambara, Yali kaimudin, Nur Haida Losen, Siti Aisa Iha Laubessy, Walisma Tomia, Ani Rumberoa dan teman-teman Bio B 016 yang tak dapat penulis sebut satu demi satu yang telah membatu saya selama bersama-sama dalam bangku perkuliahan.
14. Guru Pamong Rahman Harun, S. Pd beserta guru-guru SMP Negeri 3 Banda dan Teman-teman PPKT Fitria Papa, Mefi Endang Kurnia Sari, Ratih Ilham, Windi Putri Yuliyanti dan semua teman PPKT yng tak dapat penulis sebutkan satu demi satu.
15. Ibu Pedagang Ikan Asap di Pasar Batu Merah yang telah bersedia menyediakan sampel penelitian.

Akhir kata penulis sampaikan permohonan maaf atas segala kekhilafan kepada semua pihak baik disengaja maupun tidak disengaja. Semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang telah diberikan oleh semua pihak insya Allah memperoleh imbalan yang setimpal dan semoga Allah SWT senantiasa meridhoi amal dan perjuangan kita. Amin
Ya Robbal Aalamin.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatu.

Ambon,
Penulis

Maret 2020



Siti Hernisa Rumakat

Nim: 160302047

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
AMBON

DAFTAR ISI

Halaman

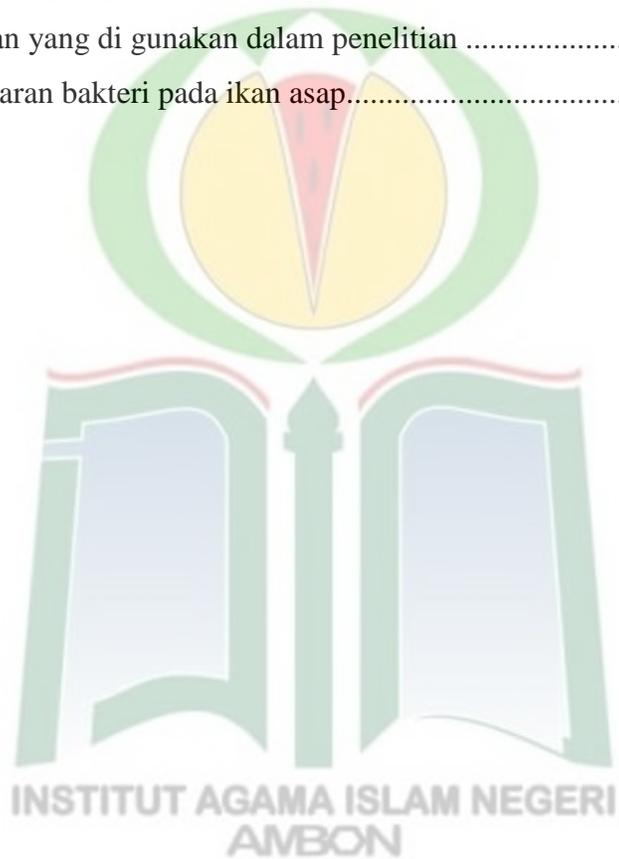
HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Manfaat Penelitian	4
E. Definisi Operasional	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Ikan Asap	7
B. Proses Pembuatan Ikan Asap	9
C. Bakteri Pada Makanan	11
D. Bakteri Pada Ikan	15
E. Angka Lempeng Total (ALT)	19
F. Keamanan Pangan	22
G. Kerangka Berfikir	25

BAB III METODE PENELITIAN	27
A. Tipe Penelitian	27
B. Waktu dan Tempat Penelitian	27
C. Objek Penelitian	27
D. Alat dan Bahan	28
E. Prosedur Penelitian.....	29
F. Analisis Data	32
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
A. Hasil	33
B. Pembahasan.....	34
BAB V PENUTUP.....	38
A. Kesimpulan	38
B. Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
DOKUMENTASI.....	42
LAMPIRAN.....	44



DAFTAR TABEL

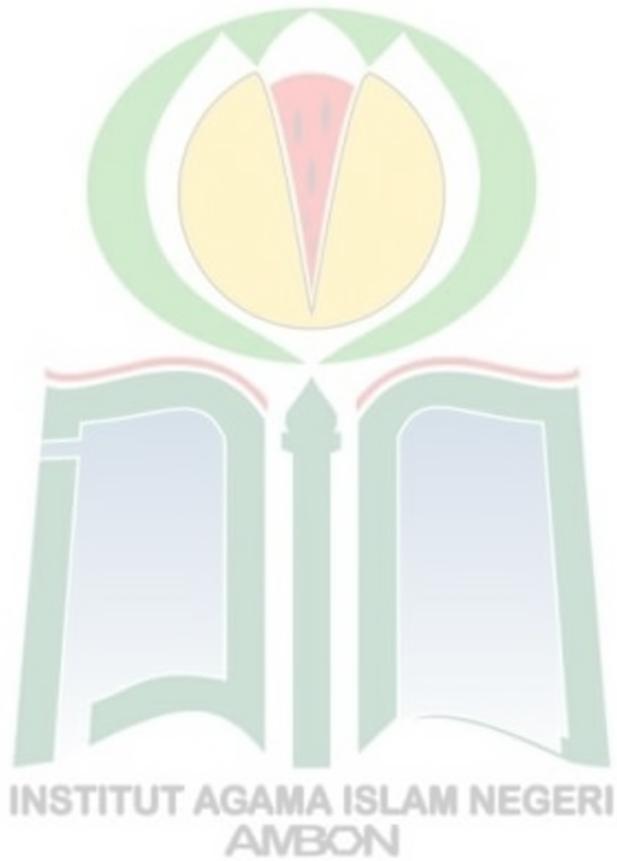
	Halaman
Tabel 2.1. Alat yang di gunakan dalam penelitian.....	28
Tabel 2.2. Bahan yang di gunakan dalam penelitian	28
Tabel 3.1. Cemaran bakteri pada ikan asap.....	33



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Daftar gambar 1.1. Bagan kerangka berfikir.....	26
---	----



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Dokumentasi	42
Lampiran 2 Lampiran..	44
Lampiran 3 Tabel SNI 3788.2009.....	45
Lampiran 4 Surat Izin Penelitian.....	46
Lampiran 5 Surat Telah Melaksanakan Penelitian	47



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan merupakan salah satu hasil kekayaan alam yang banyak digemari masyarakat untuk dijadikan sebagai lauk. Kandungan gizi yang ada pada ikan sangat banyak dan bermanfaat bagi tubuh. Zat yang terkandung di dalam daging ikan yaitu protein, vitamin, dan mineral. Ikan juga menjadi salah satu makanan yang mengandung protein dan mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh. Ikan merupakan komoditi ekspor yang mudah mengalami pembusukan dibandingkan produk daging, buah dan sayuran.

Proses pengolahan ikan secara tradisional memegang peranan penting bagi masyarakat. Pada daging ikan juga mengandung air sehingga ikan segar dapat membusuk dan tidak dapat dikonsumsi oleh manusia, Penyebab dari kerusakan ikan diakibatkan aktivitas enzim, dimana enzim yang ada di dalam tubuh ikan tersebut menguraikan organ-organ didalam tubuh ikan, kemudian adanya oksidasi lemak oleh udara sehingga timbul aroma tengik, dan aktifitas mikroba atau bakteri, sehingga masyarakat menggunakan metode pengawetan agar ikan dapat bertahan dalam beberapa waktu, metode yang digunakan dalam pengawetan ikan tersebut ada beberapa metode salah satunya yaitu metode pengasapan ikan.

Metode pengasapan yaitu salah satu metode untuk mengawetkan ikan dengan menggunakan panas yang dihasilkan dari pembakaran kayu atau tempurung kelapa. Pengasapan ini bertujuan untuk membunuh bakteri, dan merusak aktifitas enzim, mengurangi kadar air yang terkandung di dalam daging ikan. Proses

pembuatan ikan asap melalui beberapa tahapan yaitu ikan yang didapatkan dari laut di bersihkan terlebih dahulu, insang, usus, hati dan empedu yang ada di dalam perut ikan dibuang. Sisik yang melekat pun dikeluarkan dari tubuh ikan. Proses berikutnya yaitu, ikan dicuci bersih untuk menghilangkan darah yang ada pada daging ikan, selanjutnya ikan yang telah dicuci menggunakan air bersih kemudian diletakkan di tempat yang akan dilakukan proses pengasapan. Ikan diberi pengasapan hingga benar-benar matang dan ikan tersebut dibawa ke pasar untuk dijual.

Pasar adalah salah satu tempat penting yang dimiliki oleh sebuah kota. Sejak dahulu, pasar adalah tempat dimana transaksi perdagangan terjadi. Mulai sejak manusia masih mengenal transaksi dengan cara tukar barang atau barter, pasar sudah menjadi tempat yang paling sering dikunjungi manusia untuk berjual beli seperti halnya Pasar Batu Merah yang ada di Kota Ambon. Pasar Batu Merah merupakan salah satu pasar tradisional yang terletak di bagian utara kota Ambon. Pasar ini sejak dulu menjadi bagian penting aktivitas ekonomi Kota Ambon dan memberikan ruang bagi warga Ambon untuk melakukan aktifitas perdagangan. Diantara berbagai jenis kebutuhan yang dijual di pasar Batu Merah, ikan yang merupakan komoditas unggulan provinsi memiliki jumlah penjual yang cukup signifikan. Jenis ikan yang ditawarkan variatif dan terdiri dari berbagai jenis baik yang masih dalam bentuk ikan segar, ikan asin maupun ikan asap. Diantara jenis ikan yang dijual ikan asap merupakan salah satu komoditas yang banyak diminati warga kota, karena selain sebagai sumber protein, ikan asap terbelang jenis makanan yang siap saji.

Ikan asap siap saji yang diolah dari tempat pembuatan oleh beberapa masyarakat biasanya dibawa ke pasar Batu Merah untuk dijual. Namun sangat disayangkan tempat penjualan ikan asap yang siap dikonsumsi tersebut tidak tertata dengan baik, para penjual menjajakan ikan asap hanya di emperan jalan raya yang menjadi jalan utama yang merupakan jalan yang dilalui oleh berbagai jenis kendaraan bermotor, angkutan, dan manusia yang hilir mudik sehingga ikan tersebut mudah terkontaminasi oleh berbagai kotoran diantaranya pencemaran asap yang dihasilkan akibat pembakaran oleh kendaraan bermotor, debu yang ditimbulkan akibat lalu lalang kendaraan serta sampah-sampah yang berserakan. Kondisi ini sangat memprihatinkan jika terjadi musim hujan dimana jalan raya yang menjadi tempat penjualan ikan tergenang air dan jalan menjadi becek, sehingga pasar menjadi bau akibat dari sampah yang membusuk dan genangan air yang mengandung berbagai mikroba.

Kondisi pasar yang demikian membuat ikan asap menjadi mudah terkontaminasi oleh berbagai bakteri karena ikan asap tersebut dijual di pinggiran jalan raya, tidak ditutup ataupun dibungkus menggunakan plastik. Ikan tersebut hanya diletakkan didalam baskom besar dan dipamerkan di pinggiran jalan dengan tujuan agar masyarakat yang melewati jalan tersebut dengan mudah dapat melihat ikan yang dijual kemudian membelinya untuk dibawa pulang ke rumah dan dikonsumsi. Berdasarkan uraian latar belakang di atas yaitu dengan melihat kondisi pasar yang tidak higienis maka, beberapa ikan yang dijual di Pasar Batu Merah Kota Ambon akan diambil dan dijadikan sebagai sampel untuk di uji terkait dengan cemaran bakteri yang ada pada ikan tersebut.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Apakah ada cemaran bakteri pada ikan asap yang dijual di pasar Batu Merah Ambon?
2. Berapakah nilai cemaran bakteri berdasarkan Angka Lempeng Total yang disesuaikan dengan standar SNI untuk jenis ikan asap?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui cemaran bakteri pada ikan asap yang dijual di pasar Batu Merah Ambon
2. Menganalisis nilai cemaran bakteri berdasarkan Angka Lempeng Total yang disesuaikan dengan standar SNI untuk jenis ikan asap.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Mengetahui nilai cemaran bakteri pada sampel ikan asap yang dijual di Pasar Batu Merah Kota Ambon yang dianalisis berdasarkan Angka Lempeng Total Bakteri dan disesuaikan dengan SNI.

2. Bagi Masyarakat

Memberikan informasi terkait keamanan konsumsi ikan asap yang dijual di Pasar Batu Merah Kota Ambon.

3. Bagi Dunia Pendidikan

Sebagai referensi ilmiah bagi para pembaca dan peneliti lain terkait dengan keamanan konsumsi ikan asap yang dianalisis berdasarkan nilai Angka Lempeng

Total bakteri serta menjadi salah satu rujukan bagi pengembangan modul praktikum pada mata pelajaran ataupun matakuliah yang berhubungan dengan kajian Mikrobiologi.

E. Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kekeliruan dalam memahami penelitian ini maka dirumuskan beberapa definisi operasional sebagai berikut :

1. Cemaran bakteri merupakan jasad renik yang berhubungan dengan pangan. Cemaran mikroba dapat bersifat positif ataupun negatif terdapat bahan pangan tersebut, ada mikroba yang mendukung atau menambah nilai guna dari bahan pangan ada juga yang menjadi toksin atau racun jika bahan pangan dikonsumsi manusia¹.
2. Bakteri pada ikan, Bakteri patogen dapat dengan mudah mengkontaminasi ikan selama penyimpanan, distribusi dan dapat menyebabkan penyakit bagi yang mengkonsumsinya. *Escherichia coli*, *Salmonella sp.* dan *Vibrio cholerea* merupakan bakteri patogen yang ditetapkan sebagai syarat keamanan pangan ikan segar dalam Standar Nasional Indonesia².
3. Angka Lempeng Total merupakan salah satu cara untuk menghitung cemaran mikroba, dimana cara ini merupakan bagian dari metode hitung cawan. Prinsip pada metode hitungan cawan adalah jika jasad renik yang masih hidup ditumbuhkan pada media agar, maka sel jasad renik tersebut akan

¹ Hardianti Firtiani. 2017. *Survey Cemaran Bakteri Salmonella sp., Escherichia coli Dan Staphylococcus aureus Pada Otak-Otak Ikan Di Pasar Tradisional Di Bandar Lampung*. Jurnal. Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung. Hlm 9.

² Alfonsina M.Tapotubun. 2016. *Panghambatan Bakteri Patogen Pada Ikan Segar Yang Diaplikasi Caulerpa Lentillifera*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Jurnal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon. Hlm. 2.

berkembang biak membentuk koloni yang dapat dilihat langsung dan dapat dihitung dengan menggunakan mata tanpa mikroskop³.

4. Ikan asap adalah produk perikanan yang diolah secara tradisional melalui proses pengasapan. Tujuan dari proses pengasapan ini adalah mengawetkan ikan serta memberi cita rasa yang khas pada produk melalui pembakaran bahan bakar alami Wibowo dalam Febrina. Sebutan ikan asap ini berbeda-beda sesuai dengan daerah masing-masing, seperti di Maluku dikenal dengan sebutan “ikan asar”. Proses pengasapan ikan memiliki kekurangan diantaranya tekstur ikan menjadi keras saat pengasapan dilakukan pada suhu rendah dengan waktu lama. Selain itu, kadar air yang rendah pada ikan asap juga mempengaruhi pertumbuhan jamur dan kapang⁴.



³ Saphhira Cahya Dora Maria. 2015. *Uji Angka Kapang/Khamir (AKK) Dan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Temulawak Di Pasar Tradisional Klaten*. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta. Hlm. 22.

⁴ Febrina Olivia Akerin. 2018. *Cemaran mikroba pada ikan tuna asap di beberapa pasar tradisional Tobelo, Halmahera Utara, Indonesia*. Jurnal. Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Hein Namotemo. Hlm. 1.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Tipe Penelitian

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan eksperimen laboratorium (*Laboratory eksperiment*) dengan tujuan mengetahui nilai cemaran mikroba berdasarkan angka lempeng total mikroba yang disesuaikan dengan standar SNI (Standar Nasional Indonesia) pada produk makanan hasil olahan ikan asap yang di jual di pasar Batu Merah Ambon.

