

ISBN : 978-602-6367-06-8

BAHAN AJAR



KESEHATAN HEWAN

Pemeriksaan Laboratorium



PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN

BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN

KEMENTERIAN PERTANIAN

TAHUN 2016

ISBN : 978-602-6367-06-8

BAHAN AJAR



KESEHATAN HEWAN

Pemeriksaan Laboratorium



PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN

**BADAN PENYULUHAN DAN PENGEMBANGAN SDM PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN
TAHUN 2016**

BAHAN AJAR SMK- PP

ISBN : 978-602-6367-06-8

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

PENULIS

Pemeriksaan Laboratorium

Tri Widy Utomo, S.Pt

TIM REDAKSI

Ketua : Dr. Ir. Siswoyo, MP

Sekretaris : Dra. Rosari Hadi Armadiana, M.Pd

TIM EDITOR

- Dr. drh. Endang Endrakasih, MS (STPP Bogor)
- Dra. Rosari Hadi Armadiana, M.Pd (Pusdiktan)

Pusat Pendidikan Pertanian
Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian,
Kantor Pusat Kementerian Pertanian
Gedung D, Lantai 5, Jl. Harsono RM 3, Ragunan Jakarta 12550
Telp./Fax. : (021) 7827541, 78839234

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan ke khadirat Allah SWT, berkat rahmat dan karunia-Nya Pusat Pendidikan Pertanian pada tahun 2016 telah menerbitkan bahan ajar yang sesuai dengan paket keahlian di masing-masing Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangunan (SMK-PP). Hal ini didasari oleh kebutuhan peningkatan pengetahuan dan kompetensi siswa di Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangunan (SMK-PP) yang membutuhkan sistim pendidikan yang sama.

Bahan ajar yang terdapat pada Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangunan (SMK-PP) mengacu pada Kurikulum 2013 sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 70 Tahun 2013, tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum SMK/MA.

Salah satu bahan ajar yang diterbitkan adalah Pemeriksaan Laboratorium yang termasuk dalam paket Kesehatan Hewan. Bahan ajar ini disusun berdasarkan silabus yang telah diterbitkan oleh Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Akhir kata kami sampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada tim penyusun yang telah menuangkan ilmunya ke dalam bahan ajar untuk digunakan sebagai acuan bagi guru pengampu dan peserta didik di Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangunan (SMK-PP). Semoga bahan ajar ini bermanfaat dalam menunjang proses pembelajaran di Sekolah Menengah Kejuruan Pertanian Pembangunan (SMK-PP).

Jakarta, Juni 2016

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

Drs. Gunawan Yulianto, MM., MSi.

NIP. 19590703 198001 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas berkah, rahmat dan petunjuk-Nya, sehingga buku ajar Pemeriksaan Laboratorium Mikrobiologi untuk Sekolah Menengah Kejuruan-Pembangunan Pertanian (SMK-PP) Program Studi Kesehatan Hewan dapat tersusun sesuai rencana.

Penyusunan buku ajar siswa ini dilaksanakan atas dasar Surat Keputusan Bersama antar Kementerian Pertanian dan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nasional yang ditandatangani pada 4 Desember 2013. Tujuan penyusunan buku ajar ini adalah untuk memenuhi kebutuhan proses pembelajaran di SMK-PP sehingga pelaksanaan pendidikan dapat terukur dengan jelas, bulat, utuh dan tuntas.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa buku ajar siswa ini masih jauh dari sempurna, sekalipun dalam menyusun kami telah berusaha untuk memenuhi standar isi yang harus dipenuhi sebagai prasyarat mutlak bagi proses pembelajaran di SMK-PP. Bertitik tolak dari kondisi ini, maka kami senantiasa mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan buku ajar ini untuk masa mendatang.

Juni 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
Prakata	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Gambar	viii
Daftar Lampiran	xii
Peta Kedudukan Modul	xiii
Glosarium	xiv
 I. PENDAHULUAN	 1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	2
C. Petunjuk Penggunaan	2
D. Tujuan Akhir	4
E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	4
F. Cek Kemampuan Awal	7
 II. PEMBELAJARAN	
 PEMBELAJARAN 1. MEMAHAMI KLASIFIKASI DAN MORFOLOGI BAKTERI ..	 8
A. Deskripsi	8
B. Kegiatan Belajar	9
a. Tujuan Pembelajaran	9
b. Uraian Materi	9
c. Refleksi	21
d. Tugas	21
e. Test Formatif	22

C. Penilaian	23
1. Sikap	23
2. Pengetahuan	25
3. Keterampilan	25
PEMBELAJARAN 2. MEMBUAT MEDIA BIAKAN BAKTERI	26
A. Deskripsi	26
B. Kegiatan Belajar	26
1. Tujuan Pembelajaran	26
2. Uraian Materi	26
3. Refleksi	44
4. Tugas	44
5. Tes Formatif	44
C. Penilaian	45
1. Sikap	45
2. Pengetahuan	47
3. Keterampilan	47
PEMBELAJARAN 3. MENANAM/ INOKULASI BAKTERI	48
A. Deskripsi	48
B. Kegiatan Belajar	48
1. Tujuan Pembelajaran	48
2. Uraian Materi	48
3. Refleksi	62
4. Tugas	62
5. Tes Formatif	62
C. Penilaian	63
1. Sikap	63
2. Pengetahuan	65
3. Keterampilan	65

PEMBELAJARAN 4. MEMERIKSA BAKTERI PADA MEDIA BIAKAN	66
A. Deskripsi	66
B. Kegiatan Belajar	66
1. Tujuan Pembelajaran	66
2. Uraian Materi	67
3. Refleksi	75
4. Tugas	75
5. Tes Formatif	75
C. Penilaian	76
1. Sikap	76
2. Pengetahuan	78
3. Keterampilan	78
 PEMBELAJARAN 5. MENGIDENTIFIKASI BAKTERI	 79
A. Deskripsi	79
B. Kegiatan Belajar	79
1. Tujuan Pembelajaran	79
2. Uraian Materi	80
3. Refleksi	112
4. Tugas	112
5. Tes Formatif	113
C. Penilaian	113
1. Sikap	113
2. Pengetahuan	116
3. Keterampilan	116
 PEMBELAJARAN 6. MEMAHAMI FUNGI	 117
A. Deskripsi	117
B. Kegiatan Belajar	117
1. Tujuan Pembelajaran	117

Daftar Isi

2. Uraian Materi	117
3. Refleksi	141
4. Tugas	141
5. Tes Formatif	141
C. Penilaian	142
1. Sikap	142
2. Pengetahuan	144
3. Keterampilan	144
PEMBELAJARAN 7. MEMAHAMI VIRUS	145
A. Deskripsi	145
B. Kegiatan Belajar	146
1. Tujuan Pembelajaran	146
2. Uraian Materi	146
3. Refleksi	169
4. Tugas	170
5. Tes Formatif	170
C. Penilaian	170
1. Sikap	170
2. Pengetahuan	173
3. Keterampilan	173
PEMBELAJARAN 8. TEKNIK PEMERIKSAAN LABORATORIUM (DIAGNOSA PENYAKIT)	174
A. Deskripsi	174
B. Kegiatan Belajar	175
1. Tujuan Pembelajaran	175
2. Uraian Materi	175
3. Refleksi	189
4. Tugas	189
5. Tes Formatif	190

C. Penilaian	191
1. Sikap	191
2. Pengetahuan	193
3. Keterampilan	193
PENUTUP	194
DAFTAR PUSTAKA	195
LAMPIRAN	197

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1-1 Gambar diagram alur peta kedudukan bahan ajar pemeriksaan laboratorium mikrobiologi	xiii
2-1 Morfologi bakteri	12
2-2 Flagelum Bakteri	15
2-3 Bentuk-bentuk bakteri	15
2-4 Membran sel	18
2-5 Nukleus	18
2-6 Untaian DNA	19
2-7 Sentirol Bakteri	19
3-1 Skema Autoclaf	37
3-2 Teknik membuka cawan petri	38
3-3 Teknik membuka /menutup tabung reaksi	38
3-4 Teknik memegang dan membakar ose	39
3-5 Teknik memegang tabung Erlenmeyer berisi media	39
3-6 Prosedur penuangan media biakan cair	39
3-7 Prosedur penuangan media biakan $\frac{1}{2}$ padat	40
3-8 Prosedur penuangan media biakan padat	41
3-9 Prosedur menuang media biakan plat (lempeng) agar	42
3-10 Prosedur menuang media dengan buret pembagi	43
4-1 Fase pembelahan sel secara mitosis	50
4-2 Grafik pertumbuhan bakteri pada media biakan	51
4-3 Inokulasi bakteri pada media biakan cair (biakan umum)	56
4-4 Inokulasi bakteri pada media cair (biakan durham)	57
4-5 Inokulasi bakteri pada media plat agar	58
4-6 Inokulasi bakteri pada media biakan $\frac{1}{2}$ padat	59
4-7 Inokulasi bakteri pada media biakan agar tegak	60

4-8	Inokulasi bakteri pada media biakan miring	61
5-1	Pemeriksaan media biakan cair	69
5-2	Pemeriksaan mediaa biakan ½ padat	70
5-3	Pemeriksaan media biakan agar tegak	71
5-4	Pemeriksaan media biakan agar miring	72
5-5	Pemeriksaan bentuk koloni bakteri	73
5-6	Pemeriksaan elepasi koloni	73
5-7	Pemeriksaan tepian koloni	73
6-1	Serangkaian proses pembuatan preparat tets gantung	82
6-2	Serangkaian Prosedur pewarnaan negative	83
6-3	Serangkaian prosedur membuat preparat ulas bakteri	84
6-4	Prosedur pewarnaan sederhana	85
6-5	Prosedur pewarnaan garam	87
6-6	Prosedur pewarnaan tahan asam	89
6-7	Prosedur pewarnaan spora bakteri	91
6-8	Prosedur pewarnaan kapsul bakteri	93
6-9	Bakteri Clostridium botulinum	97
6-10	Bakteri Shigella dysentriae	98
6-11	Salmonella tyfus	99
6-12	Bakteri Brucellosis bang	99
6-13	Vibrio cholerae	100
6-14	Bacillus anthrax	101
6-15	Listeria monocytogenes	102
6-16	Salmonella sp	102
6-17	Bakteri E. coli	104
6-18	Streptococcus maningitis	104
6-19	Bacillus cereus	105
6-20	Champilobakter	106
6-21	Clostridium perfringen	106

Daftar Gambar

6-22	Bakteri <i>Staphylococcus aureus</i>	107
6-23	<i>Pseudomonas</i>	108
6-24	Coyne bakterium	109
6-25	Bakteri TBC	110
6-26	Bakteri <i>Leptospira</i> sp	111
7-1	Bentuk koloni jamur	118
7-2	Type hypha jamur	119
7-3	Jenis-jenis spora aseksual jamur	120
7-4	Spora jamur seksual	121
7-5	Pertumbuhan jamur roti	123
7-6	Morfologi Keragaman jenis khamir	124
7-7	Morfologi <i>Candida Albicans</i>	124
7-8	Kepala khamir (jamur patogen)	125
7-9	Ciri jamur beracun	129
7-10	Jamur Merang	129
7-11	Jamur champignon	130
7-12	Jamur Tiram	130
7-13	Jamur Kuping	131
7-14	Jamur Shiitake	131
7-15	Penyakit Jamur <i>Blastomycetes dermatitidis</i>	133
7-16	Akibat Infeksi Jamur <i>Sporotrichum schenckii</i>	134
7-17	Akibat Infeksi Jamur <i>Malassezia furfur</i>	135
7-18	Akibat Infeksi Jamur <i>Trichophyton mentagrophytes</i>	136
7-19	Akibat Infeksi Jamur <i>Tinea capitis</i>	136
7-20	Akibat Infeksi Jamur Madura foot.....	137
7-21	Akibat Infeksi Jamur <i>Candida albicans</i>	138
7-22	Akibat infeksi Jamur Panu.....	139
8-1	Type bakterifage.....	148
8-2	Bentuk kapsid bakterifage	149

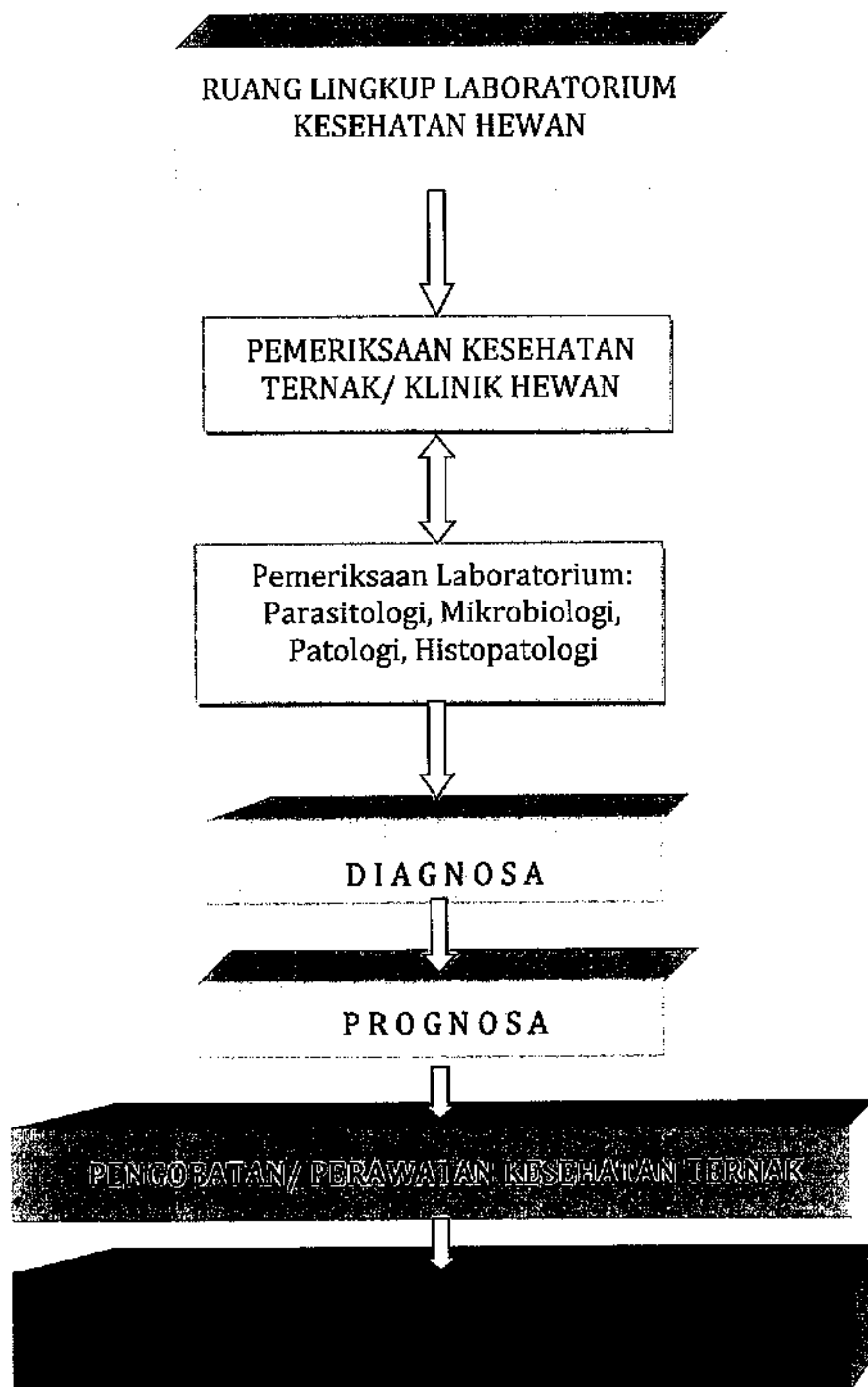
8-3	Proses perkembang-biakan virus fage	150
8-4	Tahapan perkembang-biakan bakterifage dalam sel inang	152
8-5	Kapsid virus hewan dan tumbuhan	154
8-6	Virus cacar.	163
8-7	Virus Folio	166
8-8	Virus SARS	167
8-9	Perkembangan ebryo ayam	168
8-10	Teknik Inokulasi virus pada telur beretunas	169
8-11	Uji Polorum	176
8-12	Serangkaian Uji CRD	178
8-13	Uji Rose Bengal Test (RBT)	179
8-14	Teknik Pengenceran Bahan Pencemar Pangan	182

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Resep Reagen dan Zat Warna	197
2. Jenis bakteri Berdasar Ordo	199
3. Gambar Berbagai Bentuk Jamur Beracun	205

PETA KEDUDUKAN BAHAN AJAR

BIDANG STUDI PEMERIKSAAN LABORATORIUM



Gambar 1. Diagram Alur kedudukan Bahan Ajar pemeriksaan Laboratorium Mikrobiologi

GLOSARIUM

Abiotik	Berkenaan dengan benda tidak hidup.
Abses	Bengkak karena adanya timbunan nanah pada suatu lokasi tubuh.
Adenin	Suatu komponen purin pada nukleotida, nukleosida dan asam nukleat.
Aerob	Organisme yang hidupnya memerlukan oksigen.
Aflatoxin	Toxin atau racun yang dihasilkan oleh bangsa jamur yang diduga dapat menyebabkan kanker (karsinogen).
Adjuvant	Suatu substansi atau preparat bila disuntikkan bersama dengan antigen dapat meningkatkan daya produksi antibodi.
Aglutinasi	Suatu substansi atau preparat bila disuntikkan bersama dengan antigen dapat meningkatkan daya produksi antibodi.
Aglutinin	Suatu protein yang mampu menyebabkan penggumpalan atau aglutinasi bakteri dan sel-sel lain.
Agar-agar	Suatu ekstrak polisakarida kering dari ganggang merah digunakan untuk pematat dalam media biakan bakteri.
Alergi	Suatu tipe reaksi antigen/antibodi yang ditandai dengan suatu respon fisiologis yang berlebihan terhadap suatu zat pada individu yang peka.
Amubiasis	Penyakit menular pada manusia dan hewan yang disebabkan oleh amuba.
Ampitirik	Bakteri yang memiliki flagelum atau silium tunggal pada masing-masing ujungnya.
Amilase	Suatu enzim pencernaan untuk memecah amilum atau zat pati.
Amonifikasi	Dekomposisi senyawa nitrogen organik (contoh : protein) yang dilakukan oleh bakteri yang disertai penglepasan amoniak.
Anabolisme	Proses sintesis komponen-komponen sel dari molekul sederhana menjadi molekul yang besar.
Anaerob	Lawan aerob yaitu bakteri yang tidak memerlukan oksigen.
Anaerob fakultatif	Bakteri yang mampu hidup baik dengan atau tanpa oksigen.
Anaplasia	<i>Dedifferentiation</i> (sel kehilangan kemampuan untuk berdeferensiasi). Ini merupakan karakteristik sel yang tumbuh menjadi tumor.

Anafilaksis	Hipersensitif/reaksi alergi berat yang terjadi tiba-tiba. Anafilaksis biasanya ditandai dengan beberapa gejala termasuk diantaranya ruam, gatal, Pembengkakan tenggorokan dan tekanan darah rendah. Reaksi ini umumnya disebabkan oleh gigitan serangga, makanan dan obat.
Antibiotik	Suatu zat atau preparat yang dapat membunuh atau menghambat pertumbuhan mikroorganisme.
Antibodi	Suatu substansi yang dihasilkan oleh hewan sebagai tanggapan/respon dari masuknya antigen.
Antibodi heterofil	Antibodi atau zat imun yang dibentuk oleh lain spesies tetapi jika diberikan pada spesies lain akan menimbulkan kekebalan dengan tanpa mengalami gangguan fisiologis.
Antigen	Benda asing (mikroorganisme, toksin, protein asing) bila dimasukkan kedalam tubuh hewan akan merangsang pembentukan antibodi (zat imun).
Antigen H	Suatu tipe antigen yang dijumpai pada flagela bakteri tertentu.
Antigen heterofil	Suatu antigen yang bereaksi dengan antibodi yang dirangsang oleh spesies-spesies yang tidak berkerabat.
Antiseptik	Bahan yang bekerja untuk anti pembusukan atau anti putrefaksi dengan cara menghambat atau menghentikan pertumbuhan mikroorganisme pada jaringan hidup.
Antiserum	Serum darah yang mengandung antibodi (zat kebal).
Antitoksin	Suatu zat yang mampu menetralkan toksin.
Aplanospora	Suatu spora nonmotil (tidak bergerak).
Aplikasi topical	Pemberian obat diluar tubuh pada lokasi tertentu.
Apoenzym	Gugus protein dari suatu enzim.
Arbovirus	Virus yang berasal dari arthropoda.
Arthropoda	Suatu hewan invertebrata dengan kaki bersendi-sendi atau beruas-ruas.
Artrospora	Suatu spora aseksual yang dibentuk dengan cara fragmetasi miselium.
Asam amino	Suatu senyawa organik yang mengandung gugus amino ($R-NH_2$) dan karboksil ($-COOH$).

