

Daftar Isi

Kata Pengantar Edisi Kelima	vii
Kata Pengantar Edisi Keempat	ix
Kata Pengantar Edisi Ketiga	x
Kata Pengantar Edisi Kedua	xi
Kata Pengantar Edisi Pertama	xii
Penulis	xiv
1 Sejarah dan Perkembangan Mikrobiologi Pangan	
Pendahuluan	1
Penemuan Mikroorganisme	1
Dari Mana Asalnya?	2
Apa Fungsinya?	3
Perkembangan Awal Mikrobiologi Pangan (Sebelum Tahun 1900)	3
Mikrobiologi Pangan: Status Terkini	6
Fermentasi Pangan/Probiotik	7
Pembusukan Makanan	7
Penyakit Bawaan Makanan	7
Lain-lain	8
Mikrobiologi Pangan dan Ahli Mikrobiologi Pangan	8
Kesimpulan	9
Soal Latihan	10
Referensi	10
2 Karakteristik Mikroorganisme Predominan pada Makanan	
Pendahuluan	11
Klasifikasi Mikroorganisme	11
Nomenklatur	13
Morfologi dan Struktur Mikroorganisme pada Makanan	15
Khamir dan Kapang	15
Sel Bakteri	15
Virus	19

Mikroorganisme yang Penting dalam Pangan.....	19
Genus Kapang yang Penting	19
Genus Khamir yang Penting.....	20
Parasit Protozoa Bawaan Makanan	21
Virus yang Penting	21
Genus Bakteri yang Penting.....	22
Kelompok Bakteri Penting dalam Pangan	30
Bakteri Asam Laktat.....	30
Bakteri Asam Asetat	30
Bakteri Asam Propionat.....	30
Bakteri Asam Butirat.....	31
Bakteri Proteolitik.....	31
Bakteri Lipolitik.....	31
Bakteri Sakarolitik.....	31
Bakteri Termofilik	31
Bakteri Psikrotrofik	31
Bakteri Termoturik.....	31
Bakteri Halotoleran	31
Bakteri Asidurik (Asam)	31
Bakteri Osmofilik	32
Bakteri Penghasil Gas	32
Penghasil Lendir	32
Pembentuk Spora	32
Aerob.....	32
Anaerob	32
Anaerob Fakultatif	32
Koliform	32
Koliform Fekal.....	32
Patogen Usus	33
Kesimpulan	33
Soal Latihan	33
Referensi.....	34

3 Sumber Mikroorganisme dalam Pangan

Pendahuluan.....	35
Mikroorganisme Predominan dalam Beragam Sumber.....	36
Nabati (Buah dan Sayuran)	36
Hewani, Unggas, Ikan, dan Kerang.....	37
Udara	38
Tanah	38
Limbah dan Pupuk Kandang	38
Air	39
Manusia	39
Bahan Pangan	40

..... Peralatan.....	40
..... Lain-Lain.....	41
Kesimpulan.....	41
Soal Latihan.....	41
Referensi	42
4 Kualitas Mikrobiologis Normal pada Pangan dan Peranannya	
Pendahuluan.....	43
Produk Daging Mentah dan Siap Saji.....	43
Susu Murni dan Pasteurisasi.....	45
Cangkang Telur dan Cairan Telur.....	46
Ikan dan Kerang	46
Sayuran, Buah, dan Kacang-Kacangan	47
Sereal, Pati, dan Gom (Getah).....	48
Makanan Kaleng	49
Gula dan Makanan Manis.....	50
Minuman Ringan, Minuman Sari Rasa Buah dan Sayur, Jus, dan Air Minum Kemasan.....	50
Mayones dan Saus Salad	51
Rempah-rempah dan Bumbu	51
Kesimpulan	52
Soal Latihan	52
Referensi.....	53
5 Mikroorganisme dalam Fermentasi Makanan	
Pendahuluan.....	55
Mikrobiologi Pangan Fermentasi	56
Kultur Biang Laktat.....	57
<i>Lactococcus</i>	57
<i>Streptococcus</i>	58
<i>Leuconostoc</i>	59
<i>Pediococcus</i>	59
<i>Lactobacillus</i>	60
<i>Oenococcus</i>	61
Kultur Biang Lain.....	62
<i>Bifidobacterium</i>	62
<i>Propionibacterium</i>	62
<i>Brevibacterium</i>	63
<i>Acetobacter</i>	63
Khamir dan Kapang.....	63
Khamir	63
Kapang.....	64
Kesimpulan	65