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama 4 hari, tanggal 24-27 Februari 2020.

2. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian bertempat Laboratorium MIPA IAIN Ambon.

C. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah cemaran bakteri berdasarkan nilai Angka Lempeng Total pada ikan asap yang dijual di Pasar Batu Merah Ambon.

D. Alat dan Bahan

Tabel 2.1. Alat yang di gunakan dalam penelitian.

No.	Alat	Fungsi
1.	Autoklaf	Mensterilkan alat dan bahan.
2.	Inkubator	Tempat menginkubasi.
3.	Hot plate stirer	Memanaskan media pertumbuhan yang dibuat dengan teknik pengadukan.
4.	Neraca analitik	Menimbang media dan sampel.
5.	Vortex	Menghomogenkan campuran bahan yang ada dalam tabung reaksi.
6.	Labu erlemeyer	Wadah pembuatan media,
7.	Gelas ukur	Mengukur volume larutan.
8.	Cawan petri	Wadah penyimpanan dan pembuatan kultur media.
9.	Tabung reaksi	Pengujian sampel dengan teknik pengenceran bertingkat.
10.	Bunsen	Pemanasan, pembakaran dan sterilisasi
11.	Mikro pipet dan Tip	Memindahkan cairan yang berukuran skala kecil.
12.	Lumpang dan Alu	Menghaluskan sampel.
13.	Batang penyebar	Meratakan sampel uji.

Tabel 2.2. Bahan yang digunakan dalam penelitian.

No.	Bahan	Fungsi
1.	<i>Nutrien agar</i> (NA)	Media pertumbuhan mikroba.
2.	Ikan Asap	Sampel yang dijadikan objek pengamatan.
3.	Aquadest	Melarutkan bahan.
4.	Alkohol 70%	Mensterilkan tangan dan meja tempat bekerja.
5.	Spirtus	Bahan bakar pada bunsen untuk sterilisasi.
6.	Kapas	Menyumbat mulut tabung reaksi.
7.	Kertas lebel	Memberi lebel pada tabung.
8.	Aluminium foil	Menutup mulut labu erlenmeyer.

E. Prosedur Penelitian

1. Tahap Pengambilan Sampel

Lokasi pengambilan sampel ikan asap di pasar Batu Merah Ambon. Jenis ikan yang di gunakan dalam penelitian ini yaitu ikan asap cakalang yang diambil dari setiap pedagang yang menjual ikan asap, ada tiga titik penjual dari setiap pedagang diambil sebanyak 1 ekor dan sampel tersebut diambil pada jam 10:00 wit. Sampel yang telah diambil dimasukkan ke dalam plastik selanjutnya sampel tersebut dibawa ke Laboratorium MIPA IAIN Ambon untuk tahap pengujian.

2. Tahap Persiapan

Menyiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian seperti erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, mikro pipet, tip serta media pertumbuhan bakteri yaitu *Nutrien agar* (NA). Peralatan yang akan digunakan sebelumnya harus disterilkan terlebih dahulu. Alat yang tahan terhadap suhu tinggi disterilkan dengan menggunakan oven dengan suhu 180°C selama 2 jam, sedangkan alat yang tahan terhadap tekanan tinggi disterilkan kedalam autoklaf dengan suhu 121°C , tekanan 1 atm dan dipertahankan selama 15 menit.

3. Pembuatan Media *Nutrien agar*

- a. Menimbang secukupnya media (*Nutrien agar*) sesuai takaran yang dibutuhkan. Sebelumnya media dihitung dengan menggunakan rumus untuk memperoleh takaran yang tepat dlam pengujian.
- b. Siapkan labu erlenmeyer yang berisi aquadest, kemudian masukkan media yang telah ditimbang.

- c. Media dipanaskan sampai mendidih dan tercampur homogen dengan menggunakan hot plate stirer.
 - d. Angkat media dari atas hot plate, sumbat mulut erlenmeyer yang berisi media dengan menggunakan kapas dan dilapisi dengan aluminium foil
 - e. Media yang telah disiapkan selanjutnya akan disterilisasi dengan menggunakan autoklaf.
 - f. Media *Nutrien agar* yang telah disterilisasi siap untuk digunakan dalam pengujian.
4. Pembuatan Medium Pengenceran
- a. Siapkan botol sampel dan tabung reaksi sebanyak yang dibutuhkan dalam penelitian. Setiap sampel uji membutuhkan 1 botol sampel berisi aquadest 90 ml dan 6 seri tabung yang berisi aquadest sebanyak 9 ml.
 - b. Masukkan aquadest sebanyak 9 ml dengan menggunakan gelas ukur pada masing-masing tabung reaksi. Prosedur ini dilakukan dengan menyesuaikan jumlah tabung reaksi yang dibutuhkan sesuai banyaknya sampel uji.
 - c. Sumbat mulut tabung reaksi dengan menggunakan kapas. Tabung reaksi yang berisi aquadest kemudian disterilkan kedalam autoklaf.
 - d. Medium pengenceran yang telah disterilkan siap untuk digunakan dalam pengujian.
5. Pengujian Sampel Ikan Asap
- a. Menimbang 10 gr sampel dan dihaluskan menggunakan lumpang dan alu secara aseptik.

- b. Memasukkan sampel yang telah ditimbang dan dihaluskan ke dalam botol yang berisi 90 ml aquadest steril. Homogenkan campuran tersebut dengan menggunakan vortex.
 - c. Memipet sampel uji dari dalam botol dengan menggunakan pipet mikro sebanyak 1 ml, kemudian masukkan kedalam tabung reaksi berisi 9 ml aquadest steril untuk melakukan pengenceran bertingkat. Prosedur ini dilakukan mulai dari tabung pertama yaitu 10^{-1} sampai pada tabung ke enam yaitu 10^{-6} .
 - d. Prosedur ini dilakukan secara aseptik yaitu dekat dengan api bunsen untuk semua sampel yang diuji.
6. Isolasi Sampel Bakteri Pada Ikan Asap.
- a. Menuang media *Nutrien agar* yang steril ke dalam cawan petri secukupnya yaitu 20 ml dekat dengan api bunsen. Biarkan sampai media dingin dan padat.
 - b. Menyiapkan media *Nutrien agar* untuk proses isolasi sampel uji. Pipet sampel uji dari tabung yang telah dilakukan pengenceran dengan cara memindahkan sebanyak 1 ml dengan menggunakan pipet mikro kedalam cawan petri. Tabung pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} dan 10^{-6} diisolasi kedalam cawan petri dengan metode duplo.
 - c. Meratakan sampel uji yang diisolasi kedalam cawan petri dengan menggunakan batang penyebar secara aseptik yaitu dekat dengan api bunsen.

- d. Menginkubasi sampel uji yang telah diisolasi kedalam inkubator selama 1x 24 jam pada suhu 30° C.
- e. Melakukan pengamatan setelah masa inkubasi selesai untuk pengambilan data jumlah koloni bakteri yang tumbuh pada cawan petri. Perhitungan koloni dilakukan dengan menggunakan colony counter.

F. Analisis Data (rumus ALT)

Data diperoleh dari hasil perhitungan jumlah koloni pada ikan asap yang telah dianalisis dengan menggunakan rumus perhitungan angka lempeng total untuk mendapatkan rata-rata koloni bakteri. Data tersebut disajikan secara deskriptif kualitatif dan mengacu pada standar SNI angka lempeng total bakteri untuk menentukan layak atau tidaknya ikan asap tersebut untuk dikonsumsi.

Rumus Angka Lempeng Total :

$$\text{Koloni} = \sum \text{koloni} \times \frac{1}{F_p} \times 1 \text{ ml}$$

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Nilai cemaran mikroba pada sampel ikan asap belum melampaui ambang batas SNI. Ambang batas SNI pada ikan asap yaitu 5×10^5 .
2. Pada tiga titik penjualan ikan asap yang dijadikan sebagai sampel penelitian nilai cemarannya pada sampel A = $4,1 \times 10^5$ koloni/gram, sampel B = $2,8 \times 10^5$ koloni/gram dan sampel C = $2,3 \times 10^5$ koloni/gram.

B. Saran.

1. Bagi produsen yang mengolah ikan asap hendaknya memperhatikan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya kontaminasi agar ikan yang diproduksi aman untuk dikonsumsi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap parameter cemaran mikroba yang lainnya seperti jamur (kapang).

DAFTAR PUSTAKA

- Azri Hilma. 2012. *Mutu Ikan Selais Asap (Ompok hypophthalmus) Unit Pengolahan Tradisional Di Teluk Petai Kampar Riau*, Skripsi Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor,. Hlm. 4.
- Aziz Ikhwan. 2009. *Isolasi Salmonella spp Pada Tiga Jenis Ikan Di Wilayah Bogor Serta Uji Ketahanannya Terhadap Pengaruh Proses Pengukusan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor,. Hlm. 12-14.
- Akba Yasin Muhammad, Diansyah Gusti, dan Isnaini. 2014. *Deteksi Cemaran Bakteri Salmonella sp. Pada Ikan Teri (Stolephorus Spp.) Hasil Perikanan Di Perairan Sungsang Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan*. Jurnal. FMIPA Universitas Sriwijaya,. Hlm. 2.
- Apelabi Clayu Priska, Wuri A. Diana dan Senam E Urias Mxs. 2015. *Perbandingan Nilai Total Plate Count (Tpc) Dan Cemaran Salmonella sp. Pada Ikan Tongkol (Eutynnus sp.) Yang Dijual Di Tempat Pelelangan Ikan (Tpi), Pasar Tradisional Dan Pedagang Ikan Eceran Di Kota Kupang*. Jurnal. Fakultas Kedokteran Hewan. Hlm. 2.
- Dewi Mutiara Meylisa. 2016. *Uji Angka Kapang/Khamir (AKK) Dan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Temulawak Di Pasar Tarumanegara Magelang*. Skripsi. Fakultas Farmasi Universitas Sanata Dharma Yogyakarta Hlm. 17-18.
- Fuadi Anto, Supriadi Agus, dan Nopianti Rodiana. 2015. *Evaluasi Keamanan Ikan Asap di Dusun I Epil Kecamatan Lais Kabupaten Musi Banyuasin*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Hlm. 1.
- Firtiani Hardianti. 2017. *Survey Cemaran Bakteri Salmonella sp., Escherichia coli Dan Sthaphylococcus aureus Pada Otak-Otak Ikan Di Pasar Tradisional Di Bandar Lampung*. Jurnal. Fakultas Pertanian Universitas Lampung Bandar Lampung. Hlm 9.
- Febrina Olivia Akerin. 2018. *Cemaran mikroba pada ikan tuna asap di beberapa pasar tradisional Tobelo, Halmahera Utara, Indonesia*. Jurnal. Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Sains, Teknologi dan Kesehatan, Universitas Hein Namotemo. Hlm. 1.

- Himawati Endang. 2010. *Pengaruh Penambahan Asap Cair Tempurung Kelapa Destilasi Dan Redestilasi Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologi, Dan Sensoris Ikan Pindang Layang (Decapterus spp) Selama Penyimpanan*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta. Hlm. 20.
- Hukmi Fadhila. 2019. *Analisis Kelayakan Pengembangan Usaha Pengolahan Ikan Asap*. Skripsi. Fakultas Ekonomi Dan Manajemen Institut Pertanian Bogo. Hlm. 9.
- Julman Hadi dan Widawati Lina. 2015. *Analisis Sanitasi Dan Cemaran Mikroorganisme Ikan Asap Lele Di Bengkulu*. Jurnal. Fakultas Pertanian, UNIVED. Hlm. 3.
- Khairan Puteri Dini. 2017. *Modifikasi Ukuran Cawan Petri Pada Uji Mikroba Kopi Bubuk Dan Kopi Instan*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Hlm. 4.
- Manullang Sanina Brigita. 2018. *Identifikasi Cemaran Enterobacteriaceae Pada Nugget Ayam Curah Dan Nugget Ayam Kemasan Di Bandar Lampung*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Bandar Lampung. Hlm .23-24.
- Mamuaja. F. Christine. 2016. *Pengawasan Mutu Dan Keamanan Pangan*. Skripsi. Universitas Sam Ratulangi Manado, Hlm. 42.
- Mawaddah Ighnatul. 2015. *Analisis Keamanan Pangan Pada Produk Kerupuk Mie Di Kabupaten Tegal*. Skripsi. Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Hlm. 13-15.
- Mailoa Nelce Meigy, Lokollo Edir, Nendissa Marlen Dessyre dan Harsono Indriani Pavita. 2019. *Karakteristik Mikrobiologi Dan Kimiawi Ikan Tuna Asap*. Jurnal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura. Hlm. 2.
- Maruk S Safriyanto, Siswohutomo Gatot dan Rostiati Dg Rahmat. 2017. *Identifikasi Cemaran Bakteri Escherichia coli Pada Ikan Layang (Decapterus russelli) Segar Di Berbagai Pasar Kota Palu*. Jurnal. Ilmu Pertanian Pascasarjana Universitas Tadulako, Hlm. 1-2.
- Mursalim. 2018. *Pemeriksaan Angka Lempeng Total Bakteri Pada Minuman Sari Kedelai Yang Diperjualbelikan Di Kecamatan Manggala Kota Makassa*. Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Makassar, Hlm. 3-4.
- Maria Dora Cahya Saphhhira, 2015. *Uji Angka Kapang/Khamir (AKK) Dan Angka Lempeng Total (ALT) Pada Jamu Gendong Temulawak Di Pasar Tradisional Klaten*. Skripsi. Fakultas Farmasi Unifersitas Sanata Dharma Yogyakarta. Hlm. 22.

- Mardiana Novita, Waluyo Sri, Ali Mahrus. 2014. *Analisis Kualitas Ikan Sembilang (Paraplotosus Albilabris) Asap Di Kelompok Pengolahan Ikan "Mina Mulya" Kecamatan Pasir Sakti Lampung Timur*. Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Hlm. 6-7.
- Nadanti A. 2015. *Gambaran Higiene Sanitasi Pengelolaan Es Buah Yang Terkontaminasi Bakteri Coliform Di Kelurahan Pisang Kota Tangerang Selatan*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Dan Ilmu Kesehatan. Hlm 14-17.
- Paputunga Sutrisni Tri, Wonggo Djuhria, J Lena dan Damongilala. 2015. *Kajian Mutu Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis l.) Asap Utuh Yang Dikemas Vakum Dan Non Vakuum Selama Proses Penyimpanan Pada Suhu Ru* Jurnal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado. Hlm. 1.
- Susianawati Rini. 2006. *Kajian Penerapan Gmp Dan Ssop Pada Produk Ikan Asin Kering Dalam Upaya Peningkatan Keamanan Pangan Di Kabupaten Kendal*. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang. Hlm. 23-24.
- Sulfiani, Sukainah Andi dan Mustarin Amirah. 2017. *Pengaruh Lama Dan Suhu Pengasapan Dengan Menggunakan Metode Pengasapan Panas Terhadap Mutu Ikan Lele Asap*. Jurnal. Pendidikan Teknologi Pertanian. Hlm. 2.
- Sinabariba. C. M. N. 2017. *Uji Angka Lempeng Total Pada Teh Kering Dalam Kemasan*. Jurnal. Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara Medan. Hlm. 10.
- Sariwida. 2018. *Analisis Cemaran Total Bakteri Dan Keberadaan Baktericoliform Pada Kopi Bubuk Arabika (Coffea arabica L.) Di Desa Pasar Simpang Tiga, Desa Paya Gajah Dan Desa Reje Guru Kecamatan Bukit Kabupaten Bener Meria*. Skripsi. Program Studi Biologi Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam-Banda Aceh. Hlm. 48.
- Tapotubun M. Alfonsina. 2016. *Panghambatan Bakteri Patogen Pada Ikan Segar Yang Diaplikasi Caulerpa Lentillifera*. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan. Jurnal. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura Ambon. Hlm. 2.