Glosarium

Asam Deoksiribonukleat	Disingkat DNA yaitu pembawa sifat genetik yang terdapat dalam sel. Senyawa ini memiliki basa purin dan pirimidin (adenin, guanin, sitosin dan timin), D2-deoksiribose dan asam folat. Senyawa yang terdiri dari kompleks nukleotida yang bergabung.
Asam nukleat	Asam nukleat terdiri atas DNA dan RNA (asam ribonukleat).
Asam ribonukleat	Disingkat RNA yaitu suatu asam nukleat yang terdapat dalam sitoplasma sel. Senyawa ini memiliki basa purin adenin, guanin, sitosin dan urasil, D-deoksiribose dan asam folat.
Asam tekoat	Suatu komponen dinding sel yang unik pada sel prokariotik.
Asepsis/ aseptic	Suatu kondisi yang bebas dari mikroorganisme.
Asimilasi	Pengubahan bahan nutrisi menjadi protoplasma.
Asimtomatik	Tidak menunjukkan gejala atau tanda sakit.
Askus	Suatu struktur menyerupai kantong, merupakan ciri dari ascomycota.
Atenuasi	Proses melemahkan virulensi/keganasan penyebab penyakit. Contoh : virus yang diatenuasi tidak lagi menimbulkan penyakit t untuk digunakan untuk vaksin.
ATP	Adenosin triphospat.
Autoclaf	Suatu alat bertekanan uap air panas yang dapat diatur suhunya untuk sterilisasi bahan dan peralatan tertentu.
Autolisis	Desintegrasi sel akibat kerja enzim dari dirinya sendiri.
Autotrof	Suatu mikroorganisme yang menggunakan bahan-bahan anorganik sebagai sumber makanannya dimana karbohidrat sebagai satu-satunya sumber karbon.
Autotrof fotosintetik	Mikroorganisme yang membutuhkan karbondioksida sebagai sumber karbon dan cahaya sebagai sumber energi.
Bakterimia	Suatu keadaan yang menunjukkan adanya bakteri dalam aliran darah.
Bakteri	Suatu kelompok mikroorganisme prokariot bersel tunggal
Bakteriofage	Suatu virus yang menginfeksi bakteri dan menyebabkan lisisnya sel-sel bakteri.
Bakteriofage tenang	Bakteriofage yang mampu bereplikasi sejalan dengan perkembangan sel bakteri inangnya tanpa menyebabkan sel inang mati.

Bakterioklorofil	Suatu pigmen menyerupai klorofil yang dimiliki bakteri fotosintetik.
Bakteriostatik	Suatu zat yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri.
Bakterisida	Suatu zat yang dapat mematikan bakteri.
Biogenesis	Terbentuknya organisme hidup.
Biologi molekuler	Telaah atau pembahasan tentang organisme pada peringkat molekuler.
Bioluminensis	Pancaran cahaya oleh organisme hidup.
Biomasa	Massa benda hidup yang ada pada suatu area tertentu.
Biosfer	Zona di bumi yang meliputi atmosfer bawah, air dan lapisan diatas tanah.
Biosintesis protein	Pembentukan protein baru oleh mikroorganisme.
Blastospora	Spora jamur yang bersifat aseksual yang dihasilkan melalui proses pertunasan disepanjang hifa atau melalui sel tunggal.
BOD	<i>Biological Oxygen Demand</i> , yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses biokimiawi.
Botulism	Racun makanan yang disebabkan oleh bakteri <i>Clostridium botulinum</i> .
DAP	Asam diaminopimelat yaitu komponen mukopeptida dinding sel pada beberapa jenis bakteri.
Deaminasi	Dibuangnya satu gugus amin ($R-NH_3$).
Dehidrasi	Kekurangan cairan tubuh atau dibuangnya air.
Dehidrogenisasi	Suatu reaksi yang melibatkan enzim yang menyebabkan terjadinya oksidasi substrat dengan cara membuang hidrogen dari senyawa tersebut.
Dekarboksilasi	Dibuangnya suatu gugus karboksil ($-COOH$).
Dekstran	Polisakarida dengan bobot molekul 3-2000 kD (kilo Dalton). Dalam dunia kedokteran dekstran digunakan sebagai anti trombosis, untuk mengurangi kekentalan darah dan meningkatkan volume darah pada kasus <i>hypopolaemia</i> .
Demineralisasi	Proses berkurangnya mineral.
Denaturasi	Proses dimana protein atau asam nukleat kehilangan struktur tertier dan sekundernya.
Denitrifikasi	Reduksi/berkurangnya nitrat menjadi nitrogen bebas.

Glosarium

Dermatrofik	Memiliki afinitas selektif terhadap kulit.
Dosis infeksi (DI)	Jumlah mikroorganisme atau toxin yang dapat menginfeksi inang.
DL ₅₀	Dosis atau jumlah bakteri yang dapat menginfeksi 50 % hewan percobaan dalam suatu pengujian.
Dialisis	Pemisahan zat-zat terlarut dari koloid melalui difusi lewat membran semipermeabel.
Diplo	Suatu bentuk ganda (dobel).
Diploid	Memiliki kromosome berpasangan dengan anggota-anggota homolog; mempunyai dua kali lipat haploid.
Desimilasi	Reaksi kimiawi yang membebaskan energi dengan cara merombak nutrien.
DL (dosis letal)	Dosis atau jumlah mikroorganisme atau toxin yang mampu menyebabkan kematian pada hewan percobaan atau tumbuhan. Dikenal DL ₅₀ dan DL ₈₀ .
DNA ligase	Suatu enzim khusus yang menghubungkan fragmen-fragmen utasan hasil replikasi.
Edema	Timbunan cairan yang berlebihan pada jaringan tubuh.
Eksoenzym	Suatu enzim yang dilepaskan oleh organisme ke lingkungan disekitarnya.
Eksotermik	Suatu reaksi kimiawi yang melepaskan energi.
Eksotoksin	Racun yang dikeluarkan mikroorganisme ke lingkungan sekitarnya.
Eksudat	Cairan atau leleran kental yang dikeluarkan oleh jaringan yang luka atau terinfeksi.
Endemik	Bersifat terus-menerus terjadi pada suatu daerah.
Endogen	Suatu zat yang dihasilkan oleh dirinya sendiri.
Endoplasma	Lapisan sitoplasma yang berada pada bagian dalam.
Endotoksin	Suatu toksin yang dihasilkan oleh mikroba dan baru dibebaskan jika mikroba tersebut telah mati/ hancur.
Enterotoksin	Suatu toksin yang spesifik bagi sel-sel usus. Toksin ini menyebabkan peracunan makanan.
Enzym	Suatu katalis organik yang dihasilkan oleh organisme.

Enzootik	Suatu penyakit yang menyerang pada hewan pada suatu wilayah terbatas.
Epidemik	Meningkatnya penjangkitan penyakit secara tiba-tiba yang menyerang sejumlah besar individu pada suatu wilayah yang luas.
Epidemiologi	Telaah/pembahasan tentang faktor yang mempengaruhi terjadinya maupun penyebaran penyakit di dalam kelompok-kelompok individu.
Episom	Suatu plasmid yang dapat terpadu pada kromosom inang bakterinya secara reversibel.
Epizootik	Menggambarkan suatu proses penyebaran penyakit secara cepat yang menyerang hewan yang berjenis sama.
Etiologi	Telaah mengenai sebab suatu penyakit.
Fagosit	Suatu sel yang mampu menelan mikroorganisme atau partikel lain.
Fase eksponensial/ Logaritma	Periode pertumbuhan biakan pada waktu sel-selnya membelah diri secara mantap dengan laju konstan.
Fenotipe	Ciri-ciri dari suatu individu yang tampak dari luar (dapat diamati).
Fermentasi	Oksidasi anaerobik senyawa oleh enzim mikroorganisme. Oksigen tidak terlibat dalam proses yang membangkitkan energi ini. Dalam bidang pangan fermentasi diartikan sebagai proses pengubahan karbohidrat menjadi alkohol, CO ₂ , dan asam organik.
Fibrinolisin	Zat yang dapat melisiskan benang fibrin darah yang menggumpal.
Fiksasi	Penambatan/pengikatan komplemen kepada kompleks antibodi sehingga komplemen tersebut tidak tersedia bagi reaksi berikutnya.
Filamen	Suatu bentuk menyerupai benang.
Fimbriae	Suatu rumbai dipermukaan bakteri gram negatif tertentu, yang terdiri dari unit-unit protein. Struktur ini lebih kecil dan pendek dibanding flagela.

Glosarium

Fluida asitik	Fluida yang mengandung serum dan menumpuk secara abnormal didalam rongga peritonial.
Flagelata	Suatu sub fillum dalam protozoa.
Formit	Benda mati yang membawa organisme patogen hidup.
Fosforilasi	Suatu penambahan gugus fosfat (PO_4^{-3}) kepada suatu senyawa.
Fotosintesis	Proses penggunaan klorofil dan energi cahaya oleh tumbuhan dan mikroorganisme untuk membentuk karbohidrat dari karbondioksida dan air
Fototrof	Suatu bakteri yang mampu menggunakan energi cahaya untuk metabolisme.
Frgamen Okazaki	Utasan-utasn DNA yang bereplikasi dalam potongan-potongan kecil.
Fungi imperfektif	Fungi/jamur yang tidak memiliki daur seksual.
Fungi perfektif	Fungi/jamur yang memiliki daur seksual dan aseksual.
Fusiform	Berbentuk gelondong yang kedua ujungnya runcing.
Galur	Suatu biakan murni mikroorganisme yang terdiri dari satu keturunan yang berasal dari sel isolasi tunggal.
Gamet	Suatu sel reproduktif yang melebur dengan sel reproduksi lain untuk membuat zigot, yang kemudian berkembang menjadi individu baru.
Gastroentritis	Peradangan selaput lendir lambung dan usus.
Gen	Suatu segmen kromosom yang menyimpan satuan informasi genetik. 1)Bagian/ daerah yang mengkode. Bagian ini disebut gen struktural (<i>coding region</i>). 2) Bagian/daerah yang mengatur (<i>regulatori region</i>).
Gen pengatur	Suatu gen yang mengendalikan gen lain (mengaktifkan atau menonaktifkan).
Gen structural (<i>cistron gene</i>)	Gen yang mengkode molekul mRNA.
Genus	Suatu kelompok spesies yang berkerabat erat.
Gerak brown	Gerak menari-nari dari partikel atau bakteri pada suatu suspensi biakan akibat benturan dengan molekul fluida.
Germisida	Bahan untuk mematikan kuman patogen.

Glikogen	Suatu karbohidrat kelompok polisakarida yang disimpan pada otot hewan.
Glikolisis	Suatu disimilasi glukosa secara aerob menjadi asam piruvat melalui serangkaian reaksi yang dikatalisis oleh enzim (Embden Meyerhoff).
Glubolin gamma	Suatu fraksi globulin serum yang kaya antibodi.
Habitat	Lingkungan hidup alamiah suatu organisme.
Holofil	Suatu mikroorganisme yang pertumbuhannya dipercepat oleh suatu kandungan garam yang tinggi.
Hambatan kompetitif	Penghambatan kerja suatu enzim oleh molekul bukan substrat yang menduduki situs-situs pada enzim yang seharusnya diduduki oleh substrat.
Haploid	Kromosom tunggal atau tidak berpasangan.
Hemoglobin	Komponen sel darah merah yang memberikan warna merah dan membawa oksigen.
Hemolisis	Proses peluruhan/rusaknya sel darah merah.
Heterogami	Konjugasi gamet-gamet yang tidak serupa.
Heterokarion	Sel yang memiliki dua nukleus yang berbeda secara genetis.
Heterolog	Berbeda dalam spesies, lawannya homolog.
Heterotrof	Mikroorganisme yang tidak mampu menggunakan karbondioksida sebagai satu-satunya sumber karbon. Lawannya autotrof.
Hidrolisis	Proses pemecahan suatu substrat untuk membentuk produk-produk melalui intervensi molekul air.
Hifa	Suatu filamen atau benang pada suatu miselium.
Hipersensitifitas	Kepekaan individu terhadap protein asing (alergi).
Holoenzym	Suatu enzim yang aktif secara penuh, mengandung apoenzym dan koenzym.
Homeostatik	Proses yang terjadi secara terus menerus untuk memelihara stabilitas/keseimbangan sehingga makhluk hidup mampu beradaptasi terhadap lingkungan sekitarnya.
Imunisasi	Proses memberikan resistensi (kekebalan) pada suatu inang terhadap penyakit secara khusus.
Imunitas	Kekebalan.

Imunitas aktif	Kekebalan yang spesifik terhadap penyakit yang didapat oleh individu sebagai akibat reaksi dirinya sendiri terhadap mikroorganisme pathogen.
Imunitas dapatan/ pasif	Kekebalan yang didapat akibat pemberian antigen (vaksin) atau serum kebal oleh organisme lain.
Imunitas humoral	Kekebalan yang timbul dari pembentukan antigen spesifik yang beredar pada aliran darah sebagai respon terhadap antigen yang masuk ke tubuh.
Imunogenitas	Kemampuan merangsang pembentukan antibodi.
Imunoglobulin	Protein serum yang memiliki aktifitas antibodi.
Inaktivasi	Menghancurkan aktifitas suatu substrat, misalnya memanaskan serum darah pada suhu 56°C untuk menghancurkan komplemen.
Inang	Induk semang atau organisme yang ditempati hidup organisme lainnya.
Induksi	Peningkatan laju sintesis dari suatu enzim.
Infeksi	Kondisi patogenis akibat pertumbuhan mikroorganisme pada inang.
Infeksi fulmasi	Penyakit menular yang bisa menjadi gawat secara mendadak dan cepat menjadi parah.
Inkubasi	Mengeramkan suatu bahan pada suatu ruang yang bisa diatur suhu dan kelembabanya.
Inokulasi	Memasukan substrat mikroorganisme kedalam media atau tubuh.
In situ	Lokasi asli atau alamiah.
Interferon	Subtansi antivirus yang dihasilkan oleh jaringan virus.
Intoksikasi	Keracunan.
Intra sel	Di dalam sel.
Invertase	Suatu enzim yang menghidrolisis sakarosa menjadi glukosa dan fruktosa.
In vitro	Didalam tabung/diluar tubuh, yaitu berkenaan dengan percobaan biologis yang dilakukan didalam tabung reaksi atau wadah pada laboratorium.

In vivo	Di dalam tubuh organisme hidup, berkenaan dengan percobaan suatu bahan yang dilakukan pada organisme hidup.
Isogamus	Reproduksi seksual pada alga dengan gamet yang morfologinya serupa.
Isograf	Suatu cangkokan jaringan dari donor yang spesiesnya sama.
Kalori	Panas (1 kalori: jumlah panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1°C pada 1 gram air).
Kapang	Suatu cendawan yang dicirikan oleh struktur seperti benang.
Kapsul	Suatu sampul atau lapisan lendir yang mengelilingi dinding sel jasad renik tertentu.
Katabolisme	Disimilasi atau peruraian molekul organik kompleks yang membebaskan energi.
Katalase	Suatu enzim yang mengubah hidrogen peroksida menjadi air dan oksigen.
Katalis	Substansi yang memacu reaksi kimiawi tetapi dia tidak berubah sesudahnya baik dalam bentuk atau jumlahnya.
Kemotaksis	Pergerakan suatu organisme sebagai respon terhadap rangsangan kimiawi.
Kemoterapi	Pengobatan penyakit dengan menggunakan bahan kimia.
Kemotrof	Suatu organisme yang memperoleh energinya dari oksidasi senyawa kimia.
Khamir	Suatu cendawan uniseluler dan tidak dicirikan oleh adanya miselium khas.
Klon	Suatu populasi sel yang berasal dari satu sel tunggal.
Koagulase	Suatu enzim yang dihasilkan bakteri stafilokokus yang mampu menggumpalkan sel darah merah.
Koenzym	Bagian enzim yang bukan gugus protein.
Koloni	Pertumbuhan mikroorganisme pada media biakan padat yang dapat dilihat secara kasat mata.
Komplemen	Suatu komponen protein termolabil yang normal dalam serum darah yang berperan serta dalam reaksi antigen-antibodi.
Kontaminasi	Masuknya mikroorganisme yang tidak dikehendaki kedalam beberapa bahan.

Konversi lisogenik	Suatu fenomena yang menunjukkan bakteriofage mampu menunjukkan perubahan sifat bakteri inangnya.
Konjugasi	Peristiwa transfer bahan genetik dari suatu individu kepada individu lainnya (dari individu positif ke individu negatif). Peristiwa ini terjadi pada organisme tingkat rendah (bakteri, protozoa).
Kromosom	Suatu struktur seperti benang yang mengandung gen di dalam nukleus sel.
Kuman	Mikroba/ Bakteri berbentuk koma.
Larutan buffer/ penyangga	Suatu fluida yang cenderung mempertahankan pH bila ada penambahan asam atau basa.
Leukemia	Peningkatan jumlah sel darah putih (leucosit) diatas normal akibat suatu penyakit
Leukopenia	Berkurangnya jumlah sel darah putih.
Leukositosis	Peningkatan jumlah sel darah putih akibat reaksi terhadap kerusakan atau penyakit.
Ligan	Suatu molekul yang terikat pada protein atau enzim yang berperan mengendalikan kerja enzim tersebut.
Likuefaksi	Perubahan gas atau benda padat menjadi cair.
Limfadenopati	Pembesaran pembuluh limfa akibat penyakit.
Limfosit	Gugus/jenis sel darah putih yang mampu membinasakan organisme lain.
Lisin	Suatu enzim atau antibodi yang mampu menghancurkan sel lain.
Litmus	Suatu ekstrak tanaman yang digunakan sebagai indikator pH dan oksidasi-reduktasi.
Lokus	Suatu situs yang ditempati oleh gen.
Medium/media Biakan	Suatu substansi yang digunakan untuk menyediakan nutrient bagi pertumbuhan mikroorganisme.
Membran plasma	Suatu lapisan tipis yang permiable secara selektif dan terletak dibawah dinding sel yang terdiri dari lipid dan protein.
Membransitoplasma	Suatu membran yang mengelilingi sitoplasma dan isinya.
Mesofil	Suatu bakteri yang tumbuh paling baik pada suhu 25-45°C.
Mesosom	Suatu membran yang menonjol kedalam dan bermembran.

Metabolisme	Suatu sistem perubahan kimiawi yang menjaga kegiatan nutrisi dan fungsional organisme.
Metabolit	Bahan kimia yang berperan di dalam metabolisme suatu nutrient.
Metastatis	Proses terlepasnya sel-sel ganas dari tumor dan pembentukan tumor baru pada situs yang berlainan didalam tubuh inang.
Metazoa	Hewan yang tubuhnya terdiri dari banyak sel.
Metode cawan gores	Suatu cara inokulasi bakteri pada cawan petri yang dilakukan dengan menggoreskan ose berisi biakan bakteri.
Mikoplasma	Sekelompok bakteri yang terdiri dari sel-sel yang sangat pleomorfik.
Mikosis	Penyakit yang disebabkan cendawan.
Mikroorganisme	Mikroba normal yang dapat berubah menjadi patogen jika inang dalam kondisi lemah.
Oportunis	Kista/cyst yang sangat kecil, sering kali hanya dapat dilihat dengan mikroskop.
Mikrosiste/ <i>microcys</i>	Berpendarnya mikroorganisme selama mendapat cahaya.
Mikroskop fluoresensi	Berpendarnya mikroorganisme saat kondisi gelap.
Mikrotom	Alat untuk memotong jaringan dengan ketebalan 6 mikron.
Mikrotubul	Batang tipis yang terdapat dalam semua tipe sel mikroba eukariot.
Miksamuba	Sel amuboid nonflagelata yang terdapat dalam daur hidup kapang lendir aseluler.
Miksospora	Sel istirahat suatu mikrobakterium yang dikandung didalam kapsul lendir yang keras.
Miselium	Suatu masa filamen seperti benang, bercabang yang membangun struktur vegetatif cendawan.
Mitosis	Pembelahan inti sel yang ditandai dengan pergerakan kromosom yang rumit dan duplikasi kromosom yang tepat.
Monera	Mikroorganisme prokariotik, termasuk bakteri.
Mordan	Suatu zat yang mengikat zat pewarna.
Morfogenesis	Proses terorganisasinya sel-sel menjadi struktur jaringan.
Mutagen	Suatu zat yang menyebabkan terjadinya mutasi.