Soal Latihan	65
Referensi.....	65
6 Mikrobiologi dalam Produksi Pangan Fermentasi	
Pendahuluan.....	67
Metode Umum Produksi	68
Bahan Segar (atau Dasar)	68
Mikroorganisme yang Digunakan	68
Proses Fermentasi	69
Produk Susu Fermentasi	70
Komposisi dan Kualitas Susu.....	70
Produk Susu Fermentasi	71
Mikrobiologi dalam Fermentasi Buttermilk Terkultur	72
Mikrobiologi dalam Fermentasi Yoghurt	74
Keju.....	78
Mikrobiologi dalam Keju <i>Cottage</i>	79
Mikrobiologi Keju <i>Cheddar</i>	80
Mikrobiologi Keju Swiss	83
Mikrobiologi <i>Blue Cheese</i>	84
Pematangan Keju yang Dipercepat.....	85
Produk Daging Fermentasi.....	86
Jenis.....	86
Mikrobiologi Sosis Semikering.....	87
Produk Sayuran Fermentasi.....	89
Mikrobiologi <i>Sauerkraut</i>	90
Kesimpulan	91
Soal Latihan	91
Referensi.....	92
7 Bakteri Usus dan Probiotik	
Pendahuluan.....	93
Mikrobiologi Saluran Gastrointestinal Manusia.....	94
Mikrobiota Usus, Kesehatan, dan Penyakit Kronis.....	96
Karakteristik Penting Bakteri yang Menguntungkan.....	96
Efek Menguntungkan Probiotik	97
Hidrolisis Laktosa	98
Menurunkan Kadar Kolesterol Serum	99
Mengurangi Risiko Kanker Kolon.....	100
Pencegahan dan Pengendalian Infeksi Usus.....	100
Mengatur Respons Imun	101
Mengurangi Penyakit Alergi.....	101
Probiotik Rekayasa.....	101
Probiotik Sebagai Pembawa Vaksin bagi Agen Infeksi	102
Beberapa Aspek Pertimbangan	102

Variasi Strain	103
Sensitivitas Terhadap Asam Lambung, Empedu, dan Pankreatin	103
Viabilitas dan Cedera Sel	104
Kadar Dosis dan Durasi	104
Sifat Laktase Terinduksi	104
Zat Antibakteri	104
Spesies dan Strain Murni	105
Keahlian dalam Bidang Penelitian	105
Perkembangan Terkini	106
Standar Identitas	106
Mikroorganisme yang Digunakan Sebagai Probiotik	106
Keamanan Probiotik	107
Probiotik, Prebiotik, dan Sinbiotik	109
Biogenik	110
Urutan Genom Bakteri Probiotik	110
Kesimpulan	111
Soal Latihan	111
Referensi	111
8 Bahan Pangan dan Enzim dari Mikrob	113
Pendahuluan	113
Protein Mikrob dan Zat Tambahan Pangan	114
Protein Sel-Tunggal (<i>Single-Cell Protein</i> , SCP)	114
Asam Amino	114
Nutraseutikal dan Vitamin	115
Senyawa Rasa dan Pengaya Rasa	115
Pewarna	116
Eksopolisakarida (EPS)	116
Asam Organik	117
Pengawet	117
Enzim Mikrob pada Pengolahan Pangan	117
Enzim yang Digunakan	117
Produksi Enzim dengan Teknologi DNA Rekombinan	119
Enzim Terimobilisasi	121
Enzim Termostabil	122
Enzim dalam Penanganan Limbah Pangan	123
Kesimpulan	123
Soal Latihan	124
Referensi	124
9 Faktor Penting dalam Pembusukan Makanan oleh Mikrob	126
Pendahuluan	126
Rangkaian Peristiwa	126
Peran Penting Mikroorganisme	127