DOKUMENTASI



Gambar 1. Persiapan alat-alat dalam penelitian



Gambar 2. Penimbangan media *Nutrien agar*



Gambar 3. Proses Pembuatan Media



Gambar 4. Sampel ikan asap



Gambar 5. Proses penuangan median *Nutrien agar* dalam cawan



Gambar 6. Isolasi sampel ikan asap



Gambar 6. Proses inkubasi media dalam inkubator



Gambar 7. Perhitungan koloni bakteri



Gambar 12. Perhitungan koloni bakteri dalam cawan



Gambar 10. Pedagang yang menjual ikan asap



Gambar 11. Pedagang yang menjual ikan asap



Gambar 9. Lokasi penjualan ikan asap

Lampiran 2.

LAMPIRAN

Perhitungan Koloni Yang Memenuhi Syarat 30-300 Pada Sampel Ikan Asap.

Sampel	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	Rata-rata koloni.
Ikan A	118	53,5	30,5	$118 \times 10^{-4} \rightarrow 118 \times 10^{-4}$ $53,5 \times 10^{-5} \rightarrow 5,35 \times 10^{-4}$ $30,5 \times 10^{-6} \rightarrow \underline{0,305 \times 10^{-4}}$ $41,22 \times 10^{-4}$
Ikan B	83,5	60	42	$83,5 \times 10^{-4} \rightarrow 83,5 \times 10^{-4}$ $60 \times 10^{-5} \rightarrow 0,60 \times 10^{-4}$ $42 \times 10^{-6} \rightarrow \underline{0,42 \times 10^{-4}}$ $28,17 \times 10^{-4}$
Ikan C	66	45,5	27	$66 \times 10^{-4} \rightarrow 66 \times 10^{-4}$ $4,55 \times 10^{-5} \rightarrow \underline{4,55 \times 10^{-4}}$ $23,52 \times 10^{-4}$

Hasil Rata-Rata Koloni Sampel Ikan Asap.

Sampel	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	Rata-rata koloni.
Ikan A	118	53,5	30,5	$41,22 \times 10^4 \rightarrow 4,1 \times 10^5$ koloni/gram
Ikan B	83,5	60	42	$28,17 \times 10^4 \rightarrow 2,8 \times 10^5$ koloni/gram
Ikan C	66	45,5	27	$23,52 \times 10^4 \rightarrow 2,3 \times 10^5$ koloni/gram

Sampel A :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \sum \text{koloni} \times \frac{1}{Fp} \times 1 \text{ ml}^{-4} \\ &= 41,22 \times \frac{1}{10^{-4}} \times 1 \text{ ml} \\ &= 41,22 \times 10^4 \end{aligned}$$

Sampel B :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \sum \text{koloni} \times \frac{1}{Fp} \times 1 \text{ ml}^{-4} \\ &= 28,17 \times \frac{1}{10^{-4}} \times 1 \text{ ml} \\ &= 28,17 \times 10^4 \end{aligned}$$

Sampel C :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah} &= \sum \text{koloni} \times \frac{1}{Fp} \times 1 \text{ ml}^{-4} \\ &= 23,52 \times \frac{1}{10^{-4}} \times 1 \text{ ml} \\ &= 23,52 \times 10^4 \end{aligned}$$

Rata-rata koloni dan koloni yang di laporkan setelah dihitung dengan persamaan.

Sampel	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	Rata-rata koloni.
Ikan A	118	53,5	30,5	$41,22 \times 10^4 \rightarrow 4,1 \times 10^5$ koloni/gram
Ikan B	83,5	60	42	$28,17 \times 10^4 \rightarrow 2,8 \times 10^5$ koloni/gram
Ikan C	66	45,5	27	$23,52 \times 10^4 \rightarrow 2,3 \times 10^5$ koloni/gram

Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan





Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Istilah dan definisi	1
3 Persyaratan cemaran mikroba dalam pangan.....	2
4 Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan.....	2
Lampiran A (informatif) Kajian keamanan cemaran mikroba.....	20
Bibliografi.....	36
Tabel 1 - Batas Maksimum Cemaran Mikroba Dalam Pangan.....	2



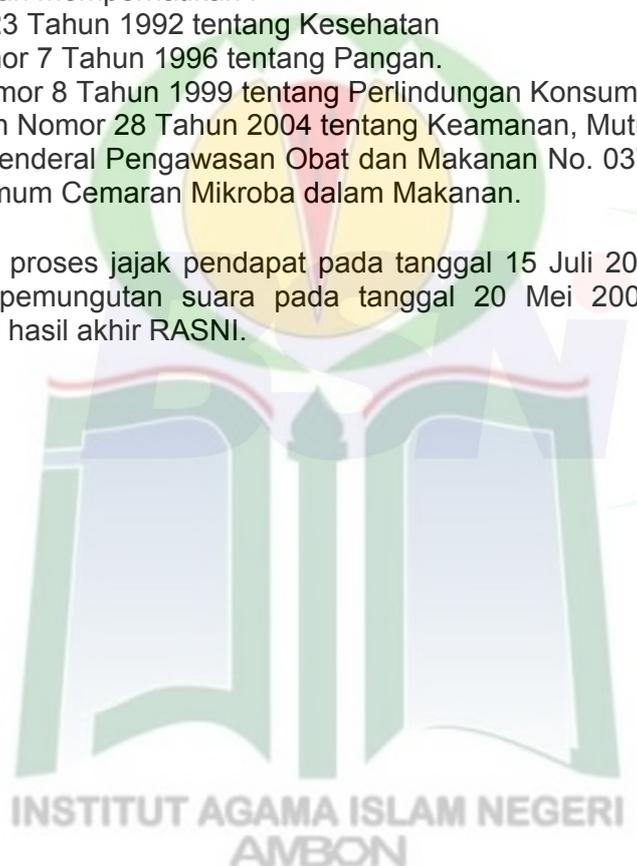
Prakata

Standar Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan disusun dan dirumuskan oleh Panitia Teknis 67-02 Bahan Tambahan Pangan dan Kontaminan. Standar ini telah dibahas dalam rapat teknis, dan terakhir dirumuskan dalam rapat konsensus nasional di Bogor tanggal 16 Januari 2008 yang dihadiri oleh wakil-wakil produsen, konsumen, asosiasi, perguruan tinggi, serta instansi pemerintah terkait sebagai upaya untuk meningkatkan keamanan pangan mengingat mikroba merupakan penyebab kebusukan pangan dan penyakit akibat pangan yang paling utama yang berbahaya apabila dikonsumsi manusia.

Standar ini disusun dengan memperhatikan :

1. Undang-undang No 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan
2. Undang-undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang Pangan.
3. Undang –undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen
4. Peraturan Pemerintah Nomor 28 Tahun 2004 tentang Keamanan, Mutu dan Gizi Pangan.
5. Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03726/B/ SK/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Makanan.

Standar ini telah melalui proses jajak pendapat pada tanggal 15 Juli 2008 sampai dengan 15 Oktober 2008 dan pemungutan suara pada tanggal 20 Mei 2009 sampai dengan 20 Agustus 2009 dengan hasil akhir RASNI.



INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
AMBON

Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan istilah dan definisi, persyaratan cemaran mikroba dalam pangan, dan batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan.

2 Istilah dan definisi

2.1

pangan

segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun yang 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

2.2

kategori pangan

pengelompokan pangan berdasarkan jenis pangan tersebut

2.3

cemaran

bahan kimia, fisik, biologik yang keberadaannya dalam pangan pada batas tertentu dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan

2.4

mikroba disebut juga mikroorganisme atau jasad renik

mahluk hidup sederhana yang terbentuk dari satu atau beberapa sel yang hanya dapat dilihat dengan bantuan suatu peralatan khusus (mikroskop) mencakup virus, bakteri, mikro alga, protozoa, khamir dan kapang

2.5

cemaran mikroba

mikroba yang keberadaannya dalam pangan pada batas tertentu dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan

2.6

jenis cemaran mikroba

jenis dan atau jumlah mikroba yang keberadaannya dalam pangan pada batas tertentu dapat menimbulkan risiko terhadap kesehatan

2.7

batas maksimum

secara kuantitatif dinyatakan sebagai jumlah maksimum mikroba yang diizinkan terdapat dalam pangan dinyatakan dalam angka atau jumlah koloni per satuan berat atau volume, dan secara kualitatif dinyatakan sebagai negatif per satuan berat atau volume tertentu

2.8

koloni

pertumbuhan mikroba pada media kultur padat dan semi padat yang dapat dilihat secara visual

2.9

Angka Paling Mungkin (APM) disebut juga *The Most Probable Number (MPN)*

angka perkiraan (per ml / per gram atau per 100 ml / per 100 gram) mikroba yang ada dalam contoh, berdasarkan pada keberadaannya dalam alikuot replikat yang disiapkan melalui pengenceran desimal

2.10

Angka Lempeng Total (ALT) disebut juga *Total Plate Count (TPC)*

jumlah mikroba aerob mesofilik per gram atau per mililiter contoh yang ditentukan melalui metode standar

2.11

bakteri

mikroba bersel tunggal yang memiliki dinding sel, berkembang biak dengan membelah diri, dan mempunyai empat bentuk utama yaitu kokus (bulat), basil (seperti batang), koma dan spiral

2.12

kapang

mikroba terdiri dari lebih dari satu sel berupa benang-benang halus yang disebut hifa, kumpulan hifa disebut miselium, berkembang biak dengan spora

2.13

khamir disebut juga ragi

mikroba bersel tunggal berbentuk bulat-lonjong dan memperbanyak diri melalui pembentukan tunas atau askospora, tetapi tidak membentuk miselium

3 Persyaratan cemaran mikroba dalam pangan

3.1 Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan tercantum dalam Pasal 4.

3.2 Cemaran mikroba sebagaimana dimaksud dalam 3.1 telah dikaji keamanannya dan tercantum pada Lampiran A.

3.3 Jika pengujian Enterobacteriaceae menunjukkan hasil negatif per 10 gram pada kategori pangan 13.1 formula lanjutan, dan negatif per 2 x 1 gram pada kategori pangan 01.0 Produk susu dan analognya dan kategori pangan 13.2 Makanan bayi dan anak dalam masa pertumbuhan; maka tidak diperlukan pengujian coliform.

4 Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan

Tabel 1 - Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
01.0	Produk-produk susu dan analognya, kecuali yang termasuk kategori 02.0		
01.1	Susu dan minuman berbasis susu		

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) untuk diproses lebih lanjut (susu sapi, kuda, kambing, dan ternak lain)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/ml
		Koliform	2 x 10 ¹ koloni/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif /25ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
	Susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) untuk konsumsi langsung, (susu sapi, kuda, kambing, dan kerbau)	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/ml
		Koliform	2 x 10 ¹ koloni/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif /25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif/25 ml
	Susu pasteurisasi (tawar atau berperisa)	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/ml
		APM Koliform	10/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif /25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif /25 ml
	Susu steril dan susu UHT (tawar atau berperisa)	ALT (30 °C, 72 jam) setelah inkubasi selama 15 hari	< 10 koloni/0,1 ml
01.2	Susu fermentasi dan produk susu hasil hidrolisa enzim negati (tawar)		
	Susu fermentasi (yoghurt) tawar atau berperisa	APM Koliform	10/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif /25 ml
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif /25 ml
01.3	Susu kental dan analognya (tawar)		
	Susu evaporasi dan susu skim evaporasi	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
		APM Koliform	10/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
	Susu kental manis dan susu skim kental manis (tawar atau berperisa)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
	Krimer nabati bubuk	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
01.4	Krim (tawar) dan sejenisnya		
	Krim pasteurisasi	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/ 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif/25 g
01.5	Susu bubuk dan krim bubuk dan bubuk analog (tawar)		
	Susu bubuk dan susu skim bubuk	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni /g
		APM Koliform	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Buttermilk bubuk	ALT (30 °C, 72 jam)	2 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	10 koloni/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
01.6	Keju dan keju analog		
	Keju (semua jenis)	APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/ 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif /25 g
01.7	Makanan pencuci mulut berbahan dasar susu (misalnya puding, yogurt berperisa atau yogurt dengan buah)		
	Es krim	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni /g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif/25 g
	Puding matang, dingin dan beku	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
01.8	Whey dan produk whey, kecuali keju whey		
	Whey bubuk	APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
	Tepung es krim	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni /g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
02.0	Lemak, minyak dan emulsi minyak		
	Mentega	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		Koliform	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif/25 g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Margarin, lemak reroti	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
03.0	Es untuk dimakan (<i>edible ice</i>), termasuk <i>sherbet</i> dan <i>sorbet</i>		
	Es batu, es lilin, es berperisa	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
04.0	Buah dan sayur (termasuk jamur, umbi, kacang-kacangan termasuk kacang kedelai dan lidah buaya), rumput laut, biji-bijian		
04.1	Buah		
04.1.1	Buah segar	APM <i>Escherichia coli</i>	< 20/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
04.1.2	Buah olahan		
	Buah kering (kismis, sale pisang, mangga, dll)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		kapang/khamir	5 x 10 ¹ koloni/g
	Manisan buah basah	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Manisan buah kering	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
	Buah dalam kaleng	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/g
		APM Koliform	< 3 /g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	negatif/g
	Jem, jeli buah dan marmalad	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Clostridium sp</i>	< 1 x 10 ¹ koloni/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Jeli agar	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Santan cair, pasta kelapa, krim kelapa	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Kelapa parut kering	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM Koliform	100/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Nata dalam kemasan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Lempok dan analognya berbasis buah	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	20 /g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	< 1 x 10 ¹ koloni/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Keripik berbasis buah	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
04.2	Sayuran (termasuk jamur, akar, umbi, dan aloe vera), rumput laut, kacang-kacangan dan polong-polongan serta biji-bijian		
04.2.1	Sayuran, kacang-kacangan dan biji-bijian segar		
	Sayuran segar untuk konsumsi langsung	APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
04.2.2	Sayuran, rumput laut, kacang-kacangan dan biji-bijian olahan		
	Sayuran beku	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		Koliform	5 x 10 ² koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		Kapang	1 x 10 ² koloni/g
	Sayuran kering	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		Koliform	5 x 10 ² koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	Negatif/25 g
		Kapang	1 x 10 ² koloni/g
	Acar dan sayuran asin	APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
	Sayuran dalam kaleng	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	negatif/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Biji-bijian dan kacang-kacangan (kacang mede, kacang tanah, kedelai, kacang hijau, kacang merah, kacang tolo, emping melinjo)	APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		Kapang	1×10^4 koloni/g
	Biji kakao	APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		Kapang	1×10^4 koloni/g
	Keripik berbasis sayur, umbi-umbian dan kacang-kacangan (gadung, singkong, talas, kentang, ubi jalar, jamur)	ALT (30 °C, 72 jam)	1×10^4 koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^2 koloni/g
		Kapang	5×10^1 koloni/g
	Kue berbasis sayur, umbi-umbian dan kacang-kacangan (gadung, singkong, talas, kentang, ubi jalar, jamur)	ALT (30 °C, 72 jam)	1×10^4 koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^2 koloni/g
		Kapang dan khamir	1×10^2 koloni/g
05.0	<i>Confectionery</i>		
05.1	Produk kakao dan coklat termasuk coklat imitasi dan pengganti coklat		
	Kakao bubuk, kakao massa	ALT (30 °C, 72 jam)	3×10^4 koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		Kapang dan khamir	1×10^2 koloni/g
	Produk coklat dan kakao	ALT (30 °C, 72 jam)	1×10^4 koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		Kapang dan khamir	1×10^2 koloni/g
05.2	<i>Confectionery</i> meliputi permen keras dan lunak, nougat, dll, diluar produk pangan kategori 05.1, 05.3 dan 05.4		
	Kembang gula keras	ALT (30 °C, 72 jam)	5×10^2 koloni/g
		APM Koliform	20 /g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^2 koloni/g
		Kapang dan khamir	2×10^2 koloni/g
	Kembang gula lunak bukan jeli	ALT (30 °C, 72 jam)	5×10^2 koloni/g
		APM Koliform	20 /g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^2 koloni/g
		Kapang dan khamir	2×10^2 koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Kembang gula lunak jeli	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
05.3	Kembang gula karet, kembang gula nirgula	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ³ koloni/g
		APM Koliform	20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
06.0	Serealia dan produk-produk serealia yang merupakan produk turunan dari biji serealia, akar-akaran dan umbi-umbian, kacang-kacangan, polong-polongan dan empelur (bagian dalam batang tanaman), selain produk-produk bakeri pada kategori pangan 07.0		
06.1	Biji-bijian utuh, patahan, atau serpihan, termasuk beras	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		Kapang	1 x 10 ⁴ koloni/g
06.2	Tepung-tepungan dan pati-patian		
	Tepung tapioka, tepung hunkwee, tepung kacang hijau, tepung singkong, tepung sagu, tepung garut, tepung jagung, tepung gandum, tepung beras, tepung siap pakai untuk kue, tepung aren	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	10/ g
		<i>Bacillus cereus</i>	< 1 x 10 ⁴ koloni/g
		Kapang	1 x 10 ⁴ koloni/g
	Tepung pisang	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/ g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ⁴ koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
06.3	Serealia untuk sarapan, termasuk <i>rolled oats</i>		
	Sereal untuk sarapan tanpa susu	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Susu sereal bubuk	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	100 /g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
06.4	Pasta dan mi serta produk sejenisnya (misalnya <i>rice paper</i> , vermiseli beras/bihun), pasta kedelai dan mi kedelai		
	Bihun, spagetti, mi kering, sohun, mi instan, makaroni, pasta kering produk akhir sereal yang masih perlu pengolahan lebih lanjut	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		Kapang	1 x 10 ⁴ koloni/g
	Mi basah, pasta mentah	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		Kapang	1 x 10 ⁴ koloni/g
06.6	Tepung bumbu	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ⁴ koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ⁴ koloni/g
06.7	Kue beras		
	Dodol, wingko, yangko berbasis tepung beras ketan dan wajik	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	10 koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
06.8	Produk-produk kedelai		
	Tauco	APM Koliform	10/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		Kapang	< 10 koloni /g
	Produk olahan Tempe	APM Koliform	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
	Sari kedelai	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁴ koloni/ml
		APM Koliform	20/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3 /ml
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ³ koloni/ml
Kapang	5 x 10 ¹ koloni/ml		