Nanometer	Suatu satuan panjang (1 nanometer (nm) = 1/ 1 milyar meter atau 10^{-9}).
Neoplasma	Pertumbuhan baru sel-sel atau jaringan abnormal secara tidak wajar.
Neurotoksin	Racun saraf yang dihasilkan bangsa ular, alga, bakteri.
Objektif	Sistem lensa mikroskop yang dekat dengan benda yang diperiksa.
Oksidase	Suatu enzim yang melakukan oksidasi.
Operator	Suatu daerah khusus pada DNA pada ujung awal gen tempat diawalnya sintesis mRNA.
Operon	Sekelompok gen yang ekspresinya dikendalikan oleh satu operator tunggal.
Opsonin	Suatu substansi di dalam serum darah yang menyebabkan mikroorganisme rentan terhadap fagositosis.
Organel	Suatu tubuh atau struktur yang terdapat dalam sel.
Organotrof	Suatu organisme yang mendapat nutrisi dari menelan dan perombakan bahan organik.
Parasit	Suatu organisme yang memperoleh makanannya dari tumbuhan hidup atau hewan inang. Suatu parasit tidak selalu menyebabkan sakit.
Parenteral	Melalui jalur lain selain jalur pencernaan.
Pasteurisasi	Proses pemanasan makanan cair atau minuman pada suhu terkendali untuk meningkatkan kualitas penyimpanan dan memusnahkan mikroorganisme yang berbahaya.
Patogen	Organisme yang mampu menyebabkan sakit.
Pebrin	Penyakit ulat sutra oleh protozoa.
Penyakit	Suatu keadaan terganggunya fungsi tubuh yang terjadi sebagai respon terhadap infeksi, tekanan atau kondisi lain.
Penyakit autoimun	Suatu kondisi dikembangkannya suatu reaksi imunologis oleh tubuh terhadap jaringan-jaringan sendiri.
Penyakit imunodefisiensi	Suatu keadaan sakit yang terjadi akibat tidak berfungsinya respon kekebalan tubuh.
Peptidoglikan	Suatu polimer besar yang memberikan struktur kaku pada dinding sel prokariotik, yang terdiri dari asetilglukosamid, asam

	asetil muramat dan suatu peptida yang tersusun atas 4-5 asam amino.
Peptonisasi	Suatu pengubahan protein menjadi pepton dimana protein terhidrolisasi sebagian.
Perifit	Mikroorganisme yang melekat pada permukaan tubuh dan membentuk mikrokoloni.
Pertumbuhan	Suatu peningkatan massa atau jumlah sel total dari suatu mikroorganisme.
pH	Derajat keasaman atau kebasaan suatu larutan yang ditentukan oleh adanya atom H untuk asam dan OH untuk basa.
Piemia	Suatu septicemia yang melibatkan mikroorganisme patogen didalam aliran darah yang menjadikan fokus sekunder didalam organ atau jaringan.
Plasmodium	Genus protozoa penyebab penyakit malaria.
Plasmolisis	Menyusutnya inti sel akibat tersedotnya cairan sel keluar oleh proses osmose.
Plasmoptisi	Pembengkaknya sel akibat masuknya air ke dalam sel oleh proses osmose.
Polar	Kutub atau terletak pada satu ujung benda.
Proteolitik	Mampu memecah atau mencerna protein menjadi senyawa yang lebih sederhana.
Protista	Mikroorganisme eukariot yang tidak termasuk hewan, tumbuhan atau fungi. Mikroorganisme ini bersel tunggal, hidup secara mandiri atau berkoloni.
Protozoa	Mikroorganisme eukariot dengan sifat-sifat seperti hewan.
Protoplasma	Benda hidup atau zat hidup suatu sel yang terdapat dalam sel.
Prototrof	Mikroorganisme yang secara nutrisi mandiri, mampu mensintesis semua faktor tumbuh yang dibutuhkannya dari zat-zat sederhana.
Pseudopodium	Kaki semu atau suatu penonjolan sementara protoplasma sel amuboid yang kedalamnya mengalir sitoplasma selama mengembang atau menyusut.
Psikrofil	Mikroorganisme yang hidup pada suhu dingin.

Putrefaksi	Perombakan protein oleh mikroorganisme yang menghasilkan bau tidak sedap.
Quartener	Suatu detergent antimikroorganisme.
Radioisotop	Suatu isotop yang menunjukkan adanya radio aktif.
Reduksi	Suatu proses kimiawi yang melibatkan penyingkiran oksigen, penambahan hidrogen atau diperolehnya elektron.
Reduksi nitrat	Pengurangan oksigen pada nitrat menjadi nitrit atau amoniak.
Rekombinan	Sel atau klon sel hasil dari rekombinasi/ penggabungan gen.
Renjatan osmotik	Gangguan didalam sel saat dipindahkan kedalam larutan hipotonik atau hipertonik.
Replikasi	Penggandaan jumlah sel mikroorganisme atau virus.
Resipien universal	Seseorang dengan golongan darah AB yang serumnya tidak mempunyai isoantibodi anti A, B dan O.
Respirasi	Proses pernafasan.
Rizoid	Sel tunggal atau multi sel yang menyerupai rambut atau seperti akar.
Riketsia	Genus bakteri intraseluler yang patogen terhadap manusia dan hewan. Riketsia bersifat non motil, Gram negatif, tidak membentuk spora, dan sangat mudah berubah bentuk. Pada bentuk <i>coccus</i> diameternya 0,1 μm , saat berbentuk batang, panjangnya 1-4 μm , saat berbentuk benang panjangnya 10 μm . Berreplikasi pada sitoplasma sel eukariot. Tidak dapat hidup pada media agar. Hanya hidup pada media hidup (<i>tissue culture</i> atau embrio).
Saprofit	Suatu organisme yang hidup pada bahan organik mati.
Schizon	Stadium dalam daur hidup aseksual parasit malaria.
Sel Kufler	Makrofage yang melakukan fagositosis.
Senositik	Sel yang mengandung banyak inti.
Sepsis	Kondisi yang terjadi bila tubuh melepaskan zat-zat untuk melawan penyebab penyakit yang telah beredar ke seluruh tubuh.
Septicemia	Suatu penyakit sistemik yang disebabkan oleh infeksi dan perkembangbiakan mikroba dalam aliran darah.
Sequela	Komplikasi yang timbul karena penyakit.

Serologi	Ilmu yang mempelajari tentang serum.
Sferoplas	Sel bakteri gram negatif yang peptidoglikan dan komponen dinding sel lainnya telah ditiadakan sehingga tidak mempunyai sifat kaku.
Siklus Krebs	Suatu sistem enzim yang mengubah asam piruvat menjadi karbondioksida bila ada oksigen disertai pembebasan energi yang ditangkap dalam bentuk molekul-molekul ATP (siklus asam sitrat).
Silium/silia	Suatu rumbai menyerupai rambut pada sel-sel tertentu.
Sindrom	Sekelompok tanda dan gejala yang mencirikan suatu penyakit.
Sintesis	Proses suatu reaksi yang menyebabkan menumpuknya senyawa yang kompleks melalui penggabungan senyawa-senyawa atau unsur-unsur yang lebih sederhana.
Sistemik	Berkaitan dengan organisme secara keseluruhan dan bukan dengan salah satu bagian tertentu.
Sitoplasma	Bagian hidup sel yang terletak diantara membran sel dan nukleus.
Spesies	Suatu jenis mikroba, sub divisi dalam suatu genus.
Spirillum	Bakteri berbentuk spiral atau uliran gabus.
Sporozoid	Suatu stadium infeksi yang pada beberapa sporozoa bersifat motil dan merupakan hasil produksi seksual yang menimbulkan daur aseksual didalam inang yang baru.
Steroid	Suatu zat kimia kompleks yang mengandung sistem cincin carbon tetrasiklik pada sterol. Steroid digunakan sebagai bahan terapeutik.
Taksis	Pergerakan yang menjauhi atau mendekati suatu zat kimia atau suatu kondisi fisik.
Tinea	Kurap yang disebabkan oleh jamur.
Toxin	Suatu zat beracun yang dikeluarkan oleh mikro organisme.
Toxoid	Suatu toksin yang telah diberi perlakuan untuk menghancurkan sifat racunnya tanpa mempengaruhi sifat antigeniknya.
Translasi	Proses diarahkannya urutan perakitan asam-asam amino khusus oleh informasi genetik didalam RNA dalam sintesis protein.

Tropozoid	Bentuk vegetatif protozoa.
Tuberkulin	Suatu ekstrak basil tuberkulosis yang mampu melancarkan reaksi peradangan didalam tubuh hewan yang telah disensitisasi oleh adanya basil TBC yang hidup atau mati. Tuberkulin digunakan untuk uji kulit pada diagnosa TBC.
Tubuh inklusi/ badan inklusi/ inclusion body	Perakitan pirion secara sendiri-sendiri dan atau komponen-komponen virus yang berkembang didalam sel-sel yang terinfeksi oleh virus.
Uji Frei	Suatu uji kulit untuk menentukan kepekaan terhadap bahan yang menyebabkan limfegranuloma fenerium.
Uji Impik	Nama bagi sekelompok uji yang digunakan untuk membedakan <i>E-Colli</i> dari <i>Enterobakter aerogenes</i> .
Uji Kahn	Suatu uji flokulasi untuk diagnosa sifilis.
Uji Weil-felix	Suatu uji aglutinasi untuk typus dengan menggunakan bakteri <i>proteus sp</i> sebagai antigennya.
Uji Widal	Uji aglutinasi pada kaca objek untuk demam tipoid atau paratipoid.
Vaksin	Suatu suspensi mikroorganisme yang dapat menimbulkan penyakit tetapi telah dimodifikasi dengan cara mematikan atau melemahkan sehingga tidak menimbulkan penyakit dan dapat merangsang antibodi bila diinokulasikan.
Vaksin autogen	Suatu vaksin yang disiapkan dari penyakit yang diisolasi dari penderita yang akan diobati.
Vakuola	Suatu rongga jernih didalam sitoplasma suatu sel prokariot.
Varisela	Suatu penyakit ringan yang sangat menular yang disebabkan oleh virus atau cacar air.
Vektor	Suatu agen penyakit invertebrata yang secara mekanis atau biologis mampu menularkan penyakit dari suatu organisme ke organisme lainnya.
Virion	Partikel virus yang matang dan sempurna.
Zigospora	Sejenis spora yang dihasilkan dari peleburan dua gamet yang serupa pada beberapa cendawan.
Zoonosis	Penyakit yang dapat ditularkan oleh manusia ke hewan atau sebaliknya.

Zooplankton	Suatu istilah kolektif untuk organisme non fotosintetik yang ada dalam plankton.
Zoospora	Suatu spora yang berflagela dan motil.

KESEHATAN HEWAN

PEMERIKSAAN LABORATORIUM

I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Telah terbukti ada suatu kehidupan yang tidak dapat dilihat dengan mata manusia secara langsung, hanya aktifitas dan hasil kerjanya yang dapat diketahui dan dirasakan secara indrawi. Bukti ini menunjukkan adanya aktifitas makhluk *mikroorganisme* atau jasad renik. Disadari atau tidak, sebenarnya manusia bergantung pada kehidupan ini, sehingga kita perlu mengerti dan memahami peran jasad renik dalam kehidupan manusia dan ternak baik yang bersifat merugikan maupun yang menguntungkan.

Mikroorganisme adalah semua jenis makhluk hidup yang kebanyakan adalah organisme bersel tunggal atau uniseluler. Jika ditinjau dari ciri-ciri dan bentuk morfologinya, mikroorganisme secara umum ada yang menyerupai sel tumbuhan, menyerupai sel hewan dan ada yang memiliki ciri keduanya. Secara kolektif jasad renik dengan ciri demikian dinamakan *protista*. Selanjutnya penggolongan protista dibedakan menjadi 2 (dua) berdasarkan ciri dari *organisasi bahan selulernya* yaitu golongan protista *procariot* dan protista *eucariot*. Disisi lain ada jenis mikroorganisme yang hanya bisa hidup jika berada dalam sel hidup yang disebut parasit obligat, golongan ini masuk dalam *monera*.

Bagi makhluk hidup tingkat tinggi, sel adalah suatu unit struktural fundamental dan fungsional yang merupakan bagian terkecil dari makhluk tersebut, tetapi bagi golongan mikrogansime, sel merupakan suatu unit struktural dari organisme itu sendiri yang secara mandiri dapat hidup dan berkembang biak membentuk koloni seperti bakteri atau membentuk multiselular seperti jamur. Dengan demikian upaya untuk memahami kehidupan mikroorganisme harus dititik beratkan pada sifat, bentuk/morfologi dan efek yang ditimbulkan oleh mikroorganisme berdasar spesies atau strainnya.

Buku ajar ini membahas tentang pengetahuan dan keterampilan praktis untuk memahami mikroorganismes yang meliputi: (1) jenis bakteri sebagai golongan *prokariot*, (2) Jamur sebagai golongan *eukariot* dan (3) Virus sebagai golongan

monera yang merupakan parasit *obligat* serta bab tambahan (4) Teknik pemeriksaan laboratorium secara konvensional.

Suatu hal yang penting dan yang harus selalu diperhatikan adalah sekalipun buku ini telah berisi prosedur kerja yang cukup memadai bagi pemula tetapi untuk menjamin keselamatan kerja dan untuk memperoleh ketrampilan yang cukup, maka selama melakukan kegiatan praktek semua praktikan (siswa) harus dibawah bimbingan guru atau tenaga teknis, mengingat:

1. Siswa belum memiliki pengetahuan yang cukup tentang mikroorganisme
2. Beberapa jenis mikroorganisme memiliki tingkat bahaya (pathogenesitas) tertentu yang bisa membahayakan siswa.
3. Setiap tahap pemeriksaan (prosedur kerja) memerlukan ketelitian, ketekunan, kedisiplinan dan keakurasian/ketepatan langkah.

B. Prasyarat:

Untuk kelancaran proses pembelajaran dalam mempelajari buku teks ini, maka bagi siswa kelas XI Semester IV Program Studi Kesehatan Hewan harus memiliki kemampuan yang disyaratkan, sebagai berikut:

1. Telah mengikuti pembelajaran Pemeriksaan Laboratorium parasitologi.
2. Telah mempelajari teknik dan mampu menggunakan peralatan pemeriksaan laboratorium seperti: mikrometer, mikroskope, gelas ukur, mikropipet, mikro balance dan lain-lain).
3. Telah mempelajari biologi umum

C. Petunjuk Penggunaan

1. Petunjuk Bagi Siswa

a. Umum

Untuk membantu kelancaran belajar Saudara, disediakan modul pembelajaran yang terdiri dari 2 bagian. Setiap bagian disajikan materi pelajaran secara rinci yang terdiri dari teori dan praktek. Pada setiap akhir bagian disediakan rangkuman dan soal-soal latihan. Kerjakan soal latihan dan hasilnya diserahkan kepada Bapak/Ibu Guru.

b. Khusus

- Pelajaran paket keahlian ini berturut-turut terdiri atas bagian 1 dan 2. Saudara tidak diperbolehkan melanjutkan modul berikutnya sebelum mempelajari bagian secara berurutan dan telah dinyatakan berhasil oleh Bapak/Ibu Guru, melalui tes formatif dengan nilai 80.
- Kerjakan soal test formatif pada lembar jawaban yang telah disediakan.
- Cocokkan jawaban Saudara dengan kunci jawaban yang disediakan dan berilah skor.

2. Petunjuk Pemanfaatan Bahan Ajar Bagi Guru

a. Sebelum Pembelajaran:

1. Menyiapkan modul yang akan diberikan kepada siswa
2. Memberikan informasi tentang topik modul, sasaran modul, alokasi waktu, tujuan intruksional, materi pelajaran, kegiatan guru, prosedur evaluasi.
3. Mempersiapkan lembar kerja, lembar test, peralatan dan bahan kerja, pengalaman serta sumber belajar.
4. Menunjuk siswa yang dipersiapkan untuk membantu dalam kelancaran proses pembelajaran.

b. Pada saat berlangsungnya proses belajar:

1. Guru menjelaskan pada siswa tidak boleh mengerjakan soal yang ada pada lembar kegiatan siswa sebelum mempelajari kegiatan dengan baik.
2. Guru menjelaskan bahwa selama mengerjakan modul, siswa boleh bertanya baik kepada teman maupun guru.
3. Guru memeriksa kelas untuk mengetahui kesulitan yang dialami oleh siswa dalam memahami petunjuk
4. Guru memberikan lembar test formatif kepada siswa yang telah selesai belajar di setiap bagian.

5. Guru memeriksa lembar kerja siswa, dengan ketentuan:

- a. Bisa memberikan kunci jawaban kepada siswa yang telah mencapai kebenaran 80 %.
- b. Meminta siswa mengerjakan kembali soal test hingga siswa bisa mencapai kebenaran 80 %.

c. Sesudah Pembelajaran Selesai

1. Guru memberikan lembar tes pada siswa yang sudah menyelesaikan modulnya.
2. Guru menarik kembali lembar tes dan lembar jawaban siswa.
3. Guru menginstruksikan kepada siswa untuk melanjutkan ke bagian selanjutnya atau mengerjakan praktek sesuai petunjuk lembar kerja.

D. Tujuan Akhir.

Setelah belajar pemeriksaan laboratorium kesehatan hewan, maka siswa mampu

- a. Memahami klasifikasi bakteri.
- b. Membuat media biakan mikroorganisme
- c. Mengembang biakkan bakteri
- d. Mengidentifikasi bakteri berdasar morfologi dan sifat-sifatnya
- e. Memahami jamur dan manfaatnya bagi kehidupan
- f. Memahami virus guna tindak pengendaliannya.
- g. Melakukan pemeriksaan laboratorium secara konvensional.

E. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar

Tabel 1-1. Kompetensi inti dan Kompetensi Dasar.

No	Kompetensi Inti	Keterangan
1	2	3
1.1	Mengamalkan anugerah Tuhan atas nilai-nilai yang terkandung pada setiap makhluk secara umum dan bakteri secara khusus.	
1.2	Menghayati sikap hemat, cermat dan bersahaja serta rasa tanggung jawab terhadap pengaruh bakteri pada kehidupan	

1.3	Memahami nilai guna dari pengetahuan untuk menjawab tantangan terutama untuk tindak diagnostik dan pengendalian penyakit bacterial	
1.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang bentuk, sifat dan kontribusi bakteri dalam kehidupan	
2.1	Mengamalkan anugerah Tuhan tentang sistem kebutuhan pangan antar makhluk dan hubungan saling ketergantungan sebagai bahan renungan atas KodratNya.	
2.2	Mengamalkan anugerah Tuhan pada pembelajaran media biakan bakteri untuk kemaslahatan umat manusia dengan sikap arif, bijak dan konsisten terhadap kebutuhan pangan dari setiap makhluk.	
2.3	Menerapkan pengetahuan tentang langkah-langkah persiapan untuk membuat media biakan bakteri dan mikroorganisme secara umum.	
2.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang media yang bisa ditumbuhi bakteri di alam bebas.	
3.1	Mengamalkan anugerah Tuhan tentang nilai luhur dari berkembangbiakan makhluk dalam mempertahankan eksistensi bangsa dan jenis.	
3.2	Mengamalkan anugerah Tuhan dengan sikap arif dan bijak dalam memandang proses kehidupan yang penuh dengan harapan, persaingan dan peluang.	
3.3	Menerapkan pengetahuan tentang langkah-langkah persiapan untuk mengembangkan bakteri secara umum	
3.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang cara-cara mengembang-biakan bakteri demi kebutuhan hidup manusia.	
4.1	Mengamalkan anugerah Tuhan tentang nilai luhur berdasar ciri, kebiasaan, dan tabiat dari suatu makhluk untuk menentukan baik dan buruknya perilaku makhlukNya.	
4.2	Mengamalkan anugerah Tuhan dengan sifat cermat/teliti, akurasi, ketekunan dan keuletan niat yang akan mengantarkan kita memperoleh hasil yang diinginkan.	
4.3	Menerapkan pengetahuan tentang langkah-langkah persiapan untuk tindak identifikasi dan pengendalian bakteri yang bersifat baik/ buruk secara umum	
4.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang ciri-ciri bakteri yang menguntungkan dan merugikan bagi manusia dan makhluk lain.	