Jenis Mikrob	127
Jumlah Mikrob	127
Mikroorganisme Predominan	129
Kapang Pembusuk Pangan	129
Khamir Pembusuk Pangan	130
Beberapa Bakteri Pembusuk Pangan yang Penting	130
Bakteri Psikrotrofik	130
Bakteri Termofilik	131
Bakteri Asidurik	132
Signifikansi Pangan	132
Jenis Pangan	132
Nutrien Pangan	132
Pemanfaatan Nutrien Pangan	133
Pertumbuhan Mikrob Secara Berurutan	135
Kesimpulan	136
Soal Latihan	136
Referensi	137
10 Pembusukan Kelompok Makanan Spesifik	
Pendahuluan	138
Produk Daging Segar dan Siap Saji	138
Daging Segar	138
Produk Daging Siap Saji	140
Telur dan Produk Telur	142
Cangkang Telur	142
Produk Telur	143
Ikan, Krustasea, dan Moluska	143
Ikan	143
Krustasea	144
Moluska	145
Susu dan Produk Susu	145
Susu Segar	145
Susu Pasteurisasi	146
Produk Cair Terkonsentrasi	147
Mentega	147
Sayuran dan Buah	147
Sayuran	147
Buah-buahan	149
Minuman Ringan, Jus dan Pengawet Buah, serta Jus Sayur	149
Sereal dan Produk Sereal	150
Padi-padian dan Biji-bijian	150
Adonan Dingin	150
Roti	151
Pasta	151
Pastry	151

Pemanis Cair dan Makanan Manis	151
Mayones, Saus Salad, dan Bumbu.....	152
Makanan Fermentasi.....	152
Produk Daging Fermentasi.....	153
Produk Susu Fermentasi	153
Produk Sayuran dan Buah Fermentasi.....	154
Minuman Fermentasi	154
Makanan Kaleng.....	155
Pembentuk Spora Termofilik.....	156
Pembusukan Akibat Pemanasan yang Tidak Cukup.....	157
Pembusukan Akibat Kebocoran Kemasan.....	157
Kesimpulan.....	157
Soal Latihan	157
Referensi	158
11 Pembusukan Makanan oleh Enzim Mikrob	
Pendahuluan	160
Karakteristik Enzim Stabil-Panas Bakteri Psikrotrofik	161
Pembusukan Makanan dengan Enzim Mikrob Stabil-Panas.....	163
Susu Pasteurisasi.....	163
Produk Susu UHT (<i>Ultrahigh Temperature</i>)	163
Keju	164
Produk Susu Kultur	164
Krim dan Mentega	164
Bubuk Susu	164
Pembusukan Makanan oleh Enzim Mikrob pada Suhu Rendah	165
Kesimpulan.....	166
Soal Latihan	166
Referensi	167
12 Fakta Penting Penyakit Bawaan Makanan	
Pendahuluan	168
Aspek Epidemiologis	169
Investigasi Penyakit Bawaan Makanan	169
Kejadian Luar Biasa (KLB) Penyakit Bawaan Makanan.....	170
Insiden Kejadian Luar Biasa (KLB) Penyakit Bawaan Makanan	170
Biaya untuk Penyakit Bawaan Makanan	172
Agen Etiologi Utama	172
Jenis Penyakit Bawaan Makanan Akibat Mikrob	174
Jenis Makanan Utama Terkait Penyakit Bawaan	
Makanan Bersumber Bakteri dan Virus	177
Tempat Utama Konsumsi Makanan Terkait KLB Penyakit Bawaan	
Makanan Terkonfirmasi Bersumber Bakteri dan Virus	179