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Bakpia kacang hijau	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang	1 x 10 ² koloni/g
07.0	Produk bakeri		
07.1	Roti dan produk bakeri tawar dan premiks (termasuk tepung panir)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ⁴ koloni/g
07.2	Produk bakeri istimewa (manis, asin, gurih)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	20 /g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
08.0	Daging dan produk daging, termasuk daging unggas dan daging hewan buruan		
08.1	Daging, daging unggas dan daging hewan buruan mentah		
08.1.1	Daging ayam segar, beku (karkas dan tanpa tulang) dan cincang	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		Koliform	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Escherichia coli</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Campylobacter sp</i>	negatif/25 g
08.1.1	Daging segar, beku (karkas dan tanpa tulang) dan daging cincang	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		Koliform	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Escherichia coli</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Campylobacter sp</i>	negatif/25 g
08.2	Produk olahan daging, daging unggas dan daging hewan buruan, utuh/potongan		
	Dendeng sapi, daging asap yang diolah dengan panas	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ³ koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Produk daging kering (termasuk abon); kerupuk kulit, kerupuk paru, keripik usus ayam	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
08.3	Produk olahan daging, daging unggas dan daging hewan buruan, dihaluskan		
	Daging olahan dan daging ayam olahan (bakso, sosis, naget, burger)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Sosis masak (tidak dikalengkan, siap konsumsi)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	10 koloni/g
		<i>Listeria monocytogenes</i>	negatif/25 g
	<i>Corned beef</i> dalam kaleng, sosis dalam kaleng	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	negatif/g
09.0	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata		
09.1	Ikan dan produk perikanan segar, termasuk moluska, krustase dan ekinodermata		
09.1.1	ikan segar	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	negatif/25 g
09.1.2	Moluska, krustase dan ekinodermata segar	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	negatif/25 g
09.2	Ikan dan produk perikanan lainnya termasuk moluska, krustase dan ekinodermata yang sudah mengalami pengolahan		
09.2.1	Ikan, filet ikan dan produk perikanan meliputi moluska, krustase dan ekinodermata yang dibekukan	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g
09.2.2	Ikan, filet ikan dan hasil perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata berlapis tepung yang dibekukan	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
09.2.3	Hancuran dan sari ikan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata yang dibekukan	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g
09.2.4	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata yang dikukus atau rebus dan atau goreng	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
09.2.5	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, krustase dan ekinodermata yang diasap, dikeringkan, difermentasi dengan atau tanpa garam	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, crustacea dan ekinoderma yang diasap dengan atau tanpa garam	Kapang	< 1 x 10 ² koloni/g
		ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
	Ikan dan produk perikanan termasuk moluska, crustacea dan ekinodermata yang dikeringkan dengan atau tanpa garam	<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g
		<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
09.4	Ikan dan produk perikanan awet, meliputi ikan dan produk perikanan yang dikalengkan atau difermentasi, termasuk moluska, krustase dan ekinodermata	<i>Vibrio cholerae</i>	negatif/25 g
		<i>APM Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
09.4	Ikan dan produk perikanan awet, meliputi ikan dan produk perikanan yang dikalengkan atau difermentasi, termasuk moluska, krustase dan ekinodermata	ALT aerob termopilik (30 °C, 72 jam)	< 1 x 10 ¹ koloni/g
		ALT anaerob (30 °C, 72 jam)	< 1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Clostridium sp</i>	negatif/g
10.0	Telur dan produk-produk telur		
10.1	Telur segar	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		Koliform	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Escherichia coli</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
10.3	Telur yang diawetkan, termasuk produk tradisional telur yang diawetkan, termasuk dengan cara dibasakan, diasinkan dan dikalengkan		
	Telur asin	<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	< 1 x 10 ¹ koloni/g
10.4	Pangan penutup berbahan dasar telur (misalnya custard)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
11.0	Pemanis, termasuk madu		
	Gula kristal, gula tepung, gula sirup (dari tebu, stevia, maltosa, dextrosa, aren, kelapa)	ALT (30 °C, 72 jam)	3 x 10 ³ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Madu	ALT	< 5 x 10 ³ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		kapang dan khamir	< 1 x 10 ¹ koloni/g
12.0	Garam, rempah-rempah, sup, saus, salad, produk-produk protein		
12.2	Herba, rempah-rempah, bumbu dan kondimen (misalnya bumbu mi instan)		
	Herba dan rempah-rempah	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		Koliform	1 x 10 ² koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ⁴ koloni/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ⁴ koloni/g
	Bumbu mi instan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		Koliform	1 x 10 ² koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		kapang/khamir	1 x 10 ⁴ koloni/g
	Kondimen dan bumbu lainnya	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		Koliform	1x 10 ² koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g	
12.4	Mustard	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		Kapang	1 x 10 ² koloni/g
12.5	Sup dan kaldu		
	Sup dan kaldu dalam kaleng	ALT aerob (30 °C, 72 jam)	< 1 x 10 ¹ koloni/g
		ALT anaerob (30 °C, 72 jam)	< 1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Clostridium sp</i>	negatif/g
	Sup instan bubuk (termasuk sup krim instan bubuk)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ³ koloni/g
		<i>Clostridium perfringens</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g	

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Bumbu rasa sapi, bumbu rasa ayam	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g
12.6	Saus dan produk sejenis		
	Saus emulsi (misal: mayonnaise, salad dressing)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	10/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Sambal terasi	APM Koliform	< 3/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
	Kecap kedelai, kecap ikan, kecap air kelapa, saus tiram	APM koliform	< 3/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
	Saus tomat, saus cabe dan saus non emulsi lainnya	ALT (30 °C, 72 jam)	1X 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	100/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
12.7	Produk oles untuk salad (misalnya salad makaroni, salad kentang) dan sandwich, tidak mencakup produk oles berbasis coklat dan kacang yang termasuk kategori pangan 04.2.2.5 dan 05.1.3	APM Koliform	< 3/g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	5 x 10 ² koloni/g
12.8	Ragi dan produk sejenisnya		
	Ragi	APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
13.0	Produk pangan untuk keperluan gizi khusus		
13.1	Formula untuk bayi, formula lanjutan dan formula untuk tujuan medis tertentu bagi bayi		
13.1	Formula bayi dan formula untuk keperluan medis khusus bagi bayi	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		Enterobacteriaceae	Negatif/10 g [*]
		<i>Enterobacter sakazakii</i>	Negatif/10 g [†]
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Susu Formula Lanjutan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g

* Jumlah sample (n) = 10, jumlah maksimum sampel yang tidak memenuhi syarat (c) = 2

† Jumlah sample (n) = 30

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
13.2	Makanan komplemen untuk bayi dan anak kecil		
	Biskuit untuk bayi dan balita, MPASI biskuit	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	MPASI siap santap	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/g
	MPASI bubuk instan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
13.3	Makanan Diet Khusus Untuk Keperluan Kesehatan, Termasuk Untuk Bayi dan Anak-anak (Kecuali Produk Kategori Pangan 13.1)		
	Makanan Diet Khusus Untuk Keperluan Kesehatan, Termasuk Untuk Bayi dan Anak-anak (Kecuali Produk Kategori Pangan 13.1) berbentuk Susu Untuk Bayi	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ¹ koloni/g
		<i>Bacillus cereus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Makanan Diet Khusus Untuk Keperluan Kesehatan, Termasuk Untuk Bayi dan Anak-anak (Kecuali Produk Kategori Pangan 13.1) berbentuk biskuit	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Makanan Diet Khusus Untuk Keperluan Kesehatan, Termasuk Untuk Bayi dan Anak-anak (Kecuali Produk Kategori Pangan 13.1) berbentuk siap masak	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	< 1 x 10 ² /g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Makanan Diet Khusus Untuk Keperluan Kesehatan, Termasuk Untuk Bayi dan Anak-anak (Kecuali Produk Kategori Pangan 13.1) berbentuk siap santap	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Makanan Diet Khusus Untuk Keperluan Kesehatan, Termasuk Untuk Bayi dan Anak-anak (Kecuali Produk Kategori Pangan 13.1) berbentuk bubuk instant	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM Koliform	< 20/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/g
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Pangan Diet Untuk Pelangsing dan Penurun Berat Badan	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x10 ⁴ koloni /g
		APM Koliform	10 ² /g
		<i>E. coli</i>	negatif
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
13.5	Makanan Diet (Contohnya Suplemen Pangan Untuk Diet) yang Tidak Termasuk Produk Dari Kategori 13.1, 13.2, 13.3, 13.4 dan 13.6	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x10 ⁴ koloni /g
		APM Koliform	10 ² /g
		<i>E. coli</i>	negatif
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Minuman khusus ibu hamil dan atau ibu menyusui berbentuk bubuk	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x10 ⁴ koloni /g
		APM Koliform	10 ² /g
		<i>E. coli</i>	negatif
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif / 25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
	Minuman khusus ibu hamil dan atau ibu menyusui berbentuk cair (pasteurisasi)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/ml
		APM Koliform	10/ml
		<i>E. coli</i>	negatif
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif /25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
	Minuman khusus ibu hamil dan atau ibu menyusui berbentuk cair (steril atau UHT)	ALT (30 °C, 72 jam)	0
		INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI	
		14.0 Minuman, tidak termasuk produk susu	
		14.1.1 Air minum	
		14.1.1.2	Air minum dalam kemasan
ALT akhir (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁵ koloni/ml		
APM Koliform	< 2/100 ml		
<i>Salmonella sp.</i>	negatif/100 ml		
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0 koloni/ml		

Tabel 1 (lanjutan)

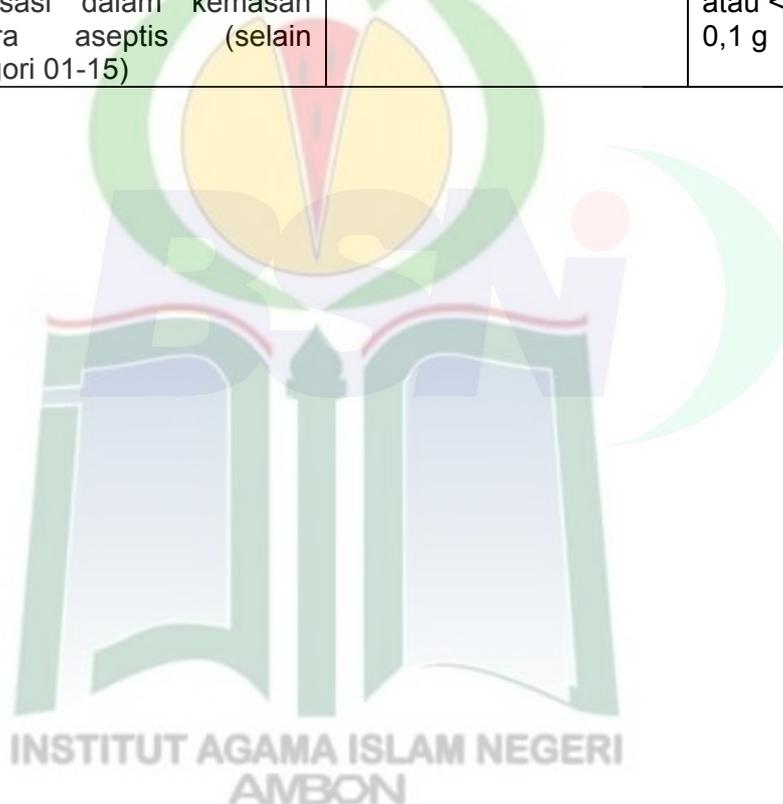
No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
14.1.2	Sari buah dan sari sayuran		
	Sari buah	ALT (30 °C, 72 jam)	1x 10 ⁴ koloni/ml
		Koliform	2 x 10 ¹ koloni /ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/ml
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/ml
14.1.4	Minuman berbasis air berperisa, termasuk minuman olahraga atau elektrolit dan minuman berpartikel		
	Minuman berkarbonat (air soda, limun dll)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
		Koliform	1 koloni/100 ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/100 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif / ml
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/ml
	Minuman isotonik	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
		Koliform	1 koloni/100 ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/100 ml
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/ml
	Sirup	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ² koloni/ml
		APM Koliform	20/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/ml
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/ml
	Serbuk minuman (berperisa atau tidak berperisa, tradisional, dll)	ALT (30 °C, 72 jam)	3 x 10 ³ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Minuman squash	ALT (30 °C, 72 jam)	4 x 10 ² koloni/ml
		APM Koliform	20/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 ml
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/ml
	Minuman Tidak Berkarbonat Berperisa	ALT (30 °C, 72 jam)	2 x 10 ² koloni/ml
		APM Koliform	20/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	0 koloni/ml
		<i>Vibrio sp.</i>	negatif/ml
		Kapang dan Khamir	1 x 10 ² koloni/ml
14.1.5	Kopi, kopi substitusi, teh, seduhan herbal, dan minuman biji-bijian dan sereal panas, kecuali cokelat		
	Teh kering dalam kemasan	ALT (30 °C, 72 jam)	3 x 10 ³ koloni/g
		APM Koliform	< 3/g
		Kapang	5 x 10 ² koloni/g
	Teh celup	ALT (30 °C, 72 jam)	3 x 10 ³ koloni/g
		Kapang	5 x 10 ² koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
	Minuman teh dalam kemasan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
		APM Koliform	< 2/100 ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	negatif/100 ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/100 ml
	Kopi bubuk dalam kemasan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁶ koloni/g
		Kapang	1 x 10 ⁴ koloni/g
	Kopi celup, kopi instan	ALT (30 °C, 72 jam)	< 3 x 10 ² koloni/g
		Kapang	5 x 10 ¹ koloni/g
	Kopi mix, kopi gula susu dalam kemasan	ALT (30 °C, 72 jam)	5 x 10 ⁵ koloni/g
		APM Koliform	20/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/25 g
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/g
	Minuman kopi dalam kemasan	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ² koloni/ml
		APM Koliform	< 2/100 ml
		<i>Clostridium perfringens</i>	negatif/100 ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/100 ml
14.2	Minuman beralkohol, termasuk minuman serupa yang bebas alkohol atau rendah alkohol		
	Anggur, anggur buah	ALT (30 °C, 72 jam)	2 x 10 ² koloni/ml
		APM koliform	20/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/ml
		<i>Salmonella sp.</i>	negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	negatif/ml
		Kapang dan khamir	1 x 10 ² koloni/ml
15.0	Makanan ringan siap santap		
15.1	Makanan ringan - berbahan dasar kentang, sereal, tepung atau pati (dari umbi-umbian, kacang-kacangan dan polong-polongan)		
	Makanan ringan ekstrudat	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		<i>Salmonella sp</i>	negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
15.2	Olahan kacang-kacangan, termasuk kacang terlapis dan campuran kacang		
	Kacang garing, kacang sukro, kacang bawang, kacang telor, kacang bali, kacang goyang	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g
		APM <i>Escherichia coli</i>	< 3/g
		Kapang	5 x 10 ² koloni/g

Tabel 1 (lanjutan)

No. kat pangan	Kategori pangan	Jenis cemaran mikroba	Batas maksimum
16.0	Makanan campuran (komposit) – makanan yang tidak dapat dikelompokkan dalam kategori 01-15		
	Makanan dan minuman pasteurisasi dalam kemasan (selain kategori 01-15)	ALT (30 °C, 72 jam)	1 x 10 ⁴ koloni/g atau ml
		APM Koliform	< 3/g atau /ml
		Mikroba patogen (sesuai dengan bahan baku utama)	negatif/25 g atau negatif/25 ml
	Makanan dan minuman sterilisasi dalam kemasan secara aseptis (selain kategori 01-15)	ALT (30 °C, 72 jam)	< 10 koloni/0,1 ml atau < 10 koloni/0,1 g



Lampiran A (informatif) Kajian keamanan cemaran mikroba

A.1 Angka Lempeng Total (*Total Plate Count*)

A.1.1 Deskripsi

Angka Lempeng Total (ALT) menunjukkan jumlah mikroba dalam suatu produk. Di beberapa negara dinyatakan sebagai *Aerobic Plate Count* (APC) atau *Standard Plate Count* (SPC) atau *Aerobic Microbial Count* (AMC).