5.1	Mengamalkan anugerah Tuhan tentang nilai luhur dari keberadaan jamur dalam sumbangsihnya dalam proses kehidupan.	
5.2	Mengamalkan anugerah Tuhan atas sikap cermat, ulet dan konsisten guna mendapatkan nilai kebaikan dan keburukan jamur untuk kemaslahatan umat	
5.3	Menerapkan pengetahuan tentang langkah-langkah persiapan untuk tindak identifikasi, pengendalian dan pemanfaatan jamur secara umum.	
5.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang ciri-ciri, kebaikan dan keburukan dari jamur.	
6.1	Mengamalkan anugerah Tuhan tentang nilai luhur dari keberadaan virus dalam sumbangsihnya dalam proses kehidupan.	
6.2	Mengamalkan anugerah Tuhan atas sikap cermat, ulet dan konsisten guna mendapatkan nilai kebaikan dan keburukan virus untuk kemaslahatan umat	
6.3	Menerapkan pengetahuan tentang langkah-langkah persiapan untuk tindak identifikasi, pengendalian dan pemanfaatan virus secara umum.	
6.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang ciri-ciri, kebaikan dan keburukan dari virus.	
7.1	Mengamalkan anugerah Tuhan tentang nilai luhur dari hasil pemeriksaan laboratorium untuk meningkatkan keyakinan.	
7.2	Mengamalkan anugerah Tuhan atas sikap cermat, ulet dan konsisten dalam melakukan pemeriksaan untuk mendapatkan kepastian yang dapat dipercaya kebenarannya.	
7.3	Menerapkan pengetahuan tentang langkah-langkah mulai persiapan hingga pelaksanaan dari suatu proses pencarian atau penentuan ditujukan untuk mencari kebenaran.	
7.4	Membuat naskah dan mengkomunikasikan tentang nilai kebenaran berdasar hasil pengamatannya.	

F. Cek Kemampuan Awal**Tabel 1-2. Cek Kemampuan Awal.**

No	Uraian Kompetensi Dasar	Belum	Sudah
1	Mengenal klasifikasi bakteri		
2	Membuat media biakan bakteri		
3	Menanam (inokulasi) bakteri		
4	Mengenal sifat koloni dan morfologi bakteri		
5	Mewarnai bakteri		
6	Mengidentifikasi bakteri hasil biakan		
7	Menghitung jumlah bakteri pencemar bahan makanan		
8	Memahami jenis (klasifikasi) fungi atau jamur		
9	Membiakkan jamur		
10	Mengidentifikasi morfologi jamur		
11	Mengetahui sifat virus bakteri		
12	Mengetahui sifat virus tumbuhan dan hewan		
13	Mengetahui teknik pembiakan virus		
14	Mengetahui teknik identifikasi keberadaan virus		
15	Mengetahui teknik diagnose specimen		

II. PEMBELAJARAN

PEMBELAJARAN 1: MEMAHAMI KLASIFIKASI DAN MORFOLOGI BAKTERI

A. Deskripsi

Populasi mikroorganisme di alam bebas termasuk jenis bakteri begitu besar, rumit dan kompleks, baik berdasar jumlah, jenis dan cara hidupnya. Bakteri merupakan makhluk tidak kasad mata yang mampu menghuni diseluruh bagian dari jaring-jaring makanan dalam kehidupan. Dalam dunia kesehatan beberapa jenis bakteri merupakan mikroorganisme sumber permasalahan yang selalu muncul tanpa pandang tempat, waktu dan materi yang pada ujungnya adalah pengorbanan yang menyebabkan kerugian ekonomis, disamping itu dan harus kita akui pula bahwa ada beberapa jenis bakteri yang dapat digunakan dan membantu dalam proses kehidupan makhluk hidup lainnya termasuk manusia dengan sifat menguntungkan.

Untuk bisa mengerti dan memahami adanya kehidupan jazat renik disekitar kita, maka perlu mengenalnya, mulai dari bentuk, sifat, aktifitas dan pengaruh-pengaruhnya dalam kehidupan. Oleh karena itu kita harus membuat suatu perangkat untuk dapat mengetahuinya melalui pembiakan bakteri yang dimulai dari membuat media biakan, membiakkan, mengidentifikasi bentuk dan mempelajari sifatnya.

Titik berat dalam mempelajari bakteri adalah sampai tingkat mana kita mampu dalam (1) mengenal morfologi bakteri, (2) mengetahui sifat sifat yang ditimbulkan atau yang dimiliki bakteri, (3) mengembang biakkan bakteri dan (4) memanfaatkan bakteri sebagai bahan yang berguna, dengan tanpa mengesampingkan tingkat kemampuan dan jenis peralatan yang mendukungnya. Urutan kemampuan ini bukanlah hal yang baku berdasar urutan kerja, melainkan kompetensi yang harus dikuasai berdasar kesempatan mana yang dapat diperoleh dan diterapkan terlebih dulu, mengingat kemampuan ini merupakan satu kesatuan tindakan dalam mempelajari bakteri dan demikian pula dengan teknik mempelajari mikroorganisme jenis lainnya.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

- Siswa mampu menjelaskan pengertian protista
- Siwa mampu menjelaskan perbedaan antara sel procariot dan eucariot.
- Siswa mampu menjelaskan system organel bakteri sebagai sel procariot.
- Siswa mampu menjelaskan golongan bakteri berdasar bentuk bakteri.

2. Uraian Materi Pelajaran

a. Pengertian Protista Procariot: Bakteri.

Bakteri dalam dunia klasifikasi makhluk hidup digolongkan ke dalam jenis **Protista procariot**, yaitu suatu makhluk hidup yang memiliki sel tunggal, dengan ciri khusus organel/"peralatan" selnya lebih sederhana dibanding dengan sel makhluk lainnya yang tergolong dalam sel *eukariot*; sekalipun ada makhluk yang lebih sederhana lagi yang digolongkan ke dalam *Monera* seperti *virus dan prion*. Sedang sel hewan dan organisme tingkat tinggi secara umum memiliki sel bercirikan *eukariot* dengan ciri organel sel lebih rumit, tidak memiliki dinding sel yang tebal, tetapi digantikan membran sel yang tipis dan inti sel terselubungi membran. Perbedaan ciri *procariot dan eukariot*, dicirikan sebagai berikut:

Tabel 2-1. Perbedaan Morfologi Prokariot dan Eucariot

No	Uraian /Ciri	Prokariot	Eukariot
1	2	3	4
1	Dinding Sel	Ada	Tidak ada (diganti membran sel)
2	Daerah Sitoplasma	Ada	Tidak ada
	a. Mesosom	Tidak ada	Ada
	b. Mitokondria	Tidak ada	Ada
	c. Kloroplas	Tidak ada	Ada
	d. Struktur golgi	Tidak ada	Ada
	e. Reticulum endoplasmic	Tidak ada	Ada
	f. Vakuola terbatas membrane	Tidak ada	Ada
3	Bahan nukleus dibatasi membran	Tidak ada	Ada
4	Reproduksi seksual	Tidak ada/ jarang	Selalu

Teknik pemberian nama suatu bakteri digunakan dua nama (binomial), yaitu nama dari **Genus** mikroorganisme kemudian diikuti nama **Spesiesnya**, dimana genus ditulis dengan huruf besar sedang spesies ditulis huruf kecil untuk bakteri yang telah diketahui spesiesnya tetapi ada bakteri yang belum diketahui nama spesiesnya, maka cukup ditulis **spesies** dalam bentuk singkatan, Contoh: ***Streptococcus lactis*** untuk bakteri yang telah diketahui **dan *Streptococcus sp*** jika nama spesiesnya belum diketahui. ***Streptococcus lactis*** adalah bakteri yang terkenal sebagai pengasam susu dalam pembuatan yoghurt dan diklasifikasikan ke dalam kelompok *protista prokariot*:

Kingdom : Tumbuhan (plantae)
Devisio : Protophyta
Kelas : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriales
Famili : Lactobacteriaceae
Genus : Streptococcus
Spesies : Streptococcus lactis.

Berdasar klasifikasi Bergey, devisio protophyta dibagi menjadi 3 kelas, yaitu Schizophyceae (ganggang biru), Schizomycetes (bakteri dan bentuk serupa), Microtatiobites (Riketsia dan virus). Selanjutnya Schizomycetes dibagi menjadi 10 ordo dan saat ini telah diubah menjadi 19 kelompok bakteri (*baca pada Lampiran 2*).

b. Sifat Schizomycetes:

Terdiri dari satu sel, berukuran kecil hingga tak dapat dilihat dengan mikroskop biasa, ada yang bergerak dan ada yang tidak, inti sel tidak jelas tetapi mengandung kromatin sebagai bahan kromosom yang disebut **prokariot**. **Prokariot** tidak berpasangan sehingga dikatakan haploid. Bentuk sel bulat kecil, bengkok/koma, ada yang batang dan spiral. Sel ada yang hidup sendiri ada yang bergerombol, ada yang hidup dalam kista dan ada yang tidak. Ada yang bergandengan, ada yang lurus beraturan dan ada yang tidak beraturan. Ada spesies yang memiliki filamen/flagellum ada yang tidak. Dari uraian tersebut dalam kunci dikotomi diuraikan sebagai berikut:

1. Sel kaku, bola, batang lurus atau bengkok, atau spiral, kadang bergerak dengan flagel yang terminal atau tidak bergerak.

- a. Sel serupa bola, batang lurus atau bengkok atau spiral, kadang bergandengan, berfilamen merah atau hijau, tidak berbentuk benang. **Ordo 1: Pseudomonadales**
- b. Tidak seperti diatas: (point a)
 - ✓ Sel dalam trikoma (untai benang), kadang menghasilkan spora kembar atau spora diam, selubung berisi hidrogen-besi, trikoma dapat melekat pada substrat **Ordo 2. Clamydobacteriales.**
 - ✓ Sel berbiak dengan tunas, dapat melekat pada substrat dengan tangkainya, satu genus mempunyai pigem untuk fotosintesis. **Ordo 3. Hipomicrobales.**
2. Tidak seperti diatas (point 1)

Sel kaku serupa bola atau batang lurus, tunggal atau bergandengan dalam trikoma, bergerak dengan flagellum peritrik atau diam, tidak tahan asam.

 - a. Sel serupa bola atau batang, tidak dalam trikoma meskipun bisa bergandengan. **Ordo 4. Eubactriales**
 - b. Sel dalam trikoma (pintalan benang-benang) **Ordo 5: Caryophanales.**
- a. Tidak seperti diatas (point 1 dan 2a)
 1. Sel kaku dan bisa tumbuh seperti miselium jamur dengan konidia diudara. Dua genera memiliki spora yang terbentuk dalam sporogonium, dan spora dari salah satu jenis ini dapat bergerak, sel-selnya tunggal atau bercabang sederhana, tahan asam. **Ordo 6: Actinomycetes.**
2. Tidak seperti point 1
 - a. **Sel kaku**, biasanya besar serupa bola atau trikoma. Mengandung butir-butir belerang pada permukaan selnya, bergerak dengan menjulur, bergelombang atau berguling-guling, gerakan putus-putus seperti pada ganggang biru, tidak ada flagel. **Ordo 7. Baggiatoales.**
 - b. Sel lebih besar atau kecil, tetapi tidak kaku, tidak bergerak, sangat pleomorfik dan sangat halus/kecil: **Ordo 8: Mycoplasmatales.**

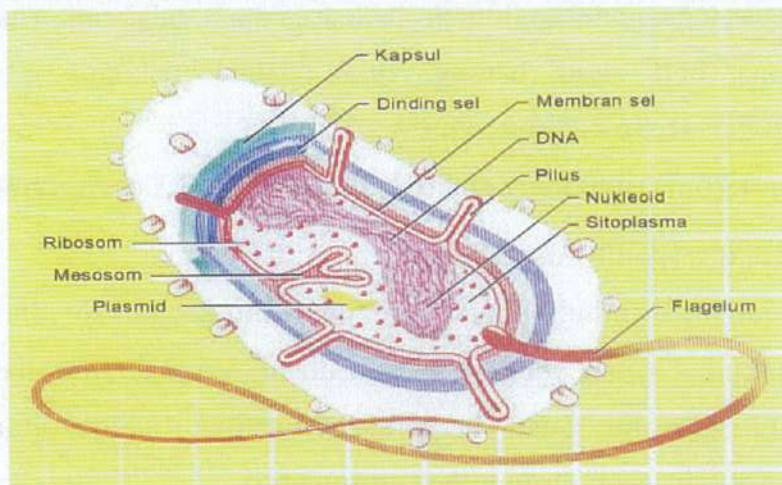
- c. Sel lemas, sering bentuknya runcing, bergerak dengan menjalar, tumbuh dalam bentuk koloni menyebar seperti plasmodium, berlendir. **Ordo 10. Myxobacterales.**
- d. Sel berbentuk spiral panjang atau pendek, bergerak bebas dengan membelok-belokkan tubuh. **Ordo 9: Spirochaetales.**

c. Morfologi Bakteri:

Berdasar morfologinya bakteri dapat dikenal melalui beberapa jenis tinjauan yang secara garis besar dibedakan menjadi 2 yaitu: a. morfologi kasar dan b. morfologi halus.

a. Morfologi Kasar Bakteri

Secara kasar bakteri memiliki wujud atau dimensi yang ditinjau berdasarkan:



Gambar 2-1. Morfologi Bakteri, dari Iriyanto, 2006

1. Bentuk Bakteri

Berdasarkan bentuknya, bakteri digolongkan menjadi 4 jenis atau kelompok besar yang dilihat berdasar morfologinya, yaitu:

- a. **Bulat/Bola (kokus).** Bakteri berbentuk bola dibedakan menjadi beberapa jenis berdasarkan rangkaian selnya, diantaranya:
 - ❖ Monokokus: bakteri bulat tunggal. Contoh: *Neisseria gonorrhoe* penyebab kencing nanah.

- ❖ **Diplokokus:** bakteri bulat bergandeng 2 buah. Contoh: *Diplococcus pneumonia* penyebab radang paru-paru.
 - ❖ **Sarsinia:** bakteri bulat bergandeng 4 buah, sekilas menyerupai kubus.
 - ❖ **Heksakokus:** bakteri bulat bergandeng delapan
 - ❖ **Streptokokus:** bakteri bulat bergandeng memanjang membentuk rantai
 - ❖ **Stafilokokus:** bakteri bulat membentuk gerombolan menyerupai tandan buah anggur.
- b. **Bentuk Batang atau Basil**, yaitu bakteri berbentuk bulat memanjang dibedakan:
- ❖ **Basil tunggal:** baksil batang tunggal atau sendiri-sendiri.
 - ❖ **Diplobasil:** bakteri batang bergandeng 2 buah.
 - ❖ **Streptobasil:** bakteri batang bergandeng-gandeng membentuk rantai panjang.
- c. **Koma disebut kuman**, yaitu bakteri berbentuk seperti huruf koma atau membengkok kecil.
- d. **Spiral disebut juga vibrio atau spirilium**, yaitu bakteri yang berbentuk melilit hingga berbentuk memutar seperti spiral. Bakteri ini dibedakan menjadi:
- ❖ **Spirilium atau spiral**, yaitu bakteri yang berbentuk seperti per atau melilit seperti spiral.
 - ❖ **Vibrio** yaitu bakteri berbentuk koma memanjang atau spiral tak sempurna
 - ❖ **Spirochaeta**, yaitu bakteri berbentuk spiral yang bersifat lentur, pada saat bergerak tubuhnya bisa memanjang dan mengerut.

2. Ukuran bakteri

Satuan ukuran bakteri adalah mikrometer (μm), dimana $1\ \mu\text{m} = 1/1000\ \text{mm}$ atau 10^{-3} . Secara umum bakteri memiliki ukuran $0,5\text{-}1,0 \times 2\text{-}5\ \mu\text{m}$. Sebagai contoh bakteri streptokokus dan stafilokokus yang berbentuk seperti bola dengan diameter $0,75\text{-}1,25\ \mu\text{m}$. Sekalipun berukuran kecil bakteri dapat dideteksi dan diukur dengan mikroskop cahaya yang dilengkapi mikrometer.

3. Penataan bakteri

Beberapa spesies bakteri dalam hidupnya menunjukkan ciri khas pada penataan sel, seperti: berpasangan, bergerombol, berderet berantai, filament dan bentuk tunggal. Dari ciri khas penataan ini, bakteri digolongkan sebagai berikut:

- ❖ **Diplo kokus** : bakteri bulat yang bergandeng dua
- ❖ **Tetra kokus** : bakteri yang bergandeng empat
- ❖ **Sarsina** : bakteri bergandengan delapan.
- ❖ **Stretokokus** : bakteri bulat yang membentuk rantai memanjang
- ❖ **Stafilokokus** : bakteri bulat membentuk gerombol seperti anggur.

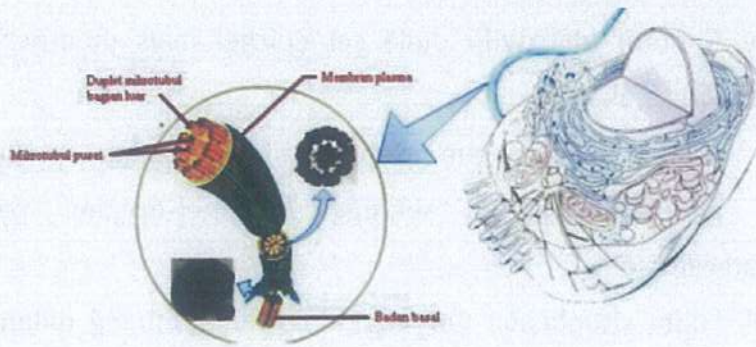
b. Morfologi Halus Bakteri.

1. Struktur halus diluar sel:

a. Bulu Getar atau Silia atau flagela.

Flagellum adalah sejenis bulu atau sulur kecil memanjang atau sampai dari dinding sel bakteri yang berfungsi sebagai alat gerak bakteri. Alat ini disebut juga **silia** atau **flagellum**. Tidak semua jenis bakteri memiliki struktur ini, sehingga berdasar alat ini bakteri bisa digolongkan menjadi bakteri motil (bergerak) dan non motil (tidak bergerak). Berdasar flagellumnya bakteri dibedakan menjadi.

- ✓ Bakteri tidak memiliki Flagellum: disebut **atrika**
- ✓ Flagella tunggal: disebut **monotrik**
- ✓ Flagela dua buah: disebut **diplotrik**
- ✓ Flagela 4 buah: disebut **ampitrik**
- ✓ Flagella 4 buah hanya pada salah satu ujungnya: disebut **lopotrik**.
- ✓ Flagella banyak dan menyebar pada seluruh dinding sel: disebut **peritrik**.



Gambar 2-2. Flagelum Bakteri, dari Sherwood, 1996.

Bakteri Coccus/kokus	Bakteri Basil/Batang	Kuman, Spiral	Vibrio, Flagella Bakteri

Gambar 2-3. Bentuk-bentuk Bakteri

b. Villi (fimbria)

Beberapa bakteri gram negatif memiliki ciri dengan terdapatnya jumbai seperti filament tetapi bukan *flagella*. Apendik ini disebut juga *villus*. Struktur ini berbentuk lebih kecil dan lebih pendek dibanding *flagella*. **Mikrovilli:** melekuukkan/membengkokkan membran plasma keluar yang berfungsi untuk memperluas permukaan membran untuk memaksimalkan fungsinya untuk

penyerapan zat. Contoh: mikrovilli pada sel epitel usus memperluas bidangnya untuk penyerapan zat makanan.

Sitoskeleton: merupakan jaringan serat yang melekat pada organ yang mengendalikan gerakan organel, sehingga organel-organel pada sel tidak mengambang pada sitosol.

Organel-organel dalam sitoplasma ternyata tidak mengambang dalam sitosol, tetapi terdapat jaringan serat yang disebut sitoskeleton yang melekat pada organel dan mengendalikan gerakan organel. Terdapat 3 jenis, yaitu: (1) mikrofilamen, (2) mikrotubulus, (3) filamen intermediet.

Mikrotubulus, berbentuk seperti tabung halus dan tersebar di sitoplasma. Organel ini berperan membentuk ujung sel dan saat pembelahan sel berfungsi sebagai organ kontraktile dan silia atau organ gerak, juga membantu transportasi molekul pada sel seperti axon sel syaraf.

Mikrofilamen, berbentuk batang langsing yang berperan membantu pemanjangan mikrovilli pada tepi sel epitel dan melakukan penyerapan makanan.

c. Kapsul.

Beberapa jenis bakteri memiliki lapisan kental dan tebal pada dinding selnya terutama jika berada pada biakan yang subur. Lapisan ini disebut kapsul atau lapisan lendir. Lapisan ini tidak semua memiliki ketebalan sama, ada yang hanya beberapa persen dari ketebalan dinding sel, tetapi ada yang lebih tebal dari pada bakterinya.

d. Selongsong.

Beberapa jenis bakteri yang hidup dilingkungan air akan membentuk selongsong yang terdiri dari senyawa-senyawa logam yang tidak larut air. Selongsong bukan hal yang penting bagi kehidupan bakteri.

e. Dinding Sel.