Faktor Kontribusi Utama Terkait KLB Penyakit Bawaan Makanan	
Makanan Terkonfirmasi Bersumber Bakteri dan Virus Patogen	180
Pengaruh Bulan (dalam Setahun) Terhadap KLB Penyakit Bawaan Makanan	
Makanan Disebabkan oleh Bakteri dan Virus Patogen	181
Pengaruh Lokasi Terhadap Penyakit Bawaan Makanan Bersumber Bakteri dan Virus Patogen.....	181
Faktor Manusia pada Gejala Penyakit Bawaan Makanan	181
Kualitas Penerimaan Makanan Akibat Adanya Pertumbuhan Patogen ...	182
Urutan Kejadian Penyakit Bawaan Makanan	182
Tren Terkini.....	183
FoodNet	183
Perkiraan Penyakit Bawaan Makanan.....	185
Kesimpulan.....	185
Soal Latihan	186
Referensi	186
13 Intoksikasi Bawaan Makanan	
Pendahuluan	188
Intoksikasi <i>Staphylococcus</i>	188
Pengertian	188
Karakteristik <i>Staphylococcus aureus</i> ^{1,3}	189
Toksin dan Produksi Toksin	190
Penyakit dan Gejala	191
Keterkaitan dengan Makanan.....	192
Pencegahan (Pengurangan) Penyakit.....	193
Metode Identifikasi.....	193
Analisis KLB	194
Botulisme oleh <i>Clostridium botulinum</i>	195
Pengertian	195
Karakteristik.....	195
Toksin dan Produksi Toksin	196
Penyakit dan Gejala	197
Keterkaitan dengan Makanan.....	199
Pencegahan Botulisme	200
Metode Identifikasi.....	200
Analisis Kasus Botulisme Bawaan Makanan	201
Kesimpulan.....	201
Soal Latihan	201
Referensi	202
14 Infeksi Bakteri Bawaan Makanan	
Pendahuluan	203
<i>Salmonella enterica</i>	204
Pengertian	204

Sistem Nomenklatur Baru.....	205
Karakteristik.....	207
Habitat	208
Penyakit dan Gejala	208
Keterkaitan dengan Makanan.....	209
Pencegahan dan Pengendalian.....	210
Metode Deteksi	210
Studi Kasus.....	210
<i>Listeria monocytogenes</i>	211
Pengertian	211
Klasifikasi	212
Karakteristik.....	213
Habitat.....	214
Faktor Virulensi.....	214
Penyakit dan Gejala	215
Keterkaitan dengan Makanan.....	216
Pencegahan dan Pengendalian.....	217
Metode Deteksi	219
Studi Kasus.....	219
<i>Escherichia coli</i> Patogenik	219
Pengertian	219
Penyakit dan Gejala	222
Keterkaitan dengan Makanan.....	222
Pencegahan	222
Gastroenteritis Akibat EHEC/STEC	223
Spesies <i>Shigella</i>	226
Pengertian	226
Karakteristik.....	226
Habitat.....	227
Toksin.....	227
Penyakit dan Gejala	227
Keterkaitan dengan Makanan.....	227
Pencegahan	228
Spesies <i>Campylobacter</i>	229
Pengertian	229
Karakteristik.....	229
Habitat.....	230
Faktor Patogenik dan Toksin	230
Penyakit dan Gejala	230
Keterkaitan dengan Makanan.....	231
Pencegahan	231
<i>Yersinia enterocolitica</i>	232
Pengertian	232
Karakteristik.....	232
Habitat.....	233

Faktor Virulensi	233
Penyakit dan Gejala	233
Keterkaitan dengan Makanan	234
Pencegahan	234
Spesies <i>Vibrio</i>	234
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	234
<i>Vibrio vulnificus</i>	237
<i>Brucellosis</i>	237
Infeksi Streptokokus	238
Demam Q	238
Kesimpulan	238
Soal Latihan	239
Referensi	240
15 Toksiko-Infeksi Bawaan Makanan	243
Pendahuluan	243
<i>Clostridium perfringens</i>	243
Pengertian	243
Karakteristik	244
Habitat	244
Toksin dan Produksi Toksin	244
Penyakit dan Gejala	245
Keterkaitan dengan Makanan	246
Pencegahan	247
Metode Deteksi	247
Analisis KLB	247
<i>Bacillus cereus</i>	248
Pengertian	248
Karakteristik	248
Habitat	248
Toksin dan Produksi Toksin	249
Penyakit dan Gejala	249
Keterkaitan dengan Makanan	250
Pencegahan	251
Metode Deteksi	251
<i>Vibrio cholerae</i>	251
Pengertian	251
Karakteristik	252
Habitat	252
Toksin dan Produksi Toksin	253
Penyakit dan Gejala	253
Keterkaitan dengan Makanan	253
Pencegahan	254
Metode Deteksi	255
Analisis KLB	255