A.1.2 Kajian keamanan

ALT secara umum tidak terkait dengan bahaya keamanan pangan namun kadang bermanfaat untuk menunjukkan kualitas, masa simpan/waktu paruh, kontaminasi dan status higienis pada saat proses produksi. ALT untuk produk pangan dalam kaleng dinyatakan dalam ALT aerob dan ALT anaerob. ALT anaerob dimaksudkan untuk menunjukkan kontaminasi pasca proses pengalengan.

A.1.3 Analisa pangan

Media plating (sumber energi) yang digunakan dalam pengujian ALT dapat mempengaruhi jumlah dan jenis bakteri yang diisolasi karena perbedaan dalam persyaratan nutrisi dan garam pada tiap mikroba. Untuk produk ikan dan olahannya, suhu inkubasi 25 °C menghasilkan jumlah bakteri yang lebih besar daripada suhu inkubasi 35 °C.

A.2 *Bacillus cereus*

A.2.1 Deskripsi

Bacillus cereus ialah bakteri berbentuk batang yang berspora dan bersifat Gram positif, selnya berukuran besar dibandingkan dengan bakteri batang lainnya serta tumbuh secara aerob fakultatif. Untuk membedakan *Bacillus cereus* dengan *Bacillus* lainnya, digunakan ciri morfologi dan biokimia. Perbedaan dapat dilakukan dengan melihat motilitasnya (*B. cereus* paling motil), pembentukan kristal toksin (*B. thuringiensis*), aktivitas hemolitik (*B. cereus* dan *Bacillus* lain mempunyai aktivitas β - hemolitik sedangkan *B. anthracis* umumnya non hemolitik).

A.2.2 Kajian Keamanan

B. cereus dapat menyebabkan dua tipe penyakit, yaitu diare dan muntah. Gejala penyakit diare yang ditimbulkan mirip dengan yang disebabkan oleh *Clostridium perfringens*; yaitu buang air besar encer, perut kejang-kejang dan sakit 6 jam -15 jam setelah mengkonsumsi pangan yang tercemar; disertai mual, namun jarang terjadi muntah. Sedangkan gejala penyakit muntah, biasanya ditandai oleh mual terjadi 0,5 jam - 6 jam setelah mengkonsumsi pangan yang tercemar, dan biasanya berlangsung kurang dari 24 jam; kadang-kadang disertai dengan kejang perut dan diare. Beberapa strain *B. subtilis* dan *B. licheniformis* juga dapat menyebabkan muntah karena dapat memproduksi toksin yang stabil terhadap panas seperti yang juga dihasilkan oleh *B. cereus*. Dosis infeksi *B. cereus* adalah $> 10^5/g$.

Jika jumlah *B. cereus* dalam pangan lebih besar dari 10^6 koloni/g mengindikasikan perkembangbiakan dan pertumbuhan *B. cereus* tersebut aktif dan dapat berisiko terhadap kesehatan.

Untuk meyakinkan bahwa *B. cereus* merupakan penyebab *foodborne outbreak* diperlukan: (1) isolasi strain serotip yang sama dari pangan yang dicurigai dan feses atau muntah pasien, (2) isolasi sejumlah besar serotip *B. cereus* yang diketahui menyebabkan penyakit *foodborne* dari pangan yang dicurigai atau dari feses atau muntah pasien, atau (3) isolasi *B. cereus* dari pangan yang dicurigai dan menentukan enterotoksigenitasnya melalui uji serologi (toksin diare) atau biologi (diare dan muntah). Waktu dimulainya gejala muntah digabungkan dengan beberapa bukti pangan, cukup untuk mendiagnosa jenis keracunan pangan ini.

Meskipun tidak ada komplikasi spesifik yang berkaitan dengan toksin penyebab diare dan muntah yang diproduksi oleh *B. cereus*, namun dari beberapa pengamatan terdapat manifestasi klinis lain dari invasi atau kontaminasi ; antara lain *bovine mastitis*, infeksi piogen dan sistemik hebat, gangren, *septic meningitis*, selulit, panoftalmitis, abses paru, kematian bayi, dan endokarditis.

B. cereus terdapat di alam (tanah, debu, air) dan dalam pangan. Selain itu, mikroba ini banyak terdapat pada bahan baku yang biasa digunakan pada industri pangan. Pada pangan, konsentrasinya 10^3 koloni/g atau kurang; namun kebanyakan kurang dari 10^2 koloni/g.

Jenis pangan yang rentan terkontaminasi *B. cereus* antara lain daging, susu, sayuran, dan ikan. Kasus keracunan pangan karena *B. cereus* dengan gejala muntah-muntah disebabkan oleh produk pangan berbahan baku beras, pangan yang mengandung pati (pasta), kentang dan juga keju. Kombinasi pangan seperti saus, puding, sup, *casseroles*, pastri, dan selada sering terlibat dalam *outbreak* keracunan pangan.

Karena bakteri *B. cereus* umum dan tersebar luas, pencegahan kontaminasi sporanya pada pangan hampir mustahil. Agar perkecambahan spora terhambat dan perbanyak sel vegetatif dapat dicegah, salah satu cara kontrol dan pencegahan yang efektif ialah dengan memasak pangan, segera disantap setelah masak atau disimpan di lemari pendingin jika belum akan disantap. Penguapan di bawah tekanan, pemanggangan, penggorengan dan pembakaran sempurna dapat merusak spora dan sel. Pada suhu di bawah $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ beberapa spora *Bacillus* dapat bertahan hidup.

A.2.3 Analisa pangan

Berbagai metoda telah direkomendasikan untuk mengurangi, menghitung dan menegaskan keberadaan *B. cereus* dalam pangan. Telah dikembangkan juga metode serologi untuk mendeteksi dugaan enterotoksin dari isolat *B. cereus* (penyebab diare) yang ada pada pangan yang dicurigai. Penyelidikan terbaru menyatakan bahwa toksin penyebab muntah dapat dideteksi melalui hewan uji (kucing, monyet) atau melalui kultur sel.

Indikasi laboratorium :

- Hemolitik (Agar darah domba)
- Motil
- Hidrolisis sel +
- Fermentasi salicin, glukosa, dan maltosa
- Katalase +

A.3 *Campylobacter*

A.3.1 Deskripsi :

Campylobacter jejuni merupakan bakteri berbentuk batang bengkok, bersifat gram negatif, mikroaerofilik (dapat hidup dan tumbuh secara optimal di lingkungan dengan kadar O₂ 3 % - 5 % dan kadar CO₂ 2 % - 10 %), relatif rentan serta sensitif terhadap stress lingkungan (seperti kadar oksigen 21 %, pengeringan, pemanasan, disinfektan, kondisi asam) serta dapat bergerak karena mempunyai flagela polar.

C. jejuni sering terdapat pada ternak yang sehat seperti sapi, ayam, burung bahkan pada lalat. Selain itu juga terdapat pada sumber air yang tidak diklorinasi seperti air kolam dan sungai. Karena mekanisme patogen *C. jejuni* masih dipelajari, sulit untuk membedakan strain yang nonpatogen dan patogen. Namun, dari penelitian, isolat produk pangan asal ayam mengandung banyak *C. jejuni* yang patogen.

A.3.2 Kajian Keamanan

C. jejuni kini dikenal sebagai patogen enterik yang penting. Sebelum tahun 1972, bakteri ini merupakan patogen utama penyebab keguguran dan enteritis pada sapi dan kambing. Survey pada tahun-tahun terakhir menunjukkan *C. jejuni* merupakan penyebab utama penyakit diare di Amerika Serikat (berdasarkan analisis pada sampel feses). Bakteri ini menyebabkan lebih banyak penyakit dibandingkan *Shigella* dan *Salmonella*.

Kampilobakteriosis atau gastroenteritis atau *Campylobacter* enteritis adalah nama penyakit yang disebabkan oleh *C. jejuni*. Infeksi oleh *C. jejuni* menyebabkan diare yang berlendir dan kadang mengandung darah serta leukosit fekal. Gejala lain yang sering menyertainya ialah demam, sakit perut, mual, sakit kepala dan nyeri otot. Gejala infeksi pada umumnya terjadi 2 hari - 5 hari setelah makanan atau minuman yang tercemar dicerna. Sakit dirasakan selama 7 hari - 10 hari; namun kemungkinan untuk kambuh bisa terjadi lagi (25 % kasus). Infeksi kebanyakan dapat sembuh dengan sendirinya.

Dosis infeksi *C. jejuni* cenderung kecil. Jumlah 400 sel - 500 sel bakteri dapat menyebabkan penyakit pada beberapa individu, namun beberapa individu memerlukan jumlah sel lebih besar. Diare berdarah disebabkan karena sifat *Campylobacter* yang invasif yaitu dapat masuk ke lapisan usus halus dan akan mengeluarkan toksin yang merusak mukosa usus tersebut.

Komplikasi yang dapat terjadi adalah arthritis reaktif, sindrom uremik hemolitik, yang dapat diikuti septikemia. Rasio kematian infeksi *C. jejuni* adalah 0,1 %; berarti dalam 1000 kasus terdapat 1 kematian. Keadaan fatal umumnya terjadi pada pasien kanker atau pada pasien yang lemah. Terdapat 20 kasus aborsi septik akibat *C. jejuni* yang pernah dilaporkan. Komplikasi lainnya yang jarang terjadi adalah radang selaput otak (meningitis), radang kolon berulang (kolitis kambuh), radang kantung empedu (kolesistitis) dan sindrom *Guillain-Barre*;

C. jejuni pada umumnya ada dalam jumlah besar pada feses individu yang diare dan sering terdapat pada daging ayam mentah. Survei menunjukkan bahwa 20 % - 100 % ayam retail tercemar bakteri ini. Hal ini tidak mengejutkan karena banyak ayam yang sehat mengandung bakteri ini didalam usus. Bakteri ini juga terdapat pada sapi sehat, lalat kandang, susu mentah dan air tidak diklorinasi. Memasak ayam secara tepat, susu dipasteurisasi, dan air minum diklorinasi dapat membunuh bakteri ini.

Tiap orang dapat terinfeksi *C. jejuni*, namun anak-anak di bawah 5 tahun dan orang dewasa (15 tahun - 29 tahun) lebih rentan terinfeksi dibanding kelompok umur lain. Pengobatan

dengan eritromisin dapat menurunkan waktu infeksi bakteri karena akan menyebabkan individu yang terinfeksi melepaskan bakteri itu dari tubuhnya melalui fekesnya.

A.3.3 Analisa pangan

Mengisolasi *C. jejuni* dari pangan sulit karena jumlahnya sangat rendah. Untuk mengisolasinya diperlukan kaldu yang mengandung antibiotika dan media yang mengandung antibiotika khusus dan lingkungan yang kadar oksigennya sebesar 5 %. Untuk isolasinya diperlukan waktu beberapa hari sampai satu minggu. Uji biokimia juga dapat digunakan untuk menganalisis *Campylobacter* dari bakteri jenis lainnya.

Indikasi laboratorium :

- Hippurat hidrolisis
- Motil
- Katalase +
- Nitrat +

A.4 *Clostridium perfringens*

A.4.1 Deskripsi

Clostridium perfringens merupakan bakteri patogen invasif yang berbentuk batang, non-motil, bersifat Gram positif dan anaerob, serta mempunyai spora yang relatif stabil terhadap panas. Sel vegetatifnya akan rusak melalui pemanasan pada suhu 60 °C; namun pada suhu ini beberapa spora ada yang masih dapat bertahan. Pada suhu antara 20 °C dan 55 °C spora dapat menjadi sel vegetatif dan menghasilkan toksin. Toksinnya antara lain yaitu eksotoksin yang menyebabkan nekrosis di sekitar jaringan, misalnya pada jaringan usus. Selain itu ada juga enterotoksin yang dapat menyebabkan diare berat.

Ada 5 serotype *C. perfringens* yaitu serotype A, B, C, D, E. Pada manusia, yang menimbulkan penyakit adalah serotype A dan C.

A.4.2 Kajian Keamanan

Keracunan pangan yang disebabkan *C. perfringens* relatif ringan. Sel sebanyak 10⁵ koloni/g memungkinkan terjadinya keracunan pangan. Secara umum, penyakit akibat bakteri ini dapat terjadi apabila jumlah sel yang masuk kedalam tubuh sangat banyak.

Ciri umum dari keracunan perfringens ditandai oleh gejala kejang perut, diare dan pembentukan gas yang terjadi 8 jam - 22 jam setelah mengkonsumsi pangan yang mengandung sejumlah besar sel vegetatif *C. perfringens* yang mampu memproduksi toksin yang tahan panas. Penyakit ini pada umumnya berlangsung selama 24 jam namun pada beberapa individu yang lemah atau yang tua, gejala tetap ada selama 1 minggu atau 2 minggu. Kematian dan/atau komplikasi sangat jarang terjadi.

C. perfringens serotype A menyebabkan gangren gas (*myonecrosis*) dan keracunan pangan. Pada keracunan pangan, toksin merangsang enzim adenilat siklase pada dinding usus, yang mengakibatkan bertambahnya konsentrasi cAMP hingga terjadi hipersekresi air dan klorida dalam usus dan menghambat reabsorpsi natrium, akibatnya terjadilah diare yang dapat berlangsung 1 hari - 3 hari.

C. perfringens serotype C menyebabkan jejunitis, biasanya karena makan daging babi. Gejalanya adalah diare berdarah, sakit perut dan muntah. Pada anak-anak biasanya fatal.

Penyakit yang lebih serius namun jarang ini belakangan dikenal sebagai enteritis nekrotis atau penyakit *pig-bel*. Kematian yang terjadi disebabkan oleh infeksi dan nekrosis usus serta akibat septikemia.

Toksin yang diproduksi dalam saluran pencernaan (atau dalam tabung uji) terjadi karena adanya sporulasi. Keracunan karena *C.perfringens* dapat diketahui melalui diagnosa yang dilakukan dengan pendeteksian toksin dalam feses pasien. Konfirmasi bakteriologis dapat juga dilakukan melalui temuan sejumlah besar bakteri penyebab dalam pangan yang dikonsumsi atau dalam feses pasien.

Bakteri ini tersebar luas di alam khususnya ditemukan di tanah, air, pangan, debu, rempah-rempah dan dalam usus manusia, hewan, serta feses manusia atau hewan. Sporanya dapat bertahan dalam tanah, sedimen, dan daerah terpolusi feses hewan atau manusia. Beberapa bahan baku pangan mungkin mengandung spora atau bakteri ini.