Dinding sel terletak dibawah selongsong atau kapsul bakteri. Struktur dinding sel cukup kaku sehingga mampu memberikan bentuk pada dinding sel bakteri dan merupakan ciri pokok antara sel *prokariot* dengan *eukariot*. Karena keberadaan

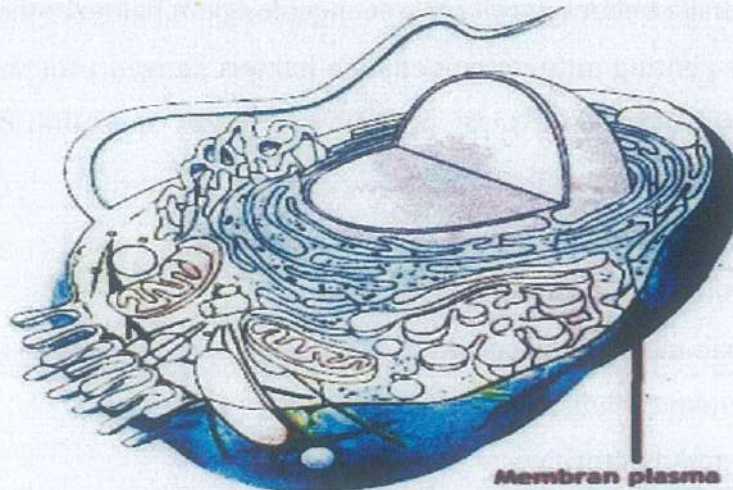
dinding sel inilah maka beberapa referensi menggolongkan bakteri sebagai tumbuhan. Dinding sel sangat penting untuk membedakan bakteri dengan protista jenis lainnya. Dinding sel tersusun dari serat-serat protein dan gugus karbohidrat yang disebut peptidoglikan. Dinding sel berfungsi sebagai:

- ✓ Pelindung diri dari tekanan luar (suhu, tekanan).
- ✓ Tempat mengeluarkan enzim proteolitik
- ✓ Tempat menyerap makanan dari luar
- ✓ Tempat menyimpan cadangan makanan (kapsul)
- ✓ Menentukan bentuk bakteri.

2. Struktur Halus di dalam Sel.

a. **Membran sel** disebut juga **membran plasma** adalah suatu lapisan tipis paling luar untuk sel hewan (eukariot) sedang pada sel tanaman (prokariot) terdapat dinding sel yang lebih tebal. Membran sel tersusun atas lipid dan protein. Protein membran memiliki fungsi diantaranya:

- ✓ Sebagai pompa yaitu secara aktif memindahkan ion-ion untuk melintasi membran sel. Sebagai pembawa yaitu membawa bahan sesuai gradien elektrokimia secara difusi fasilitasi.
- ✓ Saluran ion, yang memungkinkan lewatnya ion-ion masuk dan keluar dari sel.
- ✓ Reseptor, yaitu meningkatkan neurotransfer dan hormon yang mencetuskan perubahan fisiologis dalam sel.
- ✓ Enzim yaitu mengkatalisis reaksi di permukaan membran.
- ✓ Glikoprotein yang berfungsi untuk pengelolaan anti body dan pembelahan diri.
- ✓ Protein struktural yaitu gugus protein sebagai bahan makanan.

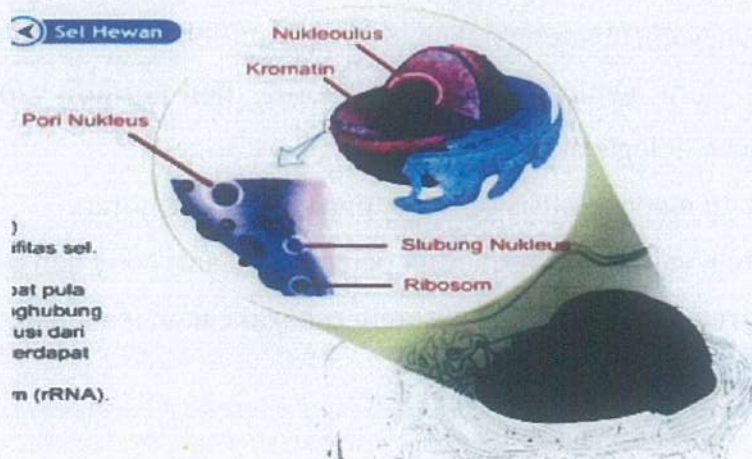


Gambar 2-4. Membran sel, dari Sherwood, 1996.

a. Nukleus

Nukleus adalah organel sel berupa bulatan yang didalamnya terdapat DNA, RNA, protein, lipid dan komponen organik lainnya. Di dalam nukleus terdapat juga nukleolus. Di dalam nukleolus terdapat juga RNA, sedikit DNA dan protein.

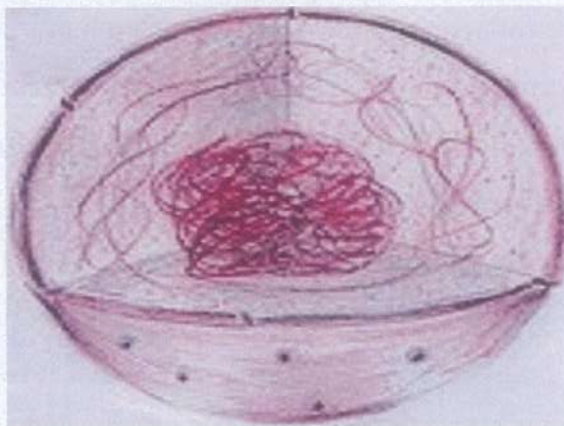
Fungsi utama nukleus adalah (1) mengatur sintesis protein dalam sel yang juga mengatur kegiatan biokimia sel, (2) menentukan penurunan bahan genetik (kromosom dan gen) ke generasi selanjutnya melalui pembelahan sel.



Gambar 2-5. Nukleus, dari Sherwood, 1996.

b. DNA dan RNA

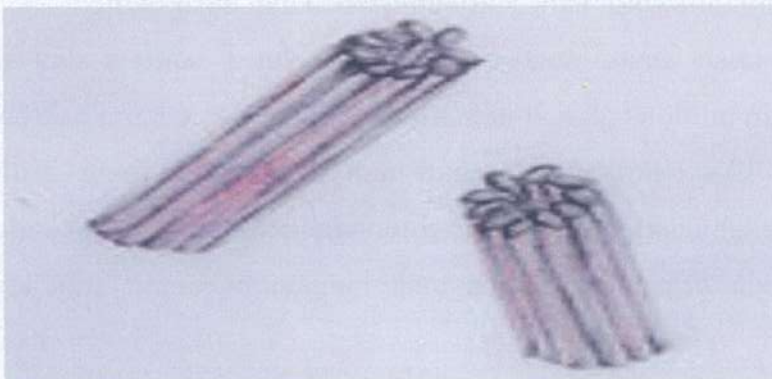
DNA merupakan penyusun kromosom. Kromosom adalah rantai DNA menyerupai benang yang diselimuti protein. DNA dan RNA disusun atas unit-unit kecil dan membentuk rantai panjang disebut nukleotid. Nukleotid terdiri atas senyawa gula dan basa purin atau pirimidin. Perbedaan DNA dan RNA terdapat pada gugus basa nitrogen yang menyusunnya; yaitu untuk DNA terdiri atas Sitosin, arginin, guanin dan timin. Sedang RNA basa nitrogen penyusunnya terdiri atas gugus sitosin, arginin, guanine, dan timin diganti dengan urasil.



Gambar 2-6. Untaian DNA, dari Sherwood, 1996.

c. Sentriol,

Sentriol berbentuk silindris, pendek yang tersusun atas 9 filamen. Organel ini berfungsi membentuk dua kutub kumparan pada saat terjadi pembelahan sel dari satu menjadi dua buah.



Gambar 2-7. Sentriol Bakteri, dari Sherwood, 1996.

d. Spora Bakteri.

Spesies bakteri tertentu bisa menghasilkan spora, spora ini bisa berada diluar sel atau disebut **Eksospora** dan ada spora yang berada di dalam sel disebut **Endospora**.

Eksospora bakteri dihasilkan oleh golongan *Streptomyces*, dimana spora disangga oleh filament halus seperti hifa pada golongan cendawan, bakteri golongan ini mampu menghasilkan spora yang tersusun secara berantai (disebut **Konidia**)

Endospora, merupakan spora yang hanya dihasilkan oleh golongan bakteri pada fase dimana sel vegetatifnya dalam jumlah yang cukup banyak dan pada saat tertentu terjadilah sintesis protoplasma dalam sitoplasma menjadi spora yang berada pada tengah-tengah sel, $\frac{1}{4}$ ujung sel dan di ujung sel. Secara metabolisme spora adalah suatu bentuk kehidupan yang dorman (istirahat), kemudian terlepas bebas dari tubuh sel induk yang diikuti oleh lisisnya sel induk tersebut.

Spora bakteri merupakan bentuk kehidupan yang paling kuat di dunia, sebab sangat resisten terhadap guncangan sekitarnya seperti panas, dingin, tekanan, bahan kimia dan tahan dalam jangka waktu yang lama. Pada kondisi tertentu yang cocok dengan syarat pertumbuhannya, spora bakteri akan tumbuh, berkecambah dan menghasilkan sel-sel yang sempurna seperti aslinya. Bakteri penghasil spora adalah semua spesies *Bacillus*, *Clostridium* dan *Sporosarcina*.

e. Toxin (racun) Bakteri

Secara alami bakteri ada yang memproduksi racun dan ada yang tidak, racun bakteri dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu endotoxin dan eksotoxin.

Endotoxin adalah suatu substrat yang diproduksi bakteri dan disimpan dalam tubuhnya, toxin ini tidak akan dikeluarkan oleh bakteri selama bakteri tersebut masih hidup, tetapi jika bakteri telah mati dan lisis, maka toxin akan keluar secara otomatis. Dengan demikian bakteri golongan ini akan berbahaya jika sampai masuk ke dalam tubuh organisme lainnya baik melalui makanan atau kontaminasi yang lainnya.

Eksotoksin adalah toxin yang diproduksi bakteri dan disekresikan keluar dari tubuhnya ke lingkungan sekitarnya, sehingga toxin berpengaruh terhadap lingkungan sekitarnya bahkan dapat dibawa cairan atau aliran darah dan menimbulkan bahaya bagi yang terinfeksi sekalipun yang terinfeksi tidak menelan bakterinya. Beberapa kasus keracunan pangan disebabkan akibat mengkonsumsi bahan makanan yang mengandung eksotoksin yang masih tetap ada sekalipun bakterinya telah mati akibat pemanasan atau pengolahan.

Enterotoxin adalah suatu toxin dari bakteri yang mengakibatkan gangguan pencernaan yang cukup parah bagi yang mengkonsumsinya, akan tetapi jenis toxin ini belum diketahui dengan jelas apakah enterotoxin termasuk endotoxin atau eksotoksin atau mungkin jenis kedua-duanya.

3. Refleksi

- a. Apa yang saudara ketahui jasad renik dalam golongan procariot dan eucariot.
- b. Bakteri memiliki struktur kasar dan struktur halus, komponen apa saja yang masuk dalam struktur kasar dan halus.
- c. Berdasar jumlah dan tempat tumbuhnya fili-fili sebagai organ gerak bakteri, sebutkan jenis jenis bakteri berdasar filianya.
- d. Berdasar system penataan jumlah sel bakteri, sebutkan jenis jenis bakteri berdasar susunan sel-selnya.
- e. Apa kelebihan dari bakteri membentuk spora dan yang tidak berspora.

4. Tugas

- a. Lakukan identifikasi bakteri dari preparat awetan dengan pembesaran lemah hingga kuat
- b. Gambarlah hasil pengamatan Saudara minimal berasal dari 10 jenis bakteri yang memiliki morfologi yang berbeda

5. Test Formatif

Kerjakan Soal berikut ini dengan mengisi titik-titik (file in) dengan kata yang jelas dan tepat.

Bakteri berbentuk batang dengan penataan bergandeng-gandeng 4-6 buah disebut 1)..... Sedang bakteri berbentuk bulat dengan penataan terdiri 4 buah disebut 2). Untuk jenis bakteri berbentuk bulat dengan penataan bergerombol seperti buah anggur adalah 3)..... Yang dimaksud dengan sarsina adalah jenis bakteri berbentuk 4)..... dengan penataan berjumlah 5)..... bakteri berbentuk berpilin hingga menyerupai pegas disebut 6). bakteri yang memiliki flagella banyak flagella dan berada pada seluruh dinding disebut 7)..... Ampitrik adalah bakteri yang memiliki jumlah flagella 8)..... ditinjau dari struktur selnya mikroorganisme yang tidak memiliki dinding sel disebut 9)..... sedang yang memiliki dinding sel disebut 10)..... Jika ada orang mengatakan terserang baksilus anthrax, berarti bentuk bakteri tersebut 11)..... Untuk membuat susu Yoghurt digunakan *stritococus laktit*, berarti bentuk bakteri tersebut 12). pertumnuhan dari 1 menjadi 2, dari 2 menjadi 4 dan seterusnya dengan kelipatan 2 disebut pembelahan 13). organel bakteri yang berguna untuk mengenangi organel lain dan sebagai bahan penampungan hasil metaabolisme disebut 14)..... sedang organel bakteri yang berfungsi untuk membawa sifat bakteri agar tetap lestari adalah 15).

.....

Organel bakteri yang berfungsi untuk membentuk 2 kutub sebelum melakukan pembelahan diri disebut 16)..... Lapisan kental dan tebal yang berada pada bagian luar dinding sel bakteri disebut 17).....

Bakteri dengan flagella 4 buah berada pada salah satu ujung bakteri disebut 18)..... Sedang bakteri yang memiliki flagella 1 buah disebut 19)..... Bakteri yang berbentuk spiral lunak adalah 20).....

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

a. Keaktifan

- Skor 1 :Kurang Baik (KB) Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.
- Skor 2: Cukup Baik (C) Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.
- Skor 3: Baik (B) Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.
- Skor 4: Sangat Baik (SB) Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

b. Kerjasama

- Skor 1: Kurang Baik (KB) Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.
- Skor 2: Cukup Baik (B) Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.
- Skor 3: Baik (B) Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.
- Skor 4: Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

c. Toleransi

- Skor 1 : Kurang Baik (KB) Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.
- Skor 2: Cukup Baik (C) Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.
- Skor 3: Baik (B) Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.
- Skor 4: Sangat Baik (SB) Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

d. Kedisiplinan

- Skor 1: Kurang Baik (K) Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).
- Skor 2: Cukup Baik (C) Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5–20% dari total pertemuan).
- Skor 3: Baik (B) Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).
- Skor 4: Sangat Baik (SB) Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

- ❖ Lakukan identifikasi bakteri dari preparat awetan dan gambar pada buku gambar.
- ❖ Saudara dinyatakan berhasil jika telah memiliki gambar minimal 10 bentuk bakteri yang berbeda-beda dari hasil pengamatan dengan mikroskop.

PEMBELAJARAN 2: MEMBUAT MEDIA BIAKAN BAKTERI.

A. Deskripsi

Salah satu ciri benda hidup adalah memerlukan makanan untuk diproses secara metabolisme guna keperluan kelangsungan hidupnya mulai dari: system pengaturan lingkungan internal tubuh, system pergerakan tubuh, bertahan hidup hingga berkembang biak guna mempertahankan kelestarian jenisnya. Disisi lain setiap makhluk hidup juga memerlukan kondisi yang nyaman sesuai tuntutan faal tubuhnya mulai dari kebutuhan terhadap suhu, derajat keasaman (pH), kelengkapan nutrisi, ketersediaan oksigen dan lain sebagainya yang kesemuanya merupakan satu rangkaian yang tak terpisahkan.

Dalam membuat media biakan kita harus mampu menciptakan suatu kondisi media sesuai dengan kehidupan di alam bebas dari jenis bakteri dan mikroorganisme lain yang akan dikembangkan, oleh karena itu penentuan bahan media harus dipilih secermat mungkin agar kebutuhan hidup mikroorganisme tercukupi sesuai sifatnya yang mampu memanfaatkan senyawa organik sederhanya sebagai sumber energinya.

Pembelajaran yang dilakukan pada pembahasan ini meliputi kegiatan teknik membuat aneka jenis media biakan dan disesuaikan dengan topic pembahasan yang mencakup bakteri, jamur dan virus.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

- a. Mampu membuat media biakan bentuk cair, setengah padat dan padat dengan benar 100 %.
- b. Mampu menimbang bahan media biakan dengan *microbalance*
- c. Mampu memasak media biakan dan melakukan sterilisasi
- d. Mampu menuangkan media biakan dengan benar.

2. Uraian Materi

a. Pengertian Media Biakan:

Media biakan adalah suatu sediaan atau campuran bahan nutrisi yang diracik secara khusus dan ditempatkan pada tempat khusus untuk menumbuhkan mikroorganisme (bakteri, jamur, virus, dll). Tempat media biakan bisa berupa tabung reaksi, cawan petri, tabung Durham, tabung katalase atau tabung reduktase.

b. Syarat Media Biakan:

Media biakan sebagai tempat tumbuh bakteri/mikroorganisme harus memenuhi persyaratan dasar sebagai tempat hidup bakteri, diantaranya:

- ✓ Mengandung air
- ✓ Mengandung protein
- ✓ Mengandung karbohidrat
- ✓ pH yang cocok
- ✓ Oksigen yang cukup atau tanpa oksigen
- ✓ Suhu yang cocok
- ✓ Vitamin dan mineral.
- ✓ Bahan penyubur/penghambat tumbuh.
- ✓ Bebas dari mikroorganisme pencemar (steril)

Bahan untuk media biakan biasanya dibuat sendiri atau dibeli secara langsung dalam bentuk jadi. Bahan-bahan media biakan kemudian dicampur atau diracik sesuai resep media biakan yang telah ditentukan atau diperlukan berdasar tujuan pembiakan mikroorganisme.

c. Jenis Media Biakan

Berdasar jenisnya media biakan mikroorganisme dibedakan menjadi:

1. **Media biakan umum**, yaitu suatu media biakan yang dibuat untuk menumbuhkan semua jenis bakteri, yaitu suatu media biakan yang berisi bahan

makanan pokok bagi mikroorganisme seperti: protein, karbohidrat, garam mineral dan lainnya sebagainya.

2. **Media biakan selektif**, yaitu media biakan yang dibuat dengan memberikan zat atau bahan tertentu, sehingga bakteri yang dapat hidup hanya dari golongan tertentu saja. Media selektif pada dasarnya akan menyeleksi pertumbuhan bakteri berdasar laju pertumbuhan dan penghambat pertumbuhan mikroba.
3. **Media biakan penyubur**, yaitu media biakan yang dibuat untuk menyuburkan pertumbuhan bakteri dari golongan tertentu yang telah dikenal (diisolasi) agar bakteri tersebut mampu tumbuh dengan sempurna (subur) untuk tujuan tertentu. Untuk maksud tersebut media biasanya ditambahkan bahan-bahan seperti: sel darah merah, serum, ekstrak hati, ekstrak otak dan bahan lainnya.
4. **Media biakan biokimia atau gula-gula**, yaitu media biakan khusus dan biasanya dibuat dari media biakan umum yang ditambahkan 1 jenis gula dengan ukuran tertentu. Penambahan bahan gula ditujukan untuk mengetahui sifat biokimia bakteri dalam memecahkan/mencerna berbagai jenis zat gula menjadi bahan lain.

d. Bentuk Media Biakan

Media biakan berdasar bentuknya dapat dibedakan menjadi 3, yaitu: (1) media biakan cair, (2) media biakan setengah ($\frac{1}{2}$) padat dan (3) media biakan padat.

1. **Media biakan cair**, yaitu media biakan berbentuk cair yang mengandung atau berisi nutrisi kebutuhan mikroorganisme yang larut dalam air. Sehubungan dengan jenis media, maka media biakan cair bisa berjenis media biakan umum, media biakan selektif, media biakan penyubur dan media biakan biokimia tergantung dari resep dan tujuan dari penggunaan media tersebut.

Kelebihan media biakan cair:

- a. Dapat menumbuhkan semua jenis bakteri (media umum)
- b. Dapat dijadikan sebagai tempat kulture bakteri murni (*stock culture*)
- c. Dapat dijadikan media umum dalam pengiriman spesimen (*transport media*)
- d. Dapat digunakan untuk uji biokimia bakteri (media gula-gula)

Kekurangan

- a. Tidak dapat menyeleksi/ memisahkan jenis-jenis bakteri.
- b. Semua jenis bakteri tumbuh bercampur menjadi satu

Contoh: Resep Media Biakan Cair dan kegunaannya.

f. Nutrien Boullion:

- Kaldu daging : 0,5 Liter
- Bacto Pepton : 10-15 gram.
- Glucosa : 5 gram
- aquades : 1 Lt
- Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit.

g. Air Pepton

- Pepton (bacto) 1 gram
- Garam dapur 0,5 gram
- Aquades 100 ml
- Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit.

h. Air Kaldu

- Pepton 1 gram
- Garam dapur 0,5 gram
- Kaldu daging 100 ml.
- Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit

Dari ketiga jenis media biakan cair ini (a, b dan c) secara prinsip mampu menumbuhkan bakteri dengan ditandai adanya kekeruhan media yang menyebar pada seluruh permukaan, mengendap pada dasar media, melayang di tengah-tengah dan atau mengumpul dipermukaan atas. Sebagai media umum, dari ketiga jenis media ini berguna untuk:

1. Menumbuhkan bakteri secara umum dari semua jenis bakter.
2. Transport media, yaitu untuk menyimpan specimen (bahan pemeriksaan) saat pengiriman.
3. Memelihara biakan murni dari 1 jenis bakteri.

i. MR-VP Medium

- Pepton dapar 77 gr
- Dekstrose 5 gr
- Dikaliumdihidrogenfospat 5 gr
- Aquades (Qs) 1000 ml.
- Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit

Media biakan ini merupakan media selektif dari jenis media cair yang berfungsi untuk menguji sifat bakteri.

j. Loewenstein-Jansen Medium

- Momokaliumfosfat 2,4 gram
- Magnesiumsulfat 240 mg
- Manesiumsitrata 600 mg
- Asparagin 3,6 gram
- Gliserol 12 ml
- Aquades 600 ml.