<i>Enterotoxigenic Escherichia coli</i> (ETEC)	256
Pengertian	256
Karakteristik	256
Habitat	256
Toksin dan Produksi Toksin	256
Penyakit dan Gejala	257
Keterkaitan dengan Makanan	257
Pencegahan	257
Metode Deteksi	257
Kesimpulan	258
Soal Latihan	258
Referensi	259
16 Indikator Patogen Bakteri	
Pendahuluan	260
Kriteria Indikator Ideal	261
Kelompok Koliform	262
Koliform	262
Koliform Fekal	264
<i>Escherichia coli</i>	264
Kelompok <i>Enterobacteriaceae</i>	265
Kelompok <i>Enterococcus</i>	267
Karakteristik dan Habitat	267
Kejadian dan Signifikansi dalam Makanan	268
Organisme Indikator Lain	268
Kesimpulan	268
Soal Latihan	269
Referensi	269
17 Pengendalian Akses Mikroorganisme: Pencucian, Sanitasi, dan Disinfeksi	
Pendahuluan	271
Tujuan Sanitasi	272
Faktor Pertimbangan	272
Desain Pabrik	272
Kualitas Air, Es, Air Garam, dan Larutan Pengawet	273
Kualitas Udara	273
Pelatihan Pegawai	273
Peralatan	274
Pencucian Fasilitas Pengolahan	274
Sanitasi Peralatan Pengolahan Makanan	275
Dekontaminasi dan Sanitasi Buah dan Sayuran	277
Klorin	278
Ozon	278

Standar, Spesifikasi, dan Panduan Mikrobiologis.....	279
Kesimpulan.....	280
Soal Latihan.....	280
Referensi.....	280
18 Pengendalian dengan Pemusnahan Fisik	
Pendahuluan.....	282
Metode Fisik.....	282
Sentrifugasi.....	282
Filtrasi.....	282
Pemangkasan.....	283
Pencucian.....	283
Kesimpulan.....	284
Soal Latihan.....	285
Referensi.....	285
19 Pengendalian dengan Panas (Pengolahan Termal)	
Pendahuluan.....	286
Tujuan.....	287
Mekanisme Inaktivasi Termal.....	288
Faktor Pengaruh.....	288
Sifat Makanan.....	288
Sifat Mikroorganisme.....	289
Sifat Proses.....	289
Rumus Matematika.....	290
<i>Decimal Reduction Time (D Value)</i>	290
<i>Thermal Death Time (TDT), Z Value, dan F Value</i>	291
Metode.....	292
Pengolahan Panas Rendah atau Pasteurisasi.....	293
Makanan Pengolahan Panas Tinggi.....	294
Pemanasan dengan <i>Microwave</i>	295
Kesimpulan.....	296
Soal Latihan.....	296
Referensi.....	297
20 Pengendalian dengan Suhu Rendah	
Pendahuluan.....	298
Tujuan.....	299
Mekanisme Inaktivasi Akibat Dingin.....	299
Faktor Pengaruh.....	300
Sifat Proses.....	301
Sifat Makanan.....	302
Sifat Mikroorganisme.....	302

Metode.....	303
Pendinginan dengan Es.....	303
Pendinginan dengan Lemari Pendingin	303
Pembekuan.....	304
Kesimpulan.....	304
Soal Latihan	305
Referensi	305
21 Pengendalian dengan Penurunan Aktivitas Air dan Pengeringan	
Pendahuluan	306
Tujuan.....	307
Mekanisme Kerja.....	307
Faktor Pengaruh	307
Sifat Proses	307
Sifat Makanan	308
Sifat Mikroorganisme.....	309
Metode.....	311
Dehidrasi Alami.....	311
Pengeringan Mekanis	311
<i>Freeze Drying</i>	312
<i>Foam Drying</i>	312
Pengasapan.....	312
Makanan dengan Kelembapan Sedang.....	312
Kesimpulan.....	314
Soal Latihan	314
Referensi	315
22 Pengendalian dengan pH Rendah dan Asam Organik	
Pendahuluan	316
Tujuan.....	317
Mekanisme Kerja Antimikrob	317
Faktor Pengaruh	318
Sifat Asam	318
Sifat Makanan	319
Sifat Mikroorganisme.....	319
Asam yang Digunakan	320
Asam Asetat.....	320
Asam Propionat	321
Asam Laktat	321
Asam Sitrat.....	321
Asam Sorbat.....	321
Asam Benzoat	322
Paraben (Ester dari Asam p-Hidroksibenzoat)	322
Kesimpulan.....	322