Pada banyak kasus, penyebab keracunan *C. Perfringens* disebabkan karena kesalahan saat memasak pangan. Sejumlah kecil sel vegetatif tetap ada setelah pemasakan dan memperbanyak diri selama pangan disimpan, akibatnya pangan terkontaminasi.

Daging, produk daging, kaldu daging, produk susu, pasta, tepung, unggas dan sayuran yang sudah bersentuhan dengan tanah, debu dan materi fekal adalah pangan yang paling sering terkontaminasi oleh *C. perfringens*. Pada daging mentah sejumlah sel vegetatif *C.perfringens* terdapat di jaringan otot dan juga di hati.

Keracunan *C. Perfringens* sering terjadi di kantin sekolah, rumah sakit, penjara, pesta yang menggunakan jasa katering. Katering biasanya menyiapkan pangan beberapa jam sebelum disajikan yang memungkinkan pangan terkontaminasi.

Jika akan memasak unggas dan daging (sup, rebusan, saus, kuah, *casseroles*) suhu pangan yang dimasak harus dijaga pada atau di atas 60 °C atau bila dingin pada atau di bawah 4 °C. Porsi pangan yang besar memerlukan waktu lebih lama untuk didinginkan sampai 4 °C sehingga pangan porsi besar sebaiknya dibagi menjadi porsi lebih kecil untuk penyimpanan. Sebelum dihidangkan, sebaiknya pangan dipanaskan kembali (minimal 70 °C) sebelum dihidangkan. *Clostridium perfringens* disebut "*food service germ*" karena sering menyebabkan penyakit dari pangan yang dihidangkan dalam jumlah banyak dan waktu lama pada suhu kamar.

Pemberian antibiotika penisilin G (untuk membunuh sel vegetatif), pemberian antitoksin dan *hiperbaric* oksigen dapat dicoba untuk mengobati keracunan pangan akibat *C. perfringens*.

A.4.3 Analisa pangan

Prosedur kultur bakteri standar digunakan untuk mendeteksi mikroba pada pangan tercemar dan pada feses pasien. Pengujian serologik digunakan untuk mendeteksi enterotoxin pada feses pasien dan untuk menguji kemampuan strain dalam memproduksi toksin. Pewarnaan - gram adalah metoda yang baik untuk mengidentifikasi *Clostridium*. *Clostridium* menunjukkan pertumbuhan optimum saat ditempatkan di media agar darah dan diinkubasi pada suhu tubuh manusia.

Indikasi Laboratorium

- Tidak motil
- Letak spora tidak ditengah (non terminal spora)
- Non aerotolerant
- Hemolisis zona ganda

A.5 Koliform

A.5.1 Deskripsi

Kelompok bakteri koliform terdiri dari beberapa genus bakteri yang termasuk famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri ini berbentuk batang, tidak membentuk spora, bersifat Gram negatif, memfermentasi laktosa dalam waktu 24 jam pada suhu 44,5 °C, dan dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Bakteri ini merupakan mikroba indikator. Keberadaannya mengindikasikan adanya bakteri patogen lain karena bakteri patogen biasanya berada dalam jumlah sedikit sehingga sulit untuk memonitornya secara langsung.

A.5.2 Kajian Keamanan

Koliform umumnya tidak bersifat patogen. Namun apabila koliform ditemukan di sungai, maka diasumsikan bahwa air tersebut telah terkontaminasi oleh feses. Air yang mengandung koliform dalam jumlah tinggi dapat menyebabkan penyakit seperti tipus, hepatitis, gastroenteritis, disentri dan infeksi telinga dengan gejala seperti demam, mual, atau kram perut diakibatkan oleh patogen yang memasuki tubuh melalui mulut, hidung, telinga, atau kulit yang terluka.

Bakteri ini hidup di dalam tanah, air dan sistem pencernaan hewan dan berada dalam jumlah cukup banyak di dalam feses dan saluran pencernaan manusia dan hewan berdarah panas lainnya, serta dapat memasuki cairan tubuh melalui kotoran manusia dan hewan.

Koliform seperti bakteri lainnya, dapat dimusnahkan dengan cara memasak air hingga mendidih atau perlakuan dengan klorin. Mencuci dengan sabun setelah kontak dengan air yang terkontaminasi juga dapat mencegah terjadinya infeksi.

A.5.3 Analisa pangan

Untuk menentukan jumlah bakteri dalam contoh, dapat dilakukan dengan membiakkan dan menghitung koloni bakteri koliform tersebut. Selain itu juga digunakan metode APM (Angka Paling Mungkin). Jika dalam pengujian APM ditemukan sejumlah bakteri, hal itu menunjukkan tingkat kontaminasi.

A.6 *E. coli*

A.6.1 Deskripsi

E. coli merupakan bakteri berbentuk batang pendek (kokobasil), Gram negatif, ukuran 0,4 µm – 0,7 µm x 1,4 µm, dan beberapa strain mempunyai kapsul. Terdapat strain *E. coli* yang patogen dan non patogen. *E. coli* non patogen banyak ditemukan di dalam usus besar manusia sebagai flora normal dan berperan dalam pencernaan pangan dengan menghasilkan vitamin K dari bahan yang belum dicerna dalam usus besar.

A.6.2 Kajian Keamanan

Strain patogen *E.coli* dapat menyebabkan kasus diare berat pada semua kelompok usia melalui endotoksin yang dihasilkannya.

E. coli yang dihubungkan dengan tipe penyakit usus (diare) pada manusia yaitu :

- Enteropathogenic *E. coli* : menyebabkan diare, terutama pada bayi dan anak-anak di negara-negara sedang berkembang.

- Enterotoksigenik *E.coli* menyebabkan *Secretory Diarrhea* seperti pada kolera. Strain bakteri ini mengeluarkan toksin LT (termolabil) atau ST (termostabil). Toksin dikeluarkan saat bakteri melekat pada sel epitel mukosa usus.
- Enteroinvasive *E. coli* menyebabkan penyakit diare seperti disentri yang disebabkan oleh *Shigella*.
- *E. coli* serotipe O157 : H7 menyebabkan colitis hemoragik (diare berdarah).

E. coli juga dapat menyebabkan infeksi saluran urin dan juga penyakit lain seperti pneumonia, meningitis dan *traveler's diarrhea*. Meskipun infeksi *E.coli* dapat diobati dengan antibiotika namun dapat menyebabkan pasien syok bahkan mengarah pada kematian karena toksin yang dihasilkan lebih banyak pada saat bakteri mati.

Dosis infeksi untuk *E.coli* serotype O157:H7 adalah rendah yaitu antara 10^1 /g – 10^2 /g; dosis ini menyebabkan penyakit pada balita, manula dan orang yang kekebalan tubuhnya rendah. *E. coli* yang diisolasi dari infeksi biasanya sensitif pada obat-obat antimikroba yang digunakan untuk mikroba Gram negatif. Pangan yang biasanya terkontaminasi *E.coli* ialah daging hamburger yang setengah matang dan pangan cepat saji lain serta keju yang berasal dari susu yang tidak dipasteurisasi. Sanitasi yang baik, memasak daging sapi sampai suhu $65\text{ }^\circ\text{C}$, memanaskan kembali masakan dan menyimpan pangan di lemari es pada suhu $4\text{ }^\circ\text{C}$ atau kurang; merupakan cara untuk mengontrol *E. Coli*.

A.6.3 Analisa pangan

Indikasi laboratorium :

- Lisin +
- Sitrat –Indol +
- Asetat +
- Laktosa +

A.7 Kapang dan Khamir

A.7.1 Deskripsi

Kapang adalah mikroba bersel tunggal berupa benang-benang halus yang disebut hifa, kumpulan hifa disebut miselium, berkembang biak dengan spora atau membelah diri. Khamir disebut juga ragi adalah mikroba bersel tunggal berbentuk bulat-lonjong dan memperbanyak diri melalui pembentukan tunas atau askospora, tetapi tidak membentuk benang-benang miselium.

Kebanyakan kapang dan khamir bersifat aerob (memerlukan oksigen bebas untuk pertumbuhan), persyaratan asam/basa untuk pertumbuhannya sangat lebar berkisar antara pH 2 sampai di atas pH 9. Kisaran suhunya ($10\text{ }^\circ\text{C}$ - $35\text{ }^\circ\text{C}$) juga lebar, dan beberapa spesies mampu tumbuh di bawah atau di atas kisaran ini. Persyaratan kelembaban khamir relatif rendah; banyak spesies dapat tumbuh pada aktivitas air (a_w) 0,85 atau kurang, meskipun kapang biasanya memerlukan aktivitas air lebih tinggi.

Beberapa strain menghasilkan mikotoksin seperti aflatoksin pada kacang-kacangan dan okratoksin pada kopi dan coklat.

A.7.2 Kajian Keamanan

Kapang dan khamir dapat menyebabkan kerusakan pada bahan pangan dan beberapa dapat menyebabkan reaksi alergi dan infeksi terutama pada populasi yang kekebalannya kurang, seperti manula, individu terinfeksi HIV dan orang yang menjalani kemoterapi atau pengobatan antibiotika.

Seperti halnya bakteri, kapang dapat menimbulkan penyakit yang dibedakan atas dua golongan yaitu, infeksi oleh kapang (mikosis) dan keracunan (mikotoksikosis). Mikotoksikosis disebabkan oleh tertelannya hasil metabolisme beracun (toksin) dari kapang yang tidak rusak karena proses pengolahan pangan.

Keracunan biasanya disebabkan oleh konsumsi mikotoksin secara berulang-ulang dalam suatu periode waktu tertentu. Cara pengolahan atau fermentasi yang salah dapat mengakibatkan kontaminasi yang tidak diinginkan. Kapang yang memproduksi mikotoksin terutama dari jenis *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Fusarium*.

Kapang dan khamir menyebabkan berbagai tingkat pembusukan dan dekomposisi pangan. Mereka dapat menyerang dan tumbuh di hampir tiap jenis pangan; menyerang tanaman seperti padi, kacang-kacangan, buncis, dan buah-buahan di lahan pertanian sebelum panen dan selama penyimpanan. Juga tumbuh dalam pangan olahan dan campuran pangan.

A.7.3 Analisa pangan

Indikasi adanya invasi kapang dan khamir dalam pangan tergantung pada jenis pangan, mikroba terlibat, dan tingkat invasi. Pangan tercemar yang sedikit rusak, sangat rusak, atau sepenuhnya didekomposisi, ditandai oleh noda dengan berbagai ukuran dan warna, berbau apek, miselium kapas putih, atau kapang dengan spora yang berwarna serta rasa, aroma dan bau tidak normal. Adakalanya, pangan tampaknya bebas kapang namun saat pengujian ditemukan kapang atau khamir jenis tertentu pada pangan tercemar. Pencemaran pangan oleh kapang dan khamir dapat mengakibatkan kerugian ekonomi substansial pada produsen, pengolah, dan konsumen.

A.8 *Listeria monocytogenes*

A.8.1 Deskripsi

Listeria monocytogenes merupakan bakteri berbentuk batang pendek, bersifat Gram positif, membentuk rantai pendek yang terdiri dari 3 sel - 5 sel, berukuran 0,4-0,5 x 0,5-2,0 nm, motil (mempunyai flagela), bersifat mikroaerofilik (tumbuh optimum bila diinkubasi pada kondisi kadar O₂ kecil dan kadar CO₂ 5 % - 10 %). *L. monocytogenes* tumbuh baik pada media agar darah dan agar triptose. Suhu optimum pertumbuhannya 37 °C, namun bakteri ini masih sanggup tumbuh pada suhu 2,5 °C – 3 °C. *Listeria* dapat tumbuh pada suhu dingin dan dapat juga tumbuh dalam kemasan dengan kadar oksigen yang kecil atau dalam lingkungan tanpa oksigen.

A.8.2 Kajian Keamanan

Listeriosis adalah nama penyakit yang disebabkan oleh *L. monocytogenes*. Penyakit ini jarang terjadi namun akibatnya sangat fatal. Pada manusia, listeriosis berupa abses atau granuloma yang menyebar. Kelainan dijumpai pada hati, limpa, kelenjar adrenal, saluran pernapasan, saluran pencernaan, sistem saraf pusat dan kulit. Fetus dapat terinfeksi secara transplasental melalui vena umbilikal dan menyebabkan septikemia.

Gejala listeriosis pada orang dewasa yaitu demam, menggigil, sakit kepala, sakit punggung, sakit perut dan diare. Pada bayi yang baru lahir yaitu gangguan pernapasan, tidak mau minum, dan muntah-muntah.

Infeksi oleh *L. monocytogenes* yang paling khas adalah infeksi saluran genital pada wanita hamil yang dapat menyebabkan infeksi pada janin yang dikandungnya. Selain itu komplikasi listeriosis dapat menyebabkan meningitis atau meningioensepalitis yang merusak jaringan sekitar otak dan septikemia atau keracunan pada darah. Secara klinis, meningitis karena *L. monocytogenes* tidak dapat dibedakan dari meningitis karena bakteri lain. Listeriosis juga menyebabkan keracunan darah (*septicemia*), infeksi servik atau intrauterin pada wanita hamil, yang dapat mengakibatkan aborsi spontan (trimester kedua/ketiga) atau meninggal saat lahir. Gejala gastrointestinal seperti mual, muntah, dan diare menandakan listeriosis yang serius. Gejala gastrointestinal secara epidemiologi dihubungkan dengan penggunaan antasida atau simetidin. Waktu kambuh listeriosis yang serius tidak diketahui namun diperkirakan beberapa hari sampai tiga minggu. Waktu gejala gastrointestinal tidak diketahui namun diperkirakan lebih dari 12 jam.

Gejala pada bayi yang terinfeksi *L. monocytogenes* tampak pada minggu ke-1 hingga minggu ke-4 setelah dilahirkan, dan mirip seperti gejala awal meningitis yang disebabkan oleh bakteri lain. Listeriosis prepartum akan menyebabkan keguguran, kelahiran premature, lahir mati (*stillbirth*), atau mati beberapa waktu setelah dilahirkan. Ibunya biasanya menunjukkan gejala sakit, atau gejalanya sangat ringan menyerupai influenza dan demam terus-menerus

Dosis infeksi minimum *L. monocytogenes* diperkirakan 10^2 /g, namun ini tergantung dari strain dan kepekaan korban. Pada kasus susu mentah atau susu yang menurut dugaan dipasteurisasi, untuk orang yang peka, dengan jumlah bakteri kurang dari 1000-pun dapat menyebabkan penyakit. *L. Monocytogenes*. Keberadaannya didalam sel fagosit memungkinkan bakteri ini dapat masuk kedalam otak dan kedalam janin melalui plasenta. Patogenesis *L. monocytogenes* terpusat pada kemampuannya untuk bertahan hidup dan berkembang biak di dalam fagosit sel inang. Angka kematian karena meningitis oleh *Listeria* ialah 70 %; keracunan darah (*septicemia*) 50 %, dan infeksi perinatal/neonatal lebih besar dari 80 %. Infeksi selama kehamilan biasanya tidak berpengaruh pada ibu (masih dapat bertahan hidup). Listeriosis dapat didiagnosa melalui cara mengkultur bakteri yang berasal dari darah, cairan serebrospinal, atau feses yang encer pada media tertentu.

Target populasinya adalah wanita hamil /infeksi perinatal dan neonatal - janin; orang yang immunokompromi dengan kortikosteroid, obat antikanker, terapi *graft suppression*, AIDS; pasien kanker terutama leukemia; penderita diabetes, sirosis, asma, dan pasien colitis ulserasi; manula; orang normal dan sehat.

L. monocytogenes terdapat dimana-mana di alam ini. Namun biasanya terdapat di saluran usus manusia dan hewan, di tanah, dan juga pada pangan seperti susu mentah, susu cair yang diduga telah dipasteurisasi, keju (terutama jenis *soft-ripened*), es krim, sayuran mentah, sosis daging mentah yang difermentasi, unggas mentah dan dimasak, daging mentah (semua jenis), ikan mentah dan ikan asap (*smoked fish*). Kemampuannya untuk tumbuh pada temperatur serendah 3 °C memungkinkan perkembangbiakannya dalam pangan yang didinginkan.