❖ Disterilkan pada suhu 121°C selama 15 menit

Media ini sering digunakan pada laboratorium untuk melakukan pembikanaan jenis *Mycobacterium* sp dan *Nocardia* sp.

- 2. Media Biakan $\frac{1}{2}$ padat**, yaitu media biakan cair yang ditambahkan zat bahan pepadat seperti gelatin, agar-agar atau bahan lain sebanyak 0,5-1 % dari resep media sehingga media biakan membentuk kekentalan tertentu guna membiakkan bakteri yang memiliki sifat motil/bergerak. Dari hasil penanaman bakteri pada media biakan ini menunjukkan jika biakan menyebar ke sekitar lokasi inokulasi berarti bakteri tersebut memiliki sifat motil, tetapi jika tidak motil bakteri akan tumbuh hanya di sekitar tempat dimana bakteri tersebut diinokulasikan.

Contoh Resep media biakan $\frac{1}{2}$ padat.**a. Agar $\frac{1}{2}$ Padat**

- Pepton (bacto) : 10 gr.
- Natrium Klorida : 5 gr.
- Ekstrak Kaldu daging : 20 gr.
- Agar agar : 5–8 gram.
- Glucose : 5 gr.
- Skrose : 10 gr.
- Aquades QS : 1.000 ML.

Media biakan $\frac{1}{2}$ padat digunakan untuk mengetahui sifat motilitas dan sifat pertumbuhan bakteri pada tahap pengujian terhadap satu jenis bakteri, oleh karena itu media ini baru digunakan setelah diketemukan satu jenis bakteri dari hasil biakan murni.

3. Media biakan padat, yaitu suatu media biakan bakteri yang dibuat dengan menambahkan zat pematat (agar-agar atau gelatin) yang ditujukan untuk menumbuhkan bakteri hingga membentuk koloni (kumpulan bakteri). Dengan terbentuknya koloni yang diduga berasal dari 1 jenis bakteri, maka kita akan lebih mudah melakukan identifikasi jenis bakteri berdasar: bentuk, sifat, golongan bakteri dan untuk membiakkan bakteri secara murni. Media biakan padat dibedakan menjadi 3 bentuk, yaitu: (1) Media biakan plat agar, (2) Media biakan tegak dan (3) Media biakan miring.

a. Media lempeng agar atau plat agar, yaitu media biakan padat yang ditempatkan pada cawan petri dengan ukuran 15-20 ml/ cawan. Media ini bertujuan untuk menumbuhkan koloni bakteri; dari koloni bakteri bisa dikembangkan langkah-langkah pemeriksaan bakteri lebih lanjut seperti: identifikasi bakteri, sifat bakteri, isolasi bakteri, pemurnian bakteri, uji petogenitas bakteri, dan lain sebagainya.

b. Media biakan agar tegak, yaitu media biakan yang diletakkan pada tabung reaksi dengan ukuran 8-10 ml/tabung. Penanaman atau inokulasi bakteri

dengan menggunakan media biakan agar tegak bertujuan untuk mengetahui sifat bakteri, apakah bakteri tersebut bersifat anaerob (tidak memerlukan oksigen/O₂), bakteri aerob (bakteri yang memerlukan oksigen) dan bakteri pembentuk gas yang ditandai dengan terpecahnya media biakan dalam tabung.

- c. **Media biakan agar miring**, yaitu media biakan yang dibuat dari media biakan agar yang dituangkan kedalam tabung reaksi sebanyak 12-15 ml/ tabung, kemudian tabung dimiringkan 30-45° sampai media biakan tersebut mengeras, kemudian dalam pemakaian selanjutnya tabung diposisikan tegak lurus dan disimpan pada rak tabung reaksi. Inokulasi bakteri pada media biakan ini memiliki tujuan untuk menumbuhkan bakteri aerob yang memiliki daya virulensi dengan asumsi bahwa jika bakteri mampu tumbuh pada posisi miring berarti bakteri tersebut sanggup menginveksi jaringan hidup, selain itu permukaan agar yang miring membuat media mampu menangkap oksigen lebih banyak.

Resep Media Biakan Padat:

a. Agar Sitrat

- Agar (bacto/media jadi) : 20 gr
- NaCl : 5 gr
- Amoniumdihidrogenfosfat : 1 gr
- Dikalsiumdihidrogenfosfat : 1 gr
- Natrium sitrat : 2 gr,
- Broomtimol biru : 0,08 gr (80 mg)
- Aquades QS : 1000 ml.

b. Boullion Agar

- Pepton (bacto) : 1,0 gr
- Natrium Klorida : 0,5 gr
- Kaldu daging : 100 ml
- Agar agar : 1,5 – 2,0 gram.

- Aquades Qs. : 100 ML.
- Untuk media penyubur ditambahkan sel darah merah 5-10 % pada suhu 45°C setelah penuangan media pada media plat agar.

c. Eosis-Metilen Blue Agar (EMB)

- Pepton (bacto) : 10 gr.
- Laktose : 5 gr,
- Sukrose : 5 gr,
- Dikalium hidrogenfosfat : 2 gr,
- Agar-agar : 13,5 gr,
- Eosin : 400 mg,
- Metilen biru : 65 mg,
- Aquades QS : 1000 ml.

d. TSI- Agar (Triple Sugar Iron Agar)

- Pepton (bacto) : 20 gr,
- Nacl : 5 gr,
- Laktose : 10 gr,
- Sukrose : 10 gr,
- Glucose : 1 gr,
- Feroamoniumsulfat : 200 mg,
- Na. tiosulfat : 200 mg,
- Fenol red : 25 gr,
- Agar-agar : 13 gr,
- Aquades QS : 1.000 ml.

TSIA adalah media biakan selektif, dimana bakteri yang tumbuh akan bersifat gram positif, sehingga akan memudahkan dalam diagnose penyakit atau dalam pemeriksaan bacterial lebih lanjut.

e. Agar MC Conkey:

- Pepton (bacto) : 17 gr,
- proteose pepton : 3 gr,

- laktose	: 10 gr,
- Garam empedu	: 1,5 gr,
- NaCl	: 5 gr,
- Agar-agar	: 13,5 gr,
- Netral merah	: 30 mg,
- Kristal violet	: 1 mg,
- Aquades QS	: 1000 ml.

Media biakan ini sering digunakan untuk menumbuhkan jenis bakteri tertentu seperti:

c. Cara Membuat Media Biakan.

Prosedur pembuatan media biakan antara media biakan cair, media biakan $\frac{1}{2}$ padat dan media biakan padat secara umum sebenarnya sama, yaitu dalam membuat media biakan semua unsure bahan yang ada dalam resep ditimbang atau diukur semua sesuai kebutuhan atau yang telah ditetapkan dalam resep. Langkah berikutnya bahan direbus sambil diaduk hingga rata kemudian disetrilkan pada outoklaf pada suhu dan waktu tertentu. Dari hasil sterilisasi setelah suhu media biakan turun selanjutnya media biakan dibagi-bagi pada tempat sesuai kebutuhan secara aseptik. Berikut langkah pembuatan media biakan yang diberikan melalui kegiatan gelada atau praktik.

Kegiatan Geladi dan Langkah Kerja Pembuatan Media Biakan

1. Siapkan Alat dan bahan, berupa:

Alat:

- | | |
|----------------------|------------------|
| - Neraca (timbangan) | - Tabung reaksi, |
| - Tabung Erlenmeyer, | - Gelas piala. |
| - Cawan petri | - pipet ukur |
| - Pipet ukur | - Enkas |
| - Autoclaf | - Kompor |

- Panci
- Kain lap
- lampu spiritus,
- Gelas ukur,

Bahan:

- Aquades
- Daging
- Pepton
- Glucosa, sukrosa, sakarosa

*) Bahan lain disesuaikan dengan jenis dan kegunaan media biakan.

2. Lakukan Sterilisasi Alat,

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Tutup mulut tabung reaksi dengan kapas hingga rapat minimal 10 buah/siswa.	
2.	Bungkus cawan petri dengan kertas buram = 5 buah cawan/bungkus	
3.	Bungkus pipet ukur dengan kertas buram= 1 buah/bungkus	
4.	Masukkan semua alat ke dalam oven dan atur suhu 180°C selama 1 jam.	
5.	Matikan oven dan tunggu suhu turun mencapai 40°C atau biarkan peralatan ada di dalam oven hingga alat digunakan.	

3. Lakukan Pembuatan Kaldu Daging, dengan prosedur:

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Ambil daging sapi atau ayam 0,5 Kg diiris kecil-kecil 1-2 cm.	
2.	Tambahkan aquades 1 liter.	
3.	Rebus hingga masak	
4.	Dinginkan dan disimpan dalam kulkas pada suhu 2-8°C selama 12-24 jam	
5.	Saring air kaldu dengan kain berlapis kapas.	

6.	Masukkan air kaldu pada tabung labu dan simpan pada kulkas (air kaldu bisa disimpan hingga saatnya digunakan sesuai kebutuhan).	
----	---	--

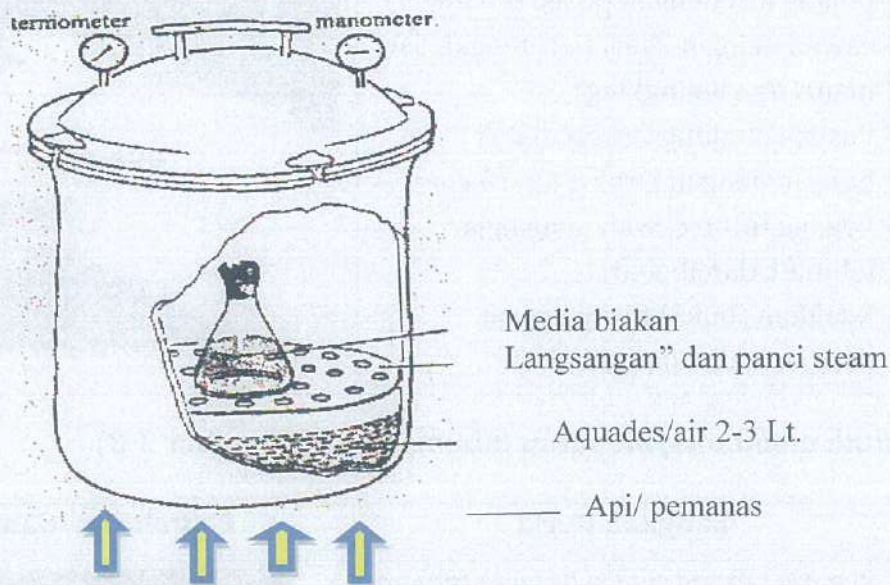
4. Buat ramuan media dan rebus bahan media Biakan, dengan langkah:

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Timbang dengan neraca atau timbangan kaki tiga dari masing-masing bahan sesuai resep media biakan yang ingin dibuat.	
2.	Isi tabung Erlenmeyer dengan aquades sebanyak 500 ml.	
3.	Larutkan bahan satu persatu sambil terus diaduk hingga rata.	
4.	Tambahkan aquades pada tabung Erlenmeyer hingga mencapai 1 000 Ml (sesuaikan perbandingan bahan).	
5.	Rebus media diatas penangas api hingga mendidih sambil terus diaduk agar tidak terjadi penggumpalan.	
6.	Turunkan media dari pengamas dan ditunggu hingga suhu turun antara 40-50°C.	
7.	Tutup mulut tabung Erlenmeyer dengan kapas yang dipintal padat hingga rapat.	

5. Lakukan Sterisasi Media Biakan, dengan langkah:

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan Autoklaf dan dibersihkan	
2.	Isi autoclave dengan aquades sebanyak 2-3 lt.	
3.	Letakkan bahan media biakan dalam tabung Erlenmeyer pada panci <i>steam</i> /panci uap dan masukkan ke dalam autoklaf (posisi terapung)	

4.	Tutup rapat autoclave dan panaskan diatas kompor (jika menggunakan pemanas api); jika menggunakan autoklaf elektrik, maka langsung dikontakkan dengan listrik.	
5.	Lakukan pemanasan media hingga suhu autoklaf 121°C dan pertahankan suhu tersebut selama 15 menit atau hingga klep udara membuka 3 kali secara otomatis.	
6.	Matikan sumber panas (kompor atau listrik) dan buka klep udara pada autoclave hingga tidak bertekanan lagi.	
7.	Tunggu suhu autoclave turun hingga 45-50°C dan ambil media biakan	
8.	Masukkan media biakan ke dalam enkas dan nyalakan lampu ultra violet.	



Gambar 3-1. Skema Autoklaf

6. Menuang Media Biakan.

Tenik menuang media biakan ke dalam tabung/tempat pertumbuhan bakteri dilakukan secara aseptik dan diusahakan sesteril mungkin agar media biakan tidak

tercemar oleh jasad-jasad renik di sekitar kita. Untuk usaha tersebut penuangan media harus dilakukan di dalam Enkas yang dilengkapi lampu ultra violet atau almari steril. Teknik menuangkan media disesuaikan dengan prosedur tiap jenis media biakan dan harus dilakukan secara teliti, seksama dan akurat.

Untuk mencapai maksud tersebut, pada kesempatan ini sebelum melakukan penuangan bahan media biakan ke dalam tabung atau cawan petri secara riil dan demi kelancaran kegiatan-kegiatan selanjutnya, maka ikutilah prosedur dasar penanganan media biakan dengan penggalan-penggalan atau unit-unit langkah kerja, sebagai berikut:

a. Teknik membuka cawan petri. (Gambar 3-2)

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Letakkan cawan petri diatas telapak tangan kiri dengan posisi topang cawan dengan 3 jari (jari tengah, jari manis dan kelingking)	
2.	Posisikan ujung cawan diatas bunsen dengan jarak $\pm 12-15$ cm	
3.	Pegang tutup cawan dengan jari telunjuk dan ibu jari.	
4.	Kuakkan (buka) tutup cawan dengan kedua jari tersebut.	

b. Teknik membuka/menutup tabung reaksi. (Gambar 3-3)

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Pegang tabung reaksi dengan tangan kiri.	
2.	Posisikan di atas bunsen $\pm 12-15$ cm	
3.	Jepit kapas penyumbat tabung reaksi dengan jari kelingking.	
4.	Cabut tutup tabung atau sebaliknya untuk menutupnya.	

c. Teknik memegang dan membakar ose. (Gambar 3-4)

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1. 2.	Pegang ose seperti memegang pencil. Bakar ose dengan Bunsen hingga membara dari ujung-pangkal.	

d. Teknik memegang tabung Erlenmeyer berisi media. (Gambar 3-5)

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1. 2.	Jepit tutup Erlenmeyer dengan jari telunjuk dan ibu jari dan buka tutup tabung. Pegang leher tabung Erlenmeyer dengan jari tengah dan jari manis.	

e. Prosedur Penuangan Media Biakan Cair. (Gambar 3-6)

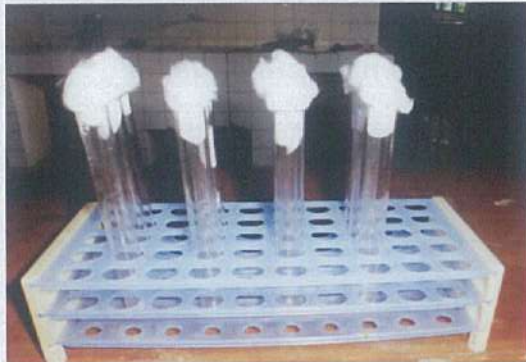
	
Buka tutup tabung reaksi dengan menjepit tutup memakai jari kelingking	Buka tutup tabung Erlenmeyer yang berisi media dengan jari telunjuk dan ibu jari, pegang leher tabung dengan 3 jari lainnya



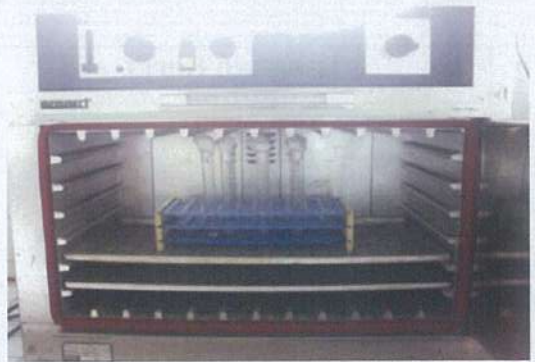
Tuang media biakan saat suhu media 45-50°C, secara perlahan tepat pada mulut tabung



Sumbat mulut tabung seperti semula



Simpan pada rak tabung reaksi



Masukkan di Incubator pada suhu 37°C Selama 24 jam dan lihat sterilitasnya

f. Prosedur Penuangan Media Biakan $\frac{1}{2}$ padat. (Gambar 3-7)

Menuang media biakan setengah padat secara prinsip sama dengan menuang media biakan cair



Buka tutup tabung reaksi dengan menjepit tutup memakai jari kelingking



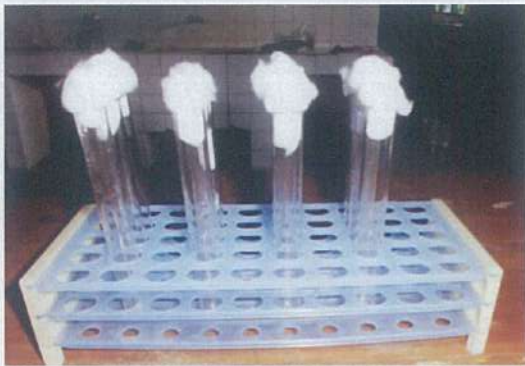
Buka tutup tabung Erlenmeyer yang berisi media dengan jari telunjuk dan ibu jari, pegang leher tabung dengan 3 jari lainnya



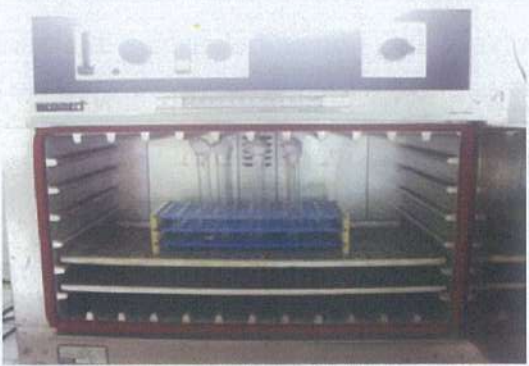
Tuang media biakan saat suhu media 45-50°C. secara perlahan tepat pada mulut.



Sumbat mulut tabung seperti semula



Simpan pada rak tabung reaksi



Masukkan di Incubator pada suhu 37°C Selama 24 jam dan lihat sterilitasnya

2. Prosedur Penuangan Media Biakan Padat. (Gambar 3-8)

Teknik menuangkan media biakan padat dibedakan menjadi tiga bentuk sesuai maksud dan tujuan pembuatan media biakan tersebut. Cara penuangan sebagai berikut:

- a. **Media Biakan Agar Tegak:** Teknik penuangan media agar tegak secara urutan kerja sama seperti teknik menuangkan media biakan cair. Kemudian media biakan diletakkan secara tegak lurus pada rak tabung reaksi dan dibiarkan hingga mengeras. Media dimasukkan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 Jam untuk uji sterilitas media. Media yang terkontaminasi bakteri atau jamur dipisahkan/diafkir.
- b. **Media Biakan Agar miring:** Teknik penuangan media agar miring secara urutan kerja sama seperti teknik menuangkan media biakan cair. Kemudian media biakan diletakkan secara miring dengan sudut antara 30-45° pada tempat miring dan

dibiarkan hingga mengeras. Media dimasukkan dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 Jam untuk uji sterilitas media. Media yang terkontaminasi bakteri atau jamur dipisahkan/diafkir.