Soal Latihan	323
Referensi	323
23 Pengendalian dengan Modifikasi Udara (atau Penurunan Potensial O-R)	
Pendahuluan	325
Tujuan	326
Mekanisme Kerja	327
Faktor Pengaruh	328
Sifat Proses	328
Sifat Makanan	328
Sifat Mikroorganisme	329
Metode	329
Pengemasan Vakum	329
<i>Gas Flushing</i>	329
Kesimpulan	330
Soal Latihan	330
Referensi	331
24 Pengendalian dengan Kombinasi Metode (Konsep <i>Hurdle</i>)	
Pendahuluan	332
Mekanisme Kerja Antimikrob	332
Status Terkini	334
Pengolahan Panas Rendah	334
Suhu Penyimpanan Rendah	334
pH Rendah	335
<i>A_w</i> Rendah	335
Modifikasi Udara	335
Zat Pengawet	335
Pengolahan Tekanan Hidrostatik (<i>Hydrostatic Pressure Processing, HPP</i>)	336
Kesimpulan	336
Soal Latihan	336
Referensi	337
25 Metode Deteksi Konvensional, Immunologis, Molekuler, dan Berbasis Biosensor	
Pendahuluan	338
Metode yang Digunakan	339
Metode Standar dan Metode Rekomendasi	340
Pengambilan Sampel untuk Analisis Mikrob	341
Sampel dan Rencana Pengambilan Sampel	341
Prosedur Pengambilan Sampel	341

Metode Kuantitatif untuk Penghitungan Mikrob dalam Makanan	342
Penghitungan Langsung.....	342
Estimasi Tidak Langsung	345
Penghitungan Kelompok Mikrob Cedera Berdasarkan Media Selektif	346
Skema Pengenceran, Pelempengan, Inkubasi, Pemilihan Lempeng untuk Hitung CFU, dan Pelaporan Hasil	346
Metode Kualitatif Isolasi Mikroorganisme dalam Makanan.....	347
Isolasi Patogen	347
Uji Toksin Bakteri dalam Makanan	347
Metode Cepat dan Automasi	348
<i>Metabolic Fingerprinting</i>	349
<i>Immunoassay</i> untuk Deteksi Cepat Patogen	349
Bakteriofag untuk Deteksi Patogen.....	354
Metode Kultur atau Pewarnaan.....	354
Fag Pelapor	354
Fag untuk Penangkapan dan Deteksi dengan Biosensor.....	355
Metode Bioluminesens.....	355
Metode Berbasis Asam Nukleat.....	356
Pengurutan Genom Utuh.....	359
<i>Microarray</i> dan Spektrometri Massa.....	359
Asai Patogenisitas	359
Biosensor untuk Deteksi Patogen.....	360
Biosensor Serat-Optik	361
<i>Sensor Surface Plasmon Resonance</i>	362
Imunosensor Elektrokimia	363
Biosensor Piezoelektrik (Piezoelectric, PZ)	364
<i>Impedance-Based Biochip Sensor</i>	364
<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)</i> dan <i>Raman Spectroscopy</i>	365
Hamburan Cahaya	365
Sensor Berbasis-Sel.....	366
Kesimpulan	367
Soal Latihan	368
Referensi	368

Lampiran: Titik Kendali Kritis Analisis Bahaya

Pendahuluan	372
Prinsip HACCP dalam NACMCF.....	373
Tujuh Prinsip HACCP	373
Deskripsi Singkat Tentang Prinsip	373
Kesimpulan.....	376
Referensi	377

Indeks	379
--------------	-----