Untuk menghindari infeksi oleh *L. Monocytogenes*, hindari mengonsumsi keju dan susu mentah yang dibuat dari susu yang tidak dipasteurisasi. Wanita hamil dan kelompok lain yang beresiko tinggi terkena infeksi disarankan untuk memperhatikan label pada kemasan pangan serta mengamati tanggal produksi dan kadaluwarsa, melakukan pemanasan ulang secara sempurna untuk unggas dan daging yang dibekukan atau yang didinginkan.

Pengobatan dengan penisilin atau ampicillin secara parenteral telah berhasil dilakukan. Trimethoprim-Sulfamethoxazole efektif pada pasien yang alergi terhadap penisilin. Pada janin, listeriosis dapat dicegah dengan pengobatan terhadap ibunya. Pencegahan harus dilakukan diantaranya dengan menyingkirkan hewan reservoir, pasteurisasi susu dan mencegah kontak dengan hewan terinfeksi atau produk-produknya.

A.8.3 Analisa pangan

Diagnosis laboratorium dapat dilakukan dengan mengisolasi bakteri dari lendir serviks/vagina, lokhia, darah tali pusat, mekonium, darah dan cairan serebrospinal. Pewarnaan Gram sangat berguna untuk mengetahui kemungkinan adanya infeksi *L. monocytogenes*. Spesimen harus disimpan sekurang-kurangnya selama 4 minggu sampai 3 bulan atau 6 bulan pada 4 °C. Apabila isolasi selanjutnya tidak berhasil dilakukan, maka spesimen yang disimpan dalam refrigerator harus ditanam kembali sesudah 6 minggu bahkan sampai sesudah 3 bulan. Biasanya 6 minggu penyimpanan pada 4 °C, sudah cukup untuk mendapatkan pertumbuhan *L. monocytogenes*. Pertumbuhan pada suhu rendah ini dapat dihubungkan dengan sifat psikrofilik bakteri. Inokulasi ini berguna untuk membedakan *L. monocytogenes* dari bakteri Gram positif lainnya yang secara morfologi mirip seperti *Corynebacteria*, *Erisipelothrix* dan Streptokokus.

Indikasi laboratorium :

- katalase +
- bergerak pada suhu kamar
- tumbuh pada 4 °C.
- hidrolisis eskulin empedu
- beta-hemolisis.

A.9 *Salmonella* spp

A.9.1 Deskripsi

Salmonella merupakan bakteri berbentuk batang dengan ukuran 1 µm - 3,5 µm x 0,5 µm – 0,8 µm, motil, kecuali *S. gallinarum* dan *S. pullorum* nonmotil, tidak berspora dan bersifat Gram negatif.

Salmonella terdapat dimana-mana, dan dikenal sebagai agen *zoonotic*. Bakteri ini tumbuh pada suasana aerob dan fakultatif anaerob pada suhu 15 °C - 41 °C (suhu pertumbuhan optimum 37,5 °C) dan pH pertumbuhan 6 - 8, namun pada suhu 56°C dan keadaan kering akan mati. Dalam air bisa bertahan selama 4 minggu. Habitat utama *Salmonella* yaitu di saluran usus halus hewan termasuk manusia.

Ada banyak jenis *Salmonella* penyebab *foodborne disease* (penyakit yang disebabkan oleh pangan). Salah satunya ialah *Salmonella* Typhimurium. Jenis lain yang ditemukan ialah, *Salmonella* Enteritidis, yang terdapat pada telur belum matang yang tercemar. Bakteri ini mudah rusak oleh panas.

A.9.2 Kajian Keamanan

Lebih dari 50,000 kasus keracunan pangan di USA pertahunnya disebabkan oleh *Salmonella*. Kasus keracunan yang disebabkan oleh bakteri ini biasanya terjadi jika manusia menelan pangan yang mengandung *Salmonella* dalam jumlah signifikan. Jumlah *Salmonella* yang dapat menyebabkan Salmonellosis yaitu antara 10⁷ sel/g - 10⁹ sel/g. Di USA, *S. Typhimurium* dan *S. Enteritidis* adalah penyebab salmonellosis.

Penyebaran mikroba ini biasanya melalui daging dan telur yang tidak dimasak. Ayam dan produk unggas adalah tempat perkembangbiakan *Salmonella* yang paling utama. Jika pangan yang tercemar *Salmonella* tertelan, dapat menyebabkan infeksi usus yang diikuti oleh diare, mual, kedinginan dan sakit kepala. Ada 2200 jenis *Salmonella* dikelompokkan berdasarkan antigen permukaannya. Bakteri ini dapat menyebabkan komplikasi serius pada individu immunosupresi seperti pasien HIV/AIDS.

Sementara banyak *Salmonella* yang dibawa oleh hewan, *S. Typhii* khas karena hanya dibawa oleh manusia. Bakteri intrasel ini dapat menyebabkan demam tifus (*enteric fever*) yang ditandai dengan demam, diare, dan inflamasi organ yang terinfeksi. Selain *S. Typhii*, *S. Paratyphii* A, B, dan C juga menyebabkan demam pada manusia yang menyerupai tifus. Berbagai organ mungkin terkena infeksi dan menyebabkan luka pada organ tersebut. *S. Dublin* mempunyai risiko tingkat kematian 15 % yaitu saat terjadi septikemia pada manula, *S. Enteritidis* menunjukkan tingkat kematian 3,6 % di rumah sakit yang terjangkau, kematian terutama terjadi pada manula.

Keracunan darah akibat *Salmonella* ada hubungannya dengan infeksi pada tiap-tiap sistem organ. Bentuk lain salmonellosis biasanya menghasilkan gejala lebih ringan.

Gejala akut ditandai dengan mual, muntah, kejang perut, diare minal, demam, dan sakit kepala. Konsekuensi kronisnya ialah gejala encok (arthritis) terjadi 3 minggu - 4 minggu setelah serangan gejala akut. Waktu inkubasi antara 6 jam - 48 jam. Dosis infeksi sedikitnya 15 sel - 20 sel; tergantung pada kesehatan dan umur inang/host, dan perbedaan strain di antara anggota genus.

Jangka waktu/durasi gejala akut sedikitnya selama 1 hari sampai 2 hari atau mungkin lebih lama, tergantung pada faktor inang/host, dosis yang diserap, dan karakteristik strain. Penyakit disebabkan karena adanya penetrasi *Salmonella* di tempat inflamasi yaitu dari rongga usus ke dalam epitel usus halus. Diagnosa penyakit pada manusia dapat dilakukan melalui identifikasi serologi pada kultur yang diisolasi dari feses. Infeksi *Salmonella* dapat diobati dengan ciprofloxacin atau ceftriaxon.

Salmonella merupakan mikroflora normal pada beberapa hewan, terutama babi dan unggas. Sumber mikroba ini antara lain di air, tanah, serangga, lingkungan pabrik, dapur, feses hewan, daging mentah, unggas mentah, dan pangan hasil laut mentah, dll. Pangan yang biasanya tercemar *Salmonella* antara lain daging mentah dan produk olahannya, unggas, telur, susu dan produk susu, ikan, udang, kaki kodok, ragi, kelapa, *salad dressing* dan saus, *cake mixes*, topping dan pangan penutup berisi krim, gelatin kering, selai kacang, kakao, dan coklat. Bakteri ini dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama didalam pangan.

Berbagai spesies *Salmonella* diisolasi dari kulit luar telur. Saat ini infeksi oleh *S. enteritidis* diperparah oleh adanya mikroba tersebut di dalam kuning telur. Pangan selain telur juga telah menyebabkan terjangkitnya penyakit yang disebabkan oleh *S. enteritidis*.

Untuk mencegah infeksi dapat dilakukan dengan memasak secara sempurna semua unggas, produk unggas, telur, daging, produk daging termasuk daging giling serta ikan. Jangan minum susu yang tidak dipasteurisasi. Cuci tangan secara menyeluruh sebelum dan setelah penanganan daging mentah, produk telur dan unggas. Gunakan peralatan dan permukaan yang bersih untuk menyiapkan bahan tersebut diatas. Cuci peralatan, papan dan permukaan alat potong secara menyeluruh dengan air sabun panas dan bilas sebelum menyiapkan pangan lain.

A.9.3 Analisa pangan

Metoda analisa telah dikembangkan untuk berbagai pangan yang tercemar *Salmonella*. Selain metoda kultur konvensional yang memerlukan waktu 5 hari untuk hasil presumtif, terdapat juga beberapa metoda cepat yang memerlukan waktu hanya 2 hari.

Indikasi laboratorium :

- Lisin +
- Hidrogen sulfida +
- -/+ reaksi TSI (dengan gas)
- indol +
- Sitrat +
- ONPG –
- Malonat –

A.10 *Staphylococcus aureus*

A.10.1 Deskripsi

Staphylococcus aureus adalah bakteri bola berpasang-pasangan atau berkelompok seperti buah anggur dengan diameter antara 0,8 mikron -1,0 mikron, non motil, tidak berspora dan bersifat gram positif. Namun kadang-kadang ada yang bersifat Gram negatif yaitu pada bakteri yang telah difagositosis atau pada biakan tua yang hampir mati. Bakteri stafilocokus sering ditemukan sebagai mikroflora normal pada kulit dan selaput lendir pada manusia. Dapat menjadi penyebab infeksi baik pada manusia maupun pada hewan. Jenis bakteri ini dapat memproduksi enterotoksin yang menyebabkan pangan tercemar dan mengakibatkan keracunan pada manusia. Bakteri ini dapat diisolasi dari bahan-bahan klinik, *carriers*, pangan dan lingkungan.

Secara klinis, stafilocokus merupakan genus paling penting dari family Micrococcaceae. Genus ini dibagi menjadi dua kelompok besar : *aureus* dan non-*aureus*. *S.aureus* dikenal sebagai penyebab infeksi jaringan lunak, seperti *toxic shock syndrome* (TSS) dan *scalded skin syndrome* (SSS), yang dapat diketahui dari spesies Stafilocokus yang memberikan hasil positif pada tes koagulase. Beberapa strain mampu menghasilkan protein toksin yang sangat stabil terhadap panas yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia.

Bakteri ini tumbuh dengan baik pada suhu tubuh manusia dan juga pada pangan yang disimpan pada suhu kamar serta menghasilkan toksin pada suhu tersebut. Toksin ini disebut enterotoxin karena dapat menyebabkan gastroenteritis atau radang lapisan saluran usus.

Stafilocokus ada di udara, debu, limbah, air, susu, pangan, peralatan makan, lingkungan, manusia, dan hewan. Bakteri ini tumbuh dengan baik dalam pangan yang mengandung protein tinggi, gula tinggi dan garam. Manusia dan hewan adalah tempat pertumbuhan yang utama. Stafilocokus ada dalam saluran hidung dan kerongkongan serta pada kulit dan rambut pada 50 % atau lebih individu yang sehat. Risiko lebih tinggi terjadi pada mereka yang sering berhubungan dengan individu yang sakit atau kontak dengan lingkungan rumah sakit. Walaupun pengolah pangan merupakan sumber pencemaran pangan yang utama, peralatan dan lingkungan dapat juga menjadi sumber pencemaran *S. aureus*.

A.10.2 Kajian Keamanan

Terdapat dua bentuk keracunan pangan akibat stafilocokus yaitu stafiloenterotoksikosis dan stafiloenterotokseミア. Kondisi tersebut disebabkan oleh enterotoksin yang dihasilkan oleh

beberapa strain *S. aureus*. Enterotoksin *S. aureus* menyebabkan keracunan pangan dalam waktu singkat dengan gejala kram dan muntah yang hebat. Selain itu, mikroba ini juga mengeluarkan leukosidin, suatu toksin yang merusak sel darah putih dan mempercepat pembentukan nanah pada luka dan jerawat. *S. aureus* ditemukan sebagai penyebab beberapa penyakit seperti pneumonia, meningitis, melepuh, arthritis dan osteomyelitis (infeksi tulang kronis).

Dosis infeksi toksin kurang dari 1,0 µg pada pangan tercemar akan menimbulkan gejala intoksikasi stafilokokal. Kadar toksin ini dicapai saat populasi *S. aureus* melebihi 100.000 /g.

Gejala keracunan pangan stafilokokal biasanya cepat dan pada beberapa kasus termasuk akut, tergantung pada kerentanan individu terhadap toksin, jumlah minimum sel bakteri yang dapat memproduksi enterotoksin, jumlah pangan terkontaminasi yang dimakan, jumlah toksin dalam pangan yang dicerna, dan kesehatan korban secara umum. Gejala yang paling umum adalah mual, muntah, kejang perut dan lesu. Pada beberapa individu gejala-gejala tersebut tidak selalu terjadi. Pada kasus-kasus yang berat, terjadi sakit kepala, kejang otot, dan perubahan sementara pada tekanan darah dan kecepatan denyut.

Kebanyakan *S.aureus* resisten terhadap penisilin, namun vancomycin dan nafcillin dikenal sebagai obat paling efektif untuk melawan strain bakteri ini. Kebanyakan *S.aureus* resisten terhadap penisilin, namun vancomycin dan nafcillin dikenal sebagai obat paling efektif untuk melawan strain bakteri ini. Proses penyembuhan, secara umum memerlukan waktu dua hari, namun untuk penyembuhan sempurna membutuhkan waktu tiga hari dan kadang-kadang lebih lama pada kasus yang berat. Kematian karena keracunan pangan stafilokokal sangat jarang, kasus kematian biasanya terjadi pada manula, bayi, dan orang yang lemah.

Pada diagnosa penyakit stafilokokal yang disebabkan oleh pangan, sebaiknya dilakukan wawancara dengan korban dan pengumpulan serta penelitian data epidemiologi. Bukti pangan harus dikumpulkan dan diuji stafilokokus-nya. Adanya sejumlah besar stafilokokus enterotoksigen adalah bukti bahwa pangan mengandung toksin. Uji yang paling baik adalah menghubungkan penyakit dengan pangan tertentu atau melalui pendeteksian toksin dalam contoh pangan.

Pada pangan yang diolah dengan pasteurisasi dan pemanasan, diagnosa melalui pengamatan mikroskopik langsung pada pangan sangat menolong. Pemasakan yang benar dapat merusak bakteri *Staphylococcus aureus*, namun toksinnya sangat tahan terhadap pemanasan, pendinginan, dan pembekuan. Sejumlah metoda serologik untuk menentukan enterotoksigenitas *S. aureus* yang diisolasi dari pangan seperti juga metoda untuk pendeteksian dan pemisahan toksin di dalam pangan telah dikembangkan dan digunakan untuk mendukung diagnosa penyakit.

Pangan yang sering tercemar oleh stafilokokal antara lain daging dan produk daging, telur dan unggas, ikan tuna, ayam, kentang, makaroni, produk roti seperti kue kering berisi krim, pai krim, dan *eclair* coklat, sandwich isi, serta susu dan produk susu. Pada susu, jumlah stafilokokus sebanyak 10^7 koloni/g akan memproduksi enterotoksin.

Semua orang dapat terjangkit toksikasi bakteri ini; namun intensitas gejalanya bervariasi. Mencuci tangan dengan teknik yang benar, membersihkan peralatan dan membersihkan permukaan penyiapan pangan diperlukan untuk mencegah masuknya bakteri ke pangan terutama pangan yang tidak dipanaskan sebelum disiapkan seperti selada. Pangan harus didinginkan sampai dikonsumsi dan tidak dibiarkan pada suhu kamar selama lebih dari dua jam.

A.10.3 Analisa pangan

Untuk mendeteksi enterotoksin stafilocokal dalam contoh pangan pada kasus keracunan pangan, toksin harus dipisahkan dari komponen pangan dan dikonsentratkan sebelum diidentifikasi melalui pengendapan spesifik menggunakan antiserum (antienterotoxin). Dua prinsip yang digunakan: (1) adsorpsi selektif enterotoxin dari ekstrak pangan menjadi ion penukar resin dan (2) penggunaan prosedur kimia dan fisika untuk memindahkan secara selektif komponen pangan dari ekstrak, sehingga meninggalkan enterotoksin dalam larutan. Penggunaan teknik ini dan konsentrasi produk yang dihasilkan dapat digunakan untuk mendeteksi sejumlah kecil enterotoxin dalam pangan.