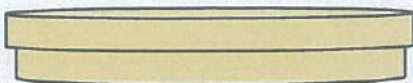
- c. **Media Biakan Agar plat:** Teknik penuangan media biakan agar plat/lempeng agar berbeda dengan media yang lain. Media dituangkan ke dalam cawan petri sebanyak 15-20 ml/cawan, dimana cawan dipegang dengan tangan kiri atau kanan. Untuk membukan tutup cawan dilakukan dengan ibu jari dan jari telunjuk. Kemudian media biakan dituangkan ke dalam cawan sesuai ukuran 15-20 ml/cawan (semua pekerjaan dilakukan diatas Bunsen). Setelah agar mengeras cawan petri dibalik (tutup cawan di bagian bawah agar embun/titik air akibat panas tidak mengenai media).

Prosedur menuang media biakan plat/lempeng agar dapat dilakukan secara manual atau dengan menggunakan buret pembagi.

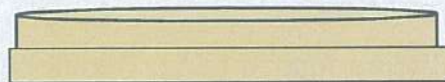
Prosedur Menuang Media Biakan Plat (Lempeng) Agar secara Manual (Gambar 3-9)



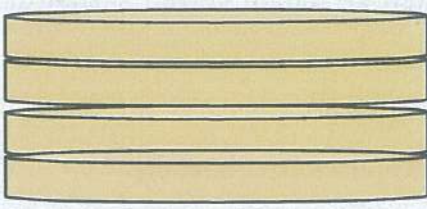
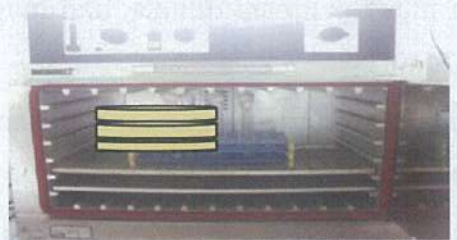
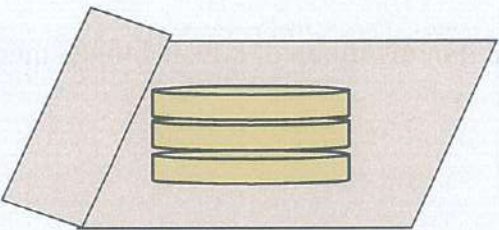
Topang cawan petri diatas telapak tangan dan jari tengah, manis dan kelingking, buka tutup cawan dengan menggunakan jari telunjuk dan ibu jari, tuangkan media biakan tepat pada cawan petri. (Pekerjaan ini dilakukan di dalam enkas dan diatas Bunsen)

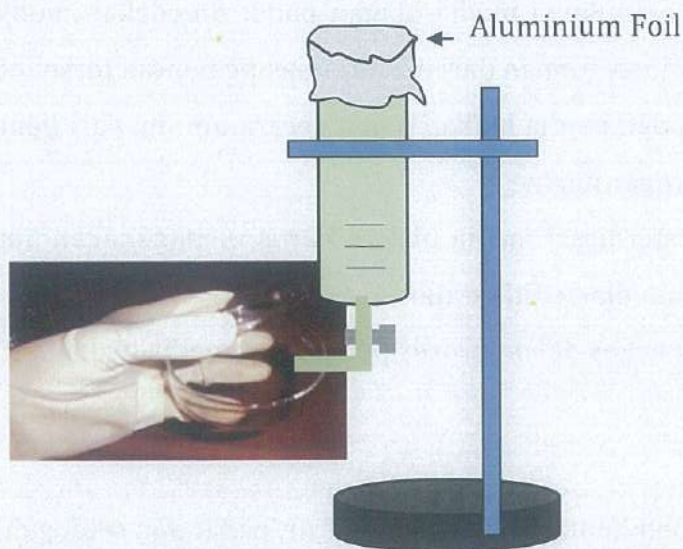


Letakkan cawan secara mendatar dan tunggu hingga media mengeras/dingin



Setelah media memadat, balik posisi cawan tutup dibagian bawah agar media tidak terkena tetesan uap air atau embun

 Susunlan 4-5 cawan dalam posisi tetap bagian tutup dibawah.	 Masukkan dalam incubator selama 24 jam Suhu 37°C, buang cemaran yang tumbuh dengan mengirisnya jika hanya 1-2 buah.
 Bungkus media yang steril dengan kertas	Simpan media biakan yang steril pada kulkas dengan suhu 2-8°C, hingga digunakan.



Prosedur Menuang Media dengan Buret Pembagi (Gambar 3-10)

Langkah Kerja:

1. Semua Pekerjaan dilakukan di dalam Enkas.
2. Buret pembagi diisi dengan media biakan dan tabung ditutup dengan aluminium foil.
3. Cawan petri dibuka dengan tangan seperti prosedur langsung/manual.

4. Kran buret pembagi dibuka, dan media dialirkan ke dalam cawan sesuai ukuran (15-20 ml)
5. Kran buret ditutup, demikian juga dengan cawan petri.
6. Setelah agar mengeras, cawan dibalik (bagian tutup cawan dibawah).
7. Cawan berisi media dimasukkan inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam untuk uji pencemaran.
8. Jika terdapat 3-4 koloni pencemar, maka cemaran dapat dibuang/diambil secara aseptik. Bila lebih, media diafkir.
9. Media biakan dibungkus dengan kertas steril dan disimpan di kulkas hingga media digunakan.

3. Refleksi

- a. Apa yang saudara ketahui tentang media biakan umum, selektif dan penyubur.
- b. Berdasar bentuknya media biakan padat dibedakan menjadi 3 bentuk, sebut dan jelaskan kegunaan dari masing-masing bentuk tersebut.
- c. Apa kegunaan media biakan padat secara umum, dari bentuk: Agar Plat, Agar tegak dan Agar miring
- d. Mengapa sterilisasi media biakan harus menggunakan uap panas bertekanan dengan suhu diatas titik didih.
- e. Apa fungsi enkas dalam proses penuangan media biakan.

4. Tugas

- a. Lakukan pembuatan media biakan cair, padat dan setengah padat
- b. Lakukan pembagian atau penuangan media biakan berdasar bentuk media.
- c. Lakukan pengujian sterilitasi media dan buat laporan bentuk-bentuk mikroorganisme peencemar media..

5. Test Formatif

Jawab dengan singkat

1. Sebutkan 3 bentuk media biakan padat.

2. Berapa suhu, tekanan udara dan waktu yang diperlukan untuk sterilisasi media biakan.
3. Sebutkan jenis media biakan berdasar kegunaannya sehubungan dengan tujuan penanaman bakteri.
4. Apa kegunaan media biakan plat agar
5. Apa kegunaan media biakan $\frac{1}{2}$ padat
6. Sebutkan syarat yang harus dipenuhi berdasar komposisi media biakan
7. Apa kegunaan media biakan cair
8. Apa yang dimaksud dengan media biakan penyubur.

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	

*Berilah tanda ceklist (✓) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

a. Keaktifan

➤ Skor 1 :Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

b. Kerjasama

➤ Skor 1: Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

➤ Skor 2: Cukup Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

c. Toleransi

➤ Skor 1 : Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten

d. Kedisiplinan

➤ Skor 1: Kurang Baik (K)

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5–20% dari total pertemuan).

➤ Skor 3: Baik

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

Lakukan pembuatan dan penuangan media biakan cair, padat dan setengah padat.

PEMBELAJARAN 3: MENANAM/INOKULASI BAKTERI

A. Deskripsi

Pada kondisi tunggal atau sendirian, mikroorganisme seperti bakteri tidak dapat diidentifikasi dengan mata telanjang, sehingga perlu pembiakan atau penanaman pada suatu media khusus agar jumlah bakteri berlipat ganda dan membentuk kelompok yang khas sesuai dengan ciri bakteri tersebut. Kemampuan bakteri dalam melakukan penataan hidup seperti bergandengan, bergerombol atau membentuk koloni merupakan suatu hal yang sangat membantu dalam menentukan hasil pemeriksaan atau identifikasi selanjutnya.

Penanaman bakteri memiliki banyak tujuan bergantung pada rancangan pemeriksaan yang diinginkan. Kondisi ini dimungkinkan sebab dari hasil inokulasi ini semua jenis bakteri dapat diidentifikasi mulai dari bentuk dan sifat koloninya serta dapat digunakan untuk pemurnian dari salah jenis bakteri yang ada dalam media biakan untuk tujuan pemeriksaan tertentu.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa mampu melakukan inokulasi/menanam bakteri pada media biakan bentuk cair, setengah padat dan padat dengan benar, berdasar prosedur kerja sebagai berikut:

- a. Memahami pertumbuhan bakteri dan sifat-sifat alamiahnya.
- b. Mampu melakukan inokulasi pada media biakan cair
- c. Mampu melakukan inokulasi secara tusukan pada media $\frac{1}{2}$ padat dan agar tegak
- d. Mampu melakukan inokulasi gores pada media agar miring dan plat agar

2. Uraian Materi

Pertumbuhan dapat dipahami sebagai pertambahan jumlah sel dan pertambahan ukuran sel (volume) sel. Bakteri berkembang biak secara asexual dengan melakukan pembelahan diri secara biner, yaitu 1 menjadi 2, menjadi empat, delapan, enam belas dan seterusnya dengan kelipatan dua. Hal ini berlaku untuk semua sel anak selama

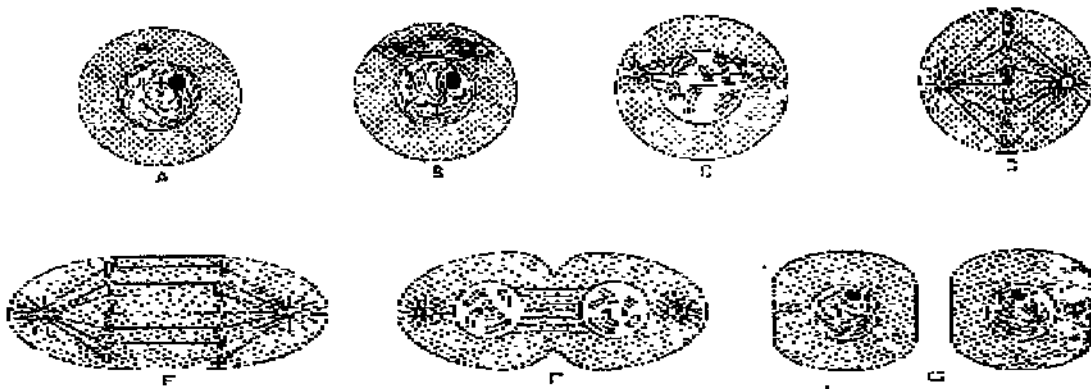
nutrisi, pH, dan suhu cocok baginya. Sebaliknya jika tak cocok maka bakteri akan menyesuaikan diri menjadi bentuk lebih kecil, tidak membelah atau hanya membentuk filamen panjang.

Fase Pertumbuh Bakteri

Fase pertumbuhan berdasar pembelahan sel pada bakteri sebenarnya sama seperti pembelahan pada sel somatik yang ada pada jaringan tubuh, yaitu pembelahan **Mitosis**. Pada pembelahan sel secara mitosis dikenal beberapa tahapan pembelahan sel, yang terdiri dari:

1. **Interfase** adalah istilah yang digunakan untuk periode antara kegiatan pembelahan sel. Interfase yaitu saat sel tidak mengalami pembelahan secara mitosis, tetapi terjadi replikasi DNA dalam nukleus, dimana pada DNA terjadi penguraian dan pemisahan pita-pita DNA kromosom dalam nukleus sehingga terbentuk pita-pita DNA baru yang telah terpisah.
2. **Profase**, adalah suatu peristiwa: (1) peningkatan daya bias, turgor dan tegangan permukaan sel, (2) sitoplasma menjadi kental sedang nukleus menurun kepekatannya. (3) Materi kromosom membentuk pilinan filamen dan akhirnya pembungkus nukleus pecah dan nukleolus seakan-akan menghilang, (4) kedua sentriol bergerak ke kutub, (5) mikrotubulus berbentuk seperti kipas yang berpusat pada kutub sentriol dan membentuk equator.
3. **Metafase**, dimulai saat hilangnya bungkus nukleus dan nukleolus, kromatid bergerak ke ekuator sel, dan mikrotubulus melekat pada sentromer dari kromatid.
4. **Anafase**, fase ini dimulai dari pembelahan masing-masing sentromer, terpisahnya dua kromatid, dengan demikian sel mengandung dua kromosom. Separuh kromosom mulai tertarik ke arah masing-masing sentriol pada ujung kumparan kutub.
5. **Telofase**, dimulai saat kromosom ditarik oleh mikrotubulus pada tiap ujung sel, bungkus nukleus terbentuk kembali mengelilingi tiap set kromosom dan nukleolus. Kromosom menghilang diganti dengan kromatin. Akhirnya terjadi pembelahan sel menjadi dua sel anakan dan pembelahan sitoplasma (sitokinesis)

dan masing-masing sentriol mengalami replikasi yang masing-masing anakan menjadi duplikat sel induk.

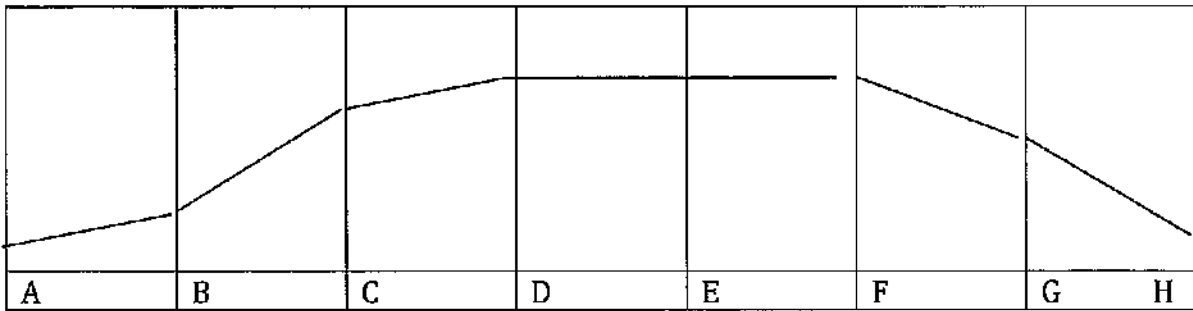


Gambar 4-1. Fase pembelahan sel secara Mitosis:

Keterangan:

- A. Tahap istirahat,
- B. Profase dini, sentriol terbagi dan kromosom mulai muncul,
- C. Profase lanjut, sentriol di kutub, kromosom memendek dan ganda,
- D. Metafase, kromosom teratur pada ekuator gelondong,
- E. Anafase, kromosom bergerak ke kutub,
- F. Telofase, membran nukleus terbentuk kromosom memanjang dan pembelahan sel dimulai,
- G. Sel-sel turunan menjadi dua dalam keadaan istirahat.

Pertumbuhan bakteri pada media biakan dapat digambarkan seperti kurva normal, sebagai contoh: Bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) setiap 20 menit membelah diri sehingga selama 24 jam dapat dihitung: $2^{72} \cdot 2^{72} = 2^2 \times 2^{70}$ atau lebih dari 4×10^{21} . Pertumbuhan kemudian menjadi konstan dan akhirnya menurun seiring umur bakteri dan kematian akibat kehabisan bahan makanan.



Gambar 4-2. Grafik Pertumbuhan Bakteri pada Media Biakan

A – B : Pertumbuhan adaptasi 0-4 jam setelah inokulasi

B – C : Pertumbuhan cepat (fase logaritma)

C – F : Pertumbuhan konstan (antara yang mati dan tumbuh sama banyaknya)

F – G : Pertumbuhan menurun sehubungan jumlah nutrisi yang menipis

G– H: Pertumbuhan negative (fase kematian) sehubungan jumlah nutrisi dan faktor lain.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

1. Suhu:

Suhu memegang peran penting untuk pertumbuhan semua makhluk hidup termasuk bakteri. Hubungan suhu dan pertumbuhan pada setiap jenis bakteri memiliki perbedaan: (a) ada bakteri yang mampu tumbuh pada suhu rendah, (b) ada bakteri yang hanya mampu hidup pada suhu optimal (37°C) dan (c) ada pula bakteri yang mampu hidup pada suhu tinggi. Contoh: *Streptococcus aureus* dan *Streptococcus lactis*. Kedua jenis bakteri ini memiliki bentuk yang sama tetapi berbeda sifat terhadap toleransi suhu. *S. aureus* akan inaktif pada suhu 4°C dan masih aktif pada suhu 41°C . Sementara *S. lactis* masih aktif pada suhu 4°C tetapi inaktif pada suhu 41°C .

Berdasar toleransi terhadap suhu dalam pertumbuhannya, bakteri dapat digolongkan menjadi tiga, yaitu:

- Bakteri psikrofil, yaitu bakteri yang hidup pada suhu -2 s/d 10°C . Bakteri ini rata-rata hidup pada titik beku, akan tetapi ada beberapa spesies yang mampu hidup di

atas suhu 4°C disebut *psikrofil fakultatif*, dan ada pula yang mampu hidup beberapa menit pada suhu 30°C disebut *psikrofil obligat*.

- b. Bakteri mesofil: yaitu bakteri yang hidup antara suhu 10-47°C dengan suhu optimum 30-45°C.
- c. Bakteri termofil: yaitu jenis bakteri yang hidup pada suhu tinggi, antara 45-65°C, bahkan beberapa spesies bakteri pada fase tertentu mampu hidup pada suhu diatas air mendidih selama beberapa menit.

Dari kondisi ini maka tindakan pasturisasi dilakukan pada suhu 65°C selama 30 menit, atau suhu 90°C selama 3 menit. Tindakan ini untuk melemahkan atau membunuh bakteri patogen. Sedang untuk memusnahkan bakteri atau sterilisasi dilakukan pada suhu 121°C selama 15 menit atau suhu 106°C selama 30 menit.

2. Gas.

Jenis dan konsentrasi gas yang penting bagi pertumbuhan mikroba antara lain: oksigen, H₂S, Nitrogen dan karbondioksida. Sedang untuk gas formadehide, dan etilenmonosida adalah gas yang bersifat racun bagi bakteri yang digunakan untuk fumigasi ruang.

3. Efek Radiasi

Radiasi infra merah, sinar X, sinar UV dan sinar matahari berpengaruh terhadap pembuatan dan pemecahan gugus hidrogen dari DNA jika berlebihan.

Teknik Inokulasi Bakteri

Inokulasi bakteri adalah teknik menanam bakteri pada suatu media biakan. Prosedur penanaman/inokulasi bakteri harus disesuaikan dengan bentuk media dan tujuan penanaman bakteri yang telah direncanakan sebelumnya, sebab setiap bentuk media memerlukan prosedur penanaman yang berbeda. Inokulasi bakteri dibedakan menjadi:

- a. Inokulasi pada media biakan cair
- b. Inokulasi pada media biakan $\frac{1}{2}$ padat dengan metode tusuk.

- c. Inokulasi pada media biakan agar tegak dengan metode tusuk
- d. Inokulasi pada media biakan agar miring dengan metode gores
- e. Inokulasi pada media biakan *plaat agar*/lempeng agar dengan metode gores
- f. Inokulasi pada media biakan *plaat agar*/lempeng agar dengan metode tuang.

1. Tujuan inokulasi,

Inokulasi bakteri memiliki tujuan yang berbeda-beda sesuai dengan bentuk media biakan dan rencana pemeriksaan laboratorium terhadap bakteri.

a. Tujuan Inokulasi bakteri pada Media Biakan Cair, antara lain:

- 1. Untuk menumbuhkan bakteri secara umum
- 2. Untuk menumbuhkan bakteri secara selektif biasanya untuk jenis bakteri gram negative (media MR-VP)
- 3. Menumbuhkan biakan murni bakteri.
- 4. Memelihara stock culture bakteri murni.
- 5. Menguji cemaran bakteri dari bahan makanan/minuman.
- 6. Sebagai transport media (media untuk pengiriman specimen)

b. Tujuan inokulasi bakteri pada media Plat Agar, antara lain

- 1. Pembiakan dasar dimana bakteri yang tumbuh akan membentuk koloni-koloni (1koloni berasal dari 1 bakteri). Jumlah jenis koloni menunjukkan jenis bakteri yang ada pada spesimen.
- 2. Mengetahui bentuk tepi koloni, peningkatan atau penurunan jumlah bakteri yang hidup, warna koloni.
- 3. Mengisolasi bakteri berdasar bentuk koloni yang berbeda-beda.
- 4. Mengetahui sifat pertumbuhan bakteri (tenggelam, mengambang dipermukaan, atau diantara kedua sifat tersebut).

c. Tujuan Inokulasi bakteri pada biakan media $\frac{1}{2}$ padat, antara lain

- 1. Mengetahui sifat motilitas bakteri berdasar penyebaran pertumbuhannya.
- 2. Mengetahui tingkat gerak atau motilitas bakteri berdasar panjang/pendeknya titik tumbuh.

d. Tujuan inokulasi bakteri pada media biakan agar tegak.