Saat ini telah dikembangkan metoda cepat berdasarkan monoklonal antibodi (contoh, ELISA, *Reverse Passive Latex Agglutination*), yang sedang dievaluasi untuk ketepatan dalam mendeteksi enterotoxin dalam pangan. Metoda cepat ini dapat mendeteksi kira-kira 1,0 nanogram toksin/g pangan.

Indikasi laboratorium :

- fermentasi glukosa anaerob dengan memproduksi asam.
- Katalase +
- Nitrat +
- Koagulase +

A.11 *Vibrio cholerae*

A.11.1 Deskripsi

Vibrio cholerae merupakan bakteri berbentuk koma, berukuran 2 μm - 4 μm , sangat motil karena mempunyai flagela monotrih, tidak membentuk spora, pada biakan tua berbentuk batang lurus, Gram negatif. Sifat biakan koloni cembung (*convex*), bulat, halus, opak dan tampak granuler, bersifat aerob atau anaerob fakultatif, suhu optimum 37 °C (18 °C – 37 °C), pH optimum 8,5 – 9,5, tumbuh baik pada media yang mengandung garam mineral dan asparagin sebagai sumber karbon dan nitrogen.

A.11.2 Kajian Keamanan

Dalam keadaan normal hanya patogen untuk manusia. *Vibrio cholerae* menyebabkan penyakit kolera, yang ditandai dengan diare hebat dengan warna seperti air beras. Diare ini menyebabkan 60% penderita kolera meninggal karena dehidrasi. Setelah mikroba kolera ini masuk kedalam tubuh, turun ke saluran usus menempel pada epitelium dan melepaskan eksotoksin yang disebut koleragen. Koleragen merangsang hipersekresi air dan klorida dan menghambat absorpsi natrium. Akibat kehilangan banyak cairan dan elektrolit, terjadi dehidrasi, asidosis, syok dan mati. Secara histologis jaringan usus tetap normal. Masa inkubasi 6 jam - 5 hari, gejala mual, muntah, diare dan kejang perut. Feses encer seperti air beras tersebut terdiri dari mukus, sel epitel dan kuman vibrio dalam jumlah besar.

Dosis infeksi yang dapat menyebabkan penyakit pada orang sehat yaitu 10^7 koloni/g. Konsumsi antasida akan menurunkan dosis infeksi.

Kolera dapat ditentukan hanya melalui isolasi mikroba penyebab dari feses individu yang terinfeksi. *V. cholerae* biasanya banyak terdapat disungai dan perairan pantai serta laut yaitu pada kerang-kerangan, tiram dan *seafood* lain dengan jumlah sel dibawah 10^3 koloni/g. Semua orang bisa terkena infeksi, terutama pada individu dengan kekebalan yang belum berkembang atau rendah, yang kadar asam lambungnya menurun, atau individu yang kekurangan gizi.

Bakteri dapat rusak melalui pemasakan seafood secara sempurna. Pencegahan rekontaminasi seafood yang sudah dimasak yaitu melalui penggunaan peralatan yang bersih. Jangan memakan seafood mentah termasuk tiram dan sushi. Minumlah air yang sudah mengalami perlakuan, terutama ketika berkunjung ke negara asing.

Prinsip pengobatan adalah rehidrasi dengan cairan dan elektrolit. Pemberian doksisisiklin secara simultan dapat membunuh mikroba.

A.11.3 Analisa pangan

Identifikasi laboratorium *V. cholerae* yang paling meyakinkan ialah dengan mengkultur spesimen pada media spesifik. Bisa juga dengan diagnosis laboratorium menggunakan contoh feses atau muntah dari penderita.

Indikasi laboratorium :

- Oksidase +
- Katalase +
- Indol +
- Lisin dekarboksilase +
- Ornitin deaminase +

A.12 *Vibrio parahaemolyticus*

A.12.1 Deskripsi

Genus *vibrio* merupakan bakteri berbentuk koma, mempunyai flagel monotrikih, Gram negatif, motil, dan aerob. *Vibrio cholerae* dan *Vibrio parahaemolyticus* merupakan spesies utama yang banyak terdapat pada sungai, perairan pantai dan laut, yaitu pada ikan, tiram, kekerangan dan seafood lainnya.

Sifat, struktur dan pewarnaan untuk identifikasinya sama dengan spesies *Vibrio* lainnya. Pada fermentasi tidak menghasilkan gas. pH optimum biakan adalah 7,6 – 9,0.

A.12.2 Kajian Keamanan

Vibrio parahaemolyticus menyebabkan gastroenteritis disertai diare, kejang perut, mual, muntah, sakit kepala, demam, dan rasa dingin. Penyakit ini pada umumnya ringan, walaupun beberapa kasus memerlukan operasi. Durasi penyakit ini rata-rata 2,5 hari. Masa inkubasi 4 jam - 96 jam dengan rata-rata 15 jam setelah menelan mikroba ini. Penyakit disebabkan karena mikroba menempel pada usus halus inang dan mengeluarkan toksin yang hingga kini belum diketahui jenisnya.

Dosis infeksi $> 10^6$ mikroba dapat menyebabkan penyakit; jumlah dosis infeksi menurun dengan jelas melalui konsumsi antasida dalam waktu bersamaan (atau diperkirakan oleh pangan dengan kemampuan buffer). Diagnosis gastroenteritis yang disebabkan oleh mikroba ini dapat dilakukan dengan melalui kultur mikroba dari feses individu yang sakit.

Infeksi oleh mikroba ini disebabkan karena mengkonsumsi ikan dan kerang yang dimasak tidak sempurna, atau dimasak namun tercemar kembali. Jumlah sel yang terdapat didalam seafood biasanya dibawah $10^{3/g}$. Semua individu yang mengkonsumsi ikan dan kerang mentah atau dimasak tidak sempurna rentan terhadap infeksi oleh organisme ini. Bakteri dapat rusak jika seafood dimasak sempurna. Pencegahan pencemaran kembali seafood yang sudah dimasak yaitu dengan penggunaan peralatan yang bersih. Jangan memakan

seafood mentah termasuk tiram dan sushi. Minumlah air yang sudah mengalami perlakuan terutama ketika berkunjung ke negara asing.

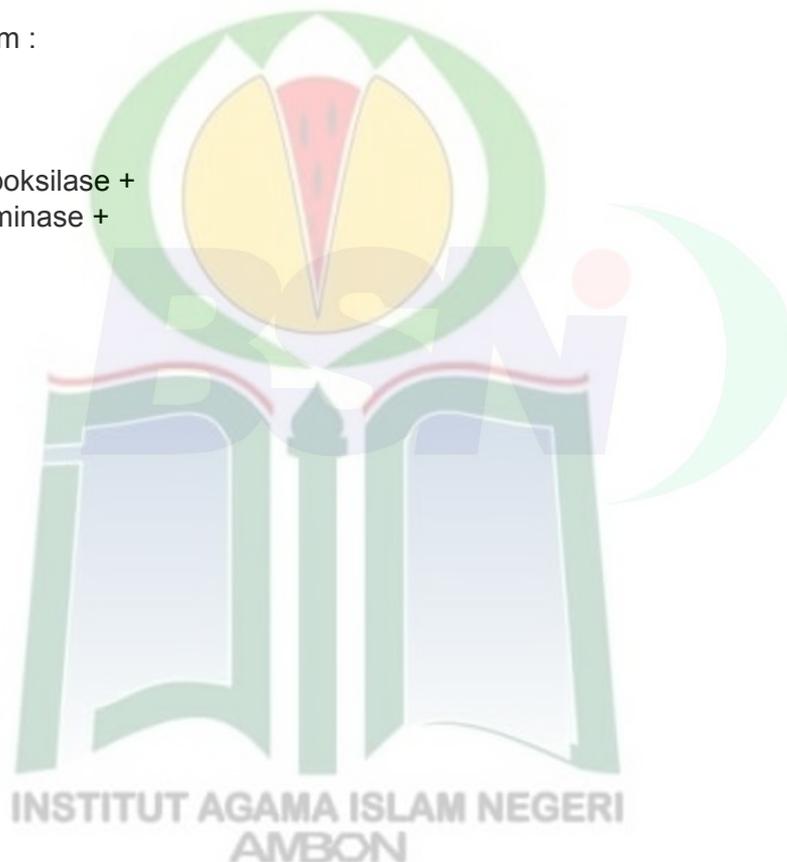
Penyakit ini biasanya sembuh dengan sendirinya dan hanya berdurasi 3 hari. Pada kasus berat, perlu rehidrasi dan penambahan elektrolit. Antibiotika: kloramfenikol, kanamisin, tetrasiklin dan sefalotin.

A.12.3 Analisa pangan

Metoda yang digunakan untuk mengisolasi mikroba ini dari pangan sama dengan metode yang digunakan untuk isolasi mikroba dari feses penderita. Karena banyak isolat pangan bersifat nonpatogen, maka patogenisitas semua isolat pangan harus ditunjukkan. Diagnosis laboratorium dilakukan dengan pemeriksaan feses dan usapan dubur penderita.

Indikasi laboratorium :

- Oksidase +
- Katalase +
- Indol +
- Lisin dekarboksilase +
- Ornitin deaminase +
- Halofilik



Bibliografi

- A Guide To Calculating The Shelf Life of Foods*, New Zealand Food Safety Authority
- Bacteriological Analytical Manual online*, Chapter 18, January 2001. U.S Food and Drug Administration CFSAN.
- Directive 2004/379/EC, Bacteriological Tests in Certain Meat Establishments*, April 2004, European Commission
- Buku Ajar Mikrobiologi Kedokteran*, Edisi Revisi, 1994. Bina Rupa Aksara
- Bacteriological Guidelines*, September 2004, Canadian Food Inspection Agency, Fish Seafood and Production Division, <http://www.inspection.gc.ca/english/anima/fispoi/guide/bace.shtml>
- Code of Federal Regulation Part 100 to 169*, 2001.
- The Quality of Water Intended for Human Consumption*, November 1998, *Directive 98/83/EC*, European Commission
- Current Microbiological Standards For Food in Australia and New Zealand*
- Directive 91/492/EEC, Live Bivalve Molluscs*
- Directive 89/437/EEC, Egg Products*
- Fecal Koliform*, 2000. Switzerland Country School Corporation
- Fecal Koliform - MPN*, 2004. Environmental Microbiology Laboratory, Inc
- Food regulations 1985 (Act 281)*, 2002
- Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook*, January 1992. U.S Food and Drug Administration - Center for Food Safety & Applied Nutrition, <http://vm.cfsan.fda.gov/~mow/intro.html>
- General Information on Fecal Koliform*, March 2004. BASIN
- Guidelines For Environmental Health Officers On The Interpretation of Microbiological Analysis Data of Food*, May 1997, Department of Health South Africa
- Guidelines For The Interpretation of Results of Microbiological Analysis of Some Ready-To-Eat Foods Sampled at Point of Sale*, 2001, Food Safety Authority Ireland. www.fsai.ie
- ICMSF Recommended Microbiological Limits for Seafoods*, 1986, <http://seafood.ucdavis.edu/organize/icmsf.htm>
- JETRO, January 2003
- List of Drinking Water Contaminants & MCLs*, EPA July 2002 (<http://www.epa.gov>)
- Lynn E Hancock dan Michael S. Gilmore. Pathogenicity of Enterococci. ASM Publications

Microbiological Reference Criteria for Food, October 1995, Food Administration Manual New Zealand

Microbiological Guidelines for Ready-to-Eat Food, September 2001, Food and Environmental Hygiene Department Hongkong

Microbiological Guidelines, Numerical Values and Footnotes, Norway

Microbiological Criteria, Dutch Legislation

Microbiological Criteria Applicable To The Production of Cooked Crustaceans and Molluscan Shellfish, December 1992, Directive 93/51/EEC, European Commission

Microbiological Criteria, 1999. National Food Control Authorities Iceland

Nebraska Cooperative Extension, <http://ianrpubs.unl.edu/foods>.

Nutritional Value and Microbiological Safety of Fresh Fruit Juices Sold Through Retail Outlets in Qatar, 2002, Asian Network For Scientific Information

Pure food laws 2000.

Standards and Guidelines For Microbiological Safety of Food, January 2003, Health Canada, <http://www.hc-gc.gc.ca/food-aliment>.

Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawas Obat dan Pangan No. 03726/B/SK/VII/89 tentang Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan.

Scientific Criteria To Ensure Safe Food, <http://www.nap.edu/catalog/10690.html>

Standard 1.6.1 *Microbiological limits for food*, Food Standards Australia New Zealand 1994

Taxonomy, 1995. DPALM MEDIC - University of Texas-Houston Medical School

The prevention of food adulteration act 1954, 2001

The Health rules For The Production and Placing On The Market of Raw Milk, Heat-treated Milk and Milk Based Products, June 1992. Directive 92/46/EEC. European Commission

The Requirements For The Production and Placing On The Market of Minced Meat and Meat Preparations, December 1994, Directive 94/65/EEC. European Commission

<http://www-micro.msb.le.ac.uk/MBChB/6a.html>



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI AMBON
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

Jl. Tarmizi Taher Kebun Cengkeh Batu Merah Atas Ambon 97128
Telp (0911) 3823811 Website www.itk.iainambon.ac.id Email: tarbiyah.ambon@gmail.com



Management
System
ISO 9001:2015

Member of
IAIN Ambon

Nomor : B-180 /In.09/4/4-a/PP.00 9/02/2020
Lamp. : -
Perihal : Izin Penelitian

20 Februari 2020

Yth. Kepala Laboratorium MIPA IAIN Ambon
di
Ambon

Assalamu 'alaikum wr.wb.

Sehubungan dengan penyusunan skripsi "**Cemaran Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total pada Ikan Asap di Pasar Batu Merah Ambon**" oleh :

N a m a : Siti Hernisa Rumakat
N I M : 160302047
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : Pendidikan Biologi
Semester : VIII (Delapan)

kami menyampaikan permohonan izin penelitian atas nama mahasiswa yang bersangkutan di Laboratorium MIPA IAIN Ambon dengan ketentuan apabila terjadi kerusakan alat laboratorium akibat penelitian ini menjadi tanggung jawab peneliti.

Demikian surat kami, atas bantuan dan perkenannya disampaikan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr.wb.

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
AMBON



Dekan,

Samad Umarella

Tembusan:

1. Rektor IAIN Ambon;
2. Ketua Program Studi Pendidikan Biologi;
3. Yang bersangkutan untuk diketahui.



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI AMBON
FAKULTAS ILMU TARBİYAH DAN KEGURUAN
LABORATORIUM MIPA**

Jl. Tarmuzi Taher Kebun Cengkeh Batu Merah Atas – Ambon 97128
Telp. (0911) 3823811 Website: iainambon.ac.id E-Mail: tariyah_ambon@gmail.com



SURAT KETERANGAN

Nomor: 013/In.09/4/03/2020

**TENTANG
TELAH MELAKSANAKAN PENELITIAN**

Dasar : Surat Atas Nama Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan IAIN Ambon
Nomor : B-180/In.09/4/4-a/PP.00.9/02/2020, Tanggal 20 Februari 2020 Tentang Izin Penelitian.

Pertimbangan : Bahwa dengan dasar tersebut kami telah memberikan izin penelitian kepada:

Nama : Siti Hernisa Rumakat
NIM : 160302047
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Jurusan : Pendidikan Biologi
Alamat : Komplek IAIN Ambon

Dan mahasiswa tersebut telah melaksanakan penelitian dalam rangka penulisan skripsi dengan:

Judul : "Cemaran Bakteri Berdasarkan Angka Lempeng Total Pada Ikan Asap Di
Pasar Batu Merah Ambon"
Waktu : 4 Hari, tanggal 24-27 Februari 2020

Demikian surat keterangan ini kami berikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

INSTITUT AGAMA ISLAM NEGERI
AMBON

Ambon, 12 Maret 2020
Kepala Laboratorium MIPA

Wa Atima, M.Pd
NIP. 19680624 199103 2 002

Tembusan:

1. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
2. Yang bersangkutan
3. Arsip