1. Mengetahui sifat bakteri terhadap kebutuhan oksigen (aerob) atau tanpa oksigen (anaerob) atau Anaerob fakultatif dan bakteri pembentuk gas.
2. Mengetahui tingkat produksi gas dari suatu jenis bakteri

e. Tujuan inokulasi bakteri pada media biakan agar miring.

1. Mengetahui daya virulensi bakteri berdasar kemampuannya tumbuh pada bidang miring, dimana bakteri yang bisa tumbuh pada bidang miring memiliki kemampuan menginfeksi jaringan hidup.
2. Mengetahui kemampuan daya tumbuh bakteri.

f. Tujuan inokulasi bakteri dengan metode tuang pada media plat agar

1. Untuk mengetahui jumlah bakteri pencemar yang terdapat pada satu volume bahan spesimen, misalnya:
 - Berapa jumlah bakteri yang mencemari air susu/ml-nya,
 - Berapa jumlah bakteri yang mencemari daging di pasar dalam tiap 1 cm³-nya. - Berapa jumlah bakteri pencemar tiap 1 cm² kulit telur.
2. Memudahkan perhitungan jumlah bakteri pencemar suatu bahan

2. Prosedur Inokulasi Bakteri

Inokulasi bakteri harus dilakukan di dalam Enkas/kulkas dan saat inokulasi harus dilakukan diatas bunsen/lampu spiritus untuk menghindari kontaminasi dari luar. Teknik ini dilakukan secara aseptik artinya prosedur kerja dilakukan seseteril mungkin. Bibit bakteri yang ditanam bisa berasal dari kultur biakan bakteri yang telah dimurnikan atau dari spesimen yaitu bahan yang diambil dalam jumlah tertentu dari organ ternak yang diduga terserang penyakit, misalnya: telur, darah, susu, daging, sekresi dari selaput lendir, organ yang mengalami perubahan, urin, dll.

Jumlah specimen yang ditanam pada media biakan hanya sedikit, yaitu satu kali sentuhan yang diambil dengan alat yang disebut OSE. Ada 2 bentuk ose yaitu bentuk lurus/*needle* dan bentuk bulat (*loop*).

Teknik inokulasi dengan OSE dilakukan dengan langsung yaitu bisa berupa: ose dimasukkan/ditusukkan ke dalam media biakan dan digoreskan sesuai bentuk media (ikuti langkah kerja pada penugasan).

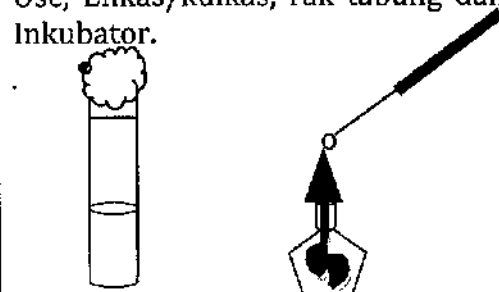
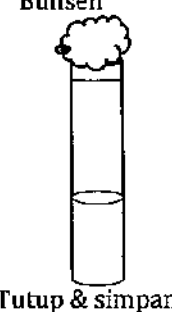
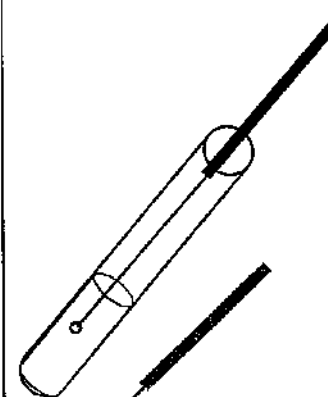
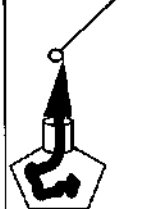
a. Menyediakan Bahan Inokulasi.

Bahan inokulasi diambil dari specimen asal ternak atau tumbuhan yang terserang atau diduga terserang penyakit seperti: (1) organ tubuh ternak yang mengalami perubahan, (2) air susu, telur, darah, daging, (3) sekresi dari selaput lendir atau urin ternak.

Untuk bahan asal ternak yang berupa cairan, bahan tersebut dilarutkan atau diencerkan pada aquades steril dengan perbandingan antara 1:10.000-1.00.000 kali, sedang untuk bahan berupa padatan seperti organ dan faeces, bahan tersebut dimasukkan dalam aquades sebanyak 25 Ml terlebih dahulu. Dari larutan hasil pengenceran atau air rendaman organ seperti ini sudah siap dan bisa secara langsung untuk diinokulasikan pada media biakan bakteri tergantung metodenya, jika menggunakan metode tuang prosedurnya adalah larutan diambil 0,1 ml. dan dituangkan pada media *plaat agar*, jika menggunakan metode gores, maka ambil cairan bahan inokulasi dan goreskan atau masukkan ke dalam media biakan **(ikuti langkah kerja pada Langkah kerja dan Penugasan)**

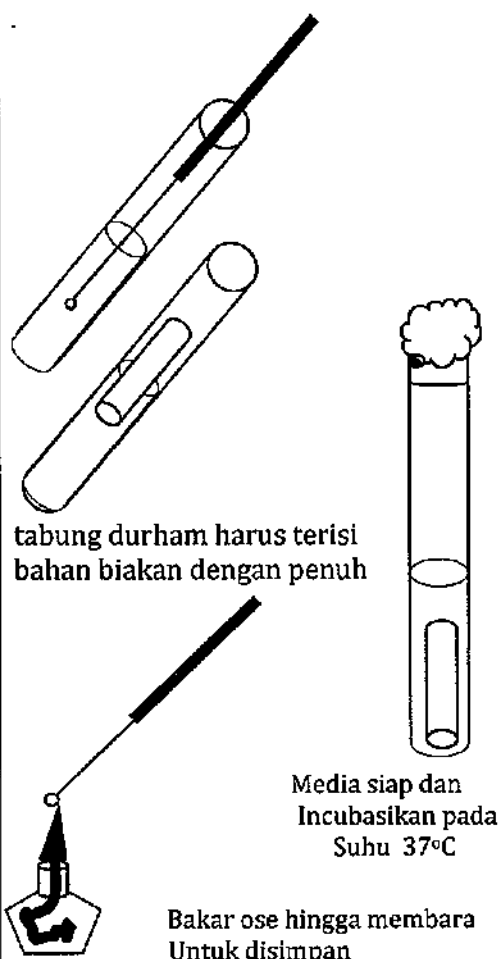
Langkah Kerja dan Penugasan

a. 1. Inokulasi Bakteri pada Media Cair (biakan umum). Gambar 4-3

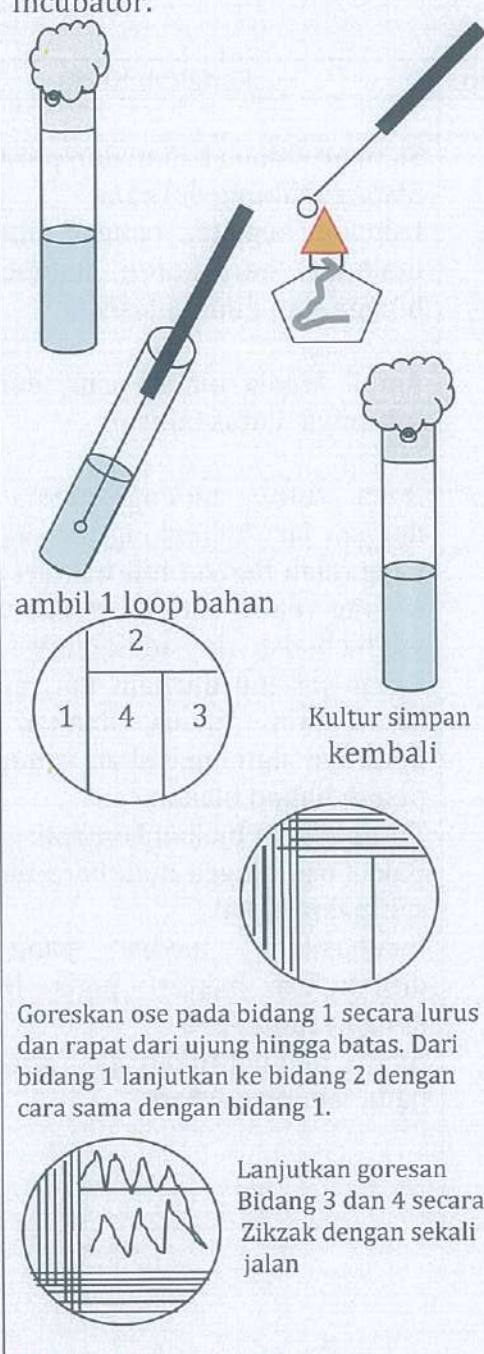
No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan semua bahan dan peralatan	Spesimen, media biakan, bunsen, Ose, Enkas/kulkas, rak tabung dan Inkubator.  3. Kultur Biakan Bunsen
2.	Nyalakan bunsen atau lampu spirtus.	
3.	Pegang kultur biakan atau spesimen yang akan dibiakkan pada tabung reaksi dengan tangan kiri atau jika dari spesimen, maka langsung ke prosedur berikut No. 6	
4.	Ambil Ose bulat dengan tangan kanan dan bakar mulai ujung sampai pangkal hingga membara.	 Ambil kultur biakan 1 loop
5.	Buka tutup tabung reaksi (kultur biakan/ spesimen) dengan jari kelingking.	
6.	Tempelkan ujung ose pada dinding tabung dan ambil cairan kultur biakan 1 lop atau sentuhkan ujung ose pada spesimen.	
7.	Tutup Tabung reaksi atau tempat spesimen dan kembalikan ke tempatnya.	 Tutup & simpan kembali kultur
8.	Ambil Media biakan cair, dan fiksasi tutupnya diatas bunsen.	
9.	Buka tutup tabung media biakan dengan jari kelingking, masukkan ose yang telah berisi bibit bakteri kedalam tabung reaksi hingga masuk kedalam media biakan dan aduk hingga rata.	
10.	Tutup Media biakan kembali.	 Media siap dan Incubasikan pada Suhu 37°C
11.	Bakar ose hingga membara dari ujung sampai pangkal.	
12.	Incubasikan media yang telah diInokulasi bakteri pada incubator dengan suhu 37°C	
		 Bakar ose hingga membara Untuk disimpan

3. Inokulasi Bakteri pada Media Cair (biakan durham). Gambar 4-4

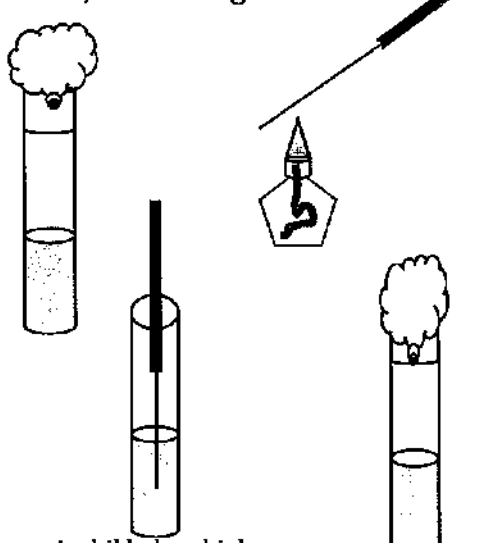
Inokulasi ini dilakukan terhadap satu jenis bekateri yang telah dimurnikan dengan tujuan untuk mengetahui sifat bakteri tersebut terhadap adanya pembentukan gas.

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan semua bahan dan peralatan	Spesimen, media biakan, bunsen, Ose, Enkas/kulkas, rak tabung dan Inkubator.  tabung durham harus terisi bahan biakan dengan penuh Media siap dan Incubasikan pada Suhu 37°C Bakar ose hingga membara Untuk disimpan
2.	Siapkan tabung durham.	
3.	Lakukan kegiatan pengambilan bahan inokulasi dari kultur bakteri murni hingga siap diinokulasikan.	
4.	Ambil Media biakan cair, dan fiksasi tutupnya diatas bunsen.	
5.	Buka tutup tabung media biakan dengan jari kelingking, masukkan ose yang telah berisi bibit bakteri kedalam tabung reaksi hingga masuk kedalam media biakan dan aduk hingga rata.	
6.	Ambil tabung durham dan masukkan ke dalam media biakan secara perlahan dan upayakan tabung terisi penuh bahan biakan cair	
7.	Tutup Media biakan kembali. Bakar ose hingga membara dari ujung sampai pangkal.	
8.	Incubasikan media yang telah diInokulasi bakteri pada incubator dengan suhu 37°C	
9.	Amati pembentukan gas yang terjadi pada tabung durham	

b. Inokulasi Bakteri pada Media Plat Agar. Gambar 4-5

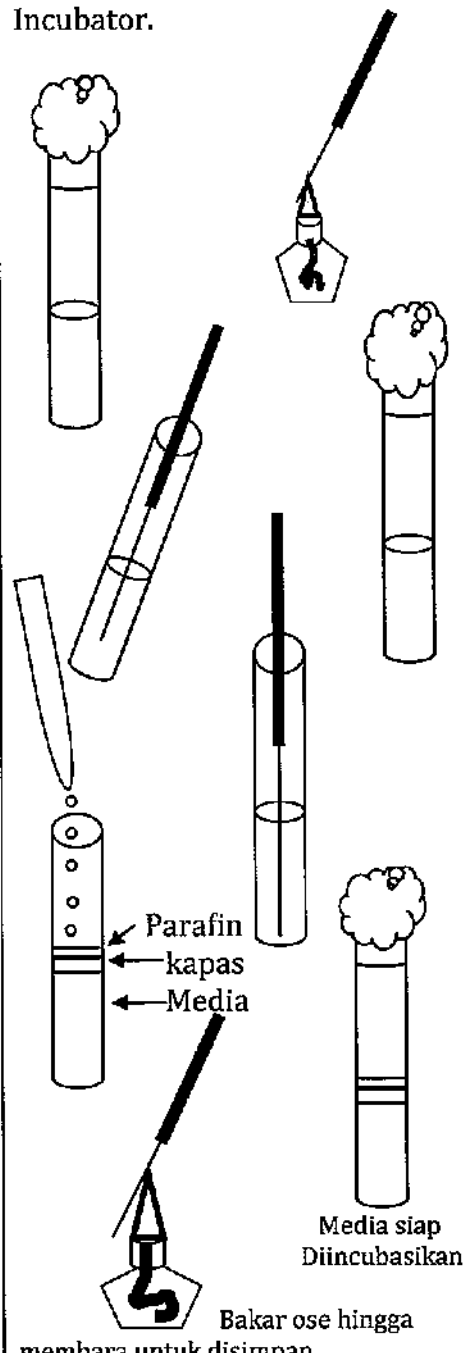
No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan semua bahan dan peralatan	Spesimen, media biakan, bunsen, Ose, Enkas, rak tabung dan Incubator.  ambil 1 loop bahan Kultur simpan kembali Goreskan ose pada bidang 1 secara lurus dan rapat dari ujung hingga batas. Dari bidang 1 lanjutkan ke bidang 2 dengan cara sama dengan bidang 1. Lanjutkan goresan Bidang 3 dan 4 secara Zikzak dengan sekali jalan Bakar Ose untuk disimpan
2.	Nyalakan Bunsen atau Lampu Spirtus.	
3.	Pegang kultur biakan atau spesimen yang akan dibiakkan pada tabung reaksi dengan tangan kiri atau jika dari spesimen, maka langsung ke prosedur berikut No. 6	
4.	Ambil Ose bulat dengan tangan kanan dan bakar mulai ujung sampai pangkal hingga membara.	
5.	Buka tutup tabung reaksi (kultur biakan/ spesimen) dengan jari kelingking.	
6.	Tempelkan ujung ose pada dinding tabung dan ambil cairan kultur biakan atau sentuhkan ujung ose pada spesimen.	
7.	Tutup tabung reaksi atau tempat spesimen dan kembalikan ke tempatnya.	
8.	Ambil media biakan <i>plaat agar</i> pada cawan petri dengan tangan kiri beri kode area goresan No.1-4 dan letakkan pada telapak tangan.	
9.	Buka tutup cawan petri dengan jari telunjuk dan ibu jari.	
10.	Goreskan ose secara merata pada bidang 1 (satu), teruskan dari bidang 1 ke bidang 2 (dua), terus ke bidang 3 (tiga), dan berakhir ke bidang 4 (empat). Untuk bidang 3 dan 4 teknik menggoresnya secara zig zag agar pertumbuhan bakteri jarang-jarang.	
11.	Tutup Media biakan kembali.	
12.	Bakar ose hingga membara dari ujung sampai pangkal.	
13.	Incubasikan media yang telah diInokulasi pada inkubator dengan suhu 37°C, posisi tutup dibawah.	

c. Inokulasi Bakteri pada Media biakan ½ Padat. Gambar 4-6

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan semua bahan dan peralatan	Spesimen, media biakan, bunsen, Ose, Enkas, rak tabung dan inkubator
2.	Nyalakan Bunsen atau Lampu Spiritus.	
3.	Pegang kultur biakan atau spesimen yang akan dibiakkan pada tabung reaksi dengan tangan kiri atau jika dari spesimen, maka langsung ke prosedur berikut No. 6	
4.	Ambil Ose lurus dengan tangan kanan dan bakar mulai ujung sampai pangkal hingga membara.	
5.	Buka tutup tabung reaksi (kultur biakan/ spesimen) dengan jari kelingking.	
6.	Tempelkan ujung ose pada dinding tabung dan ambil cairan kultur biakan atau sentuhkan ujung ose pada spesimen atau salah satu koloni dari biakan plat agar.	 Ambil bahan biakan Simpan kultur kembali
7.	Tutup Tabung reaksi atau tempat spesimen dan kembalikan ke tempatnya.	
8.	Ambil Media biakan ½ padat, dan fiksasi tutupnya ditas bunsen.	
9.	Buka tutup tabung media biakan dengan jari kelingking, tusukkan ose yang telah berisi bibit bakteri ke dalam tabung reaksi tepat ditengah media biakan hingga hampir di dasar media biakan.	
10.	Tutup media biakan kembali.	
11.	Bakar ose hingga membara dari ujung sampai pangkal.	
12.	Inkubasikan media yang telah diinokulasi bakteri pada inkubator dengan suhu 37°C	

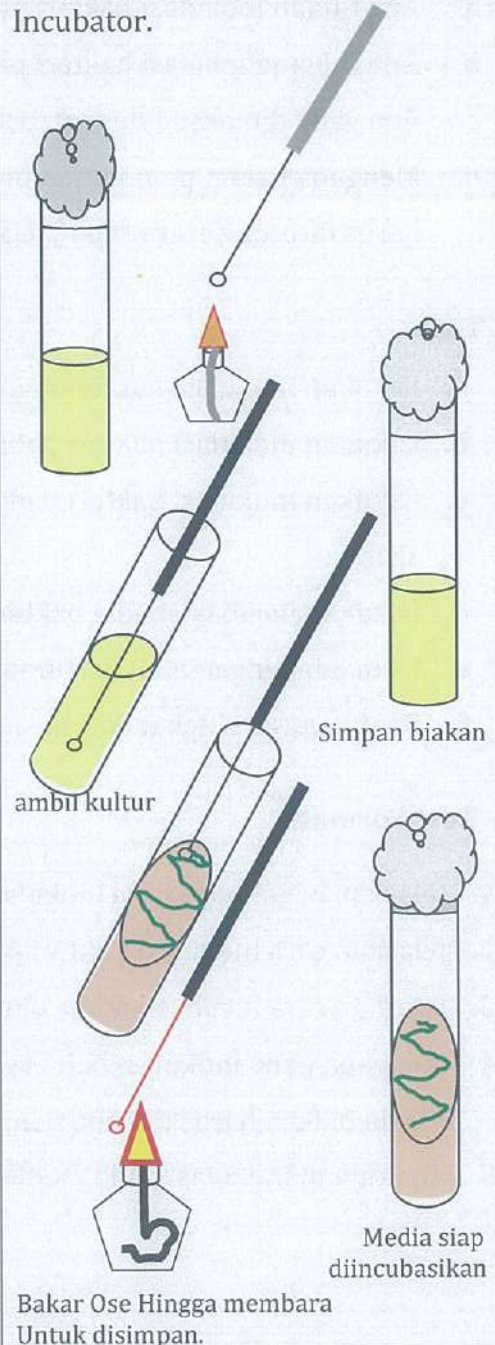
d. Inokulasi Bakteri pada Media Biakan Agar Tegak. Gambar 4-7

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan semua bahan dan peralatan	Spesimen, media biakan, bunsen, Ose, Enkas, rak tabung dan Incubator.
2.	Nyalakan Bunsen atau Lampu Spirtus	
3.	Pegang kultur biakan atau spesimen yang akan dibiakkan pada tabung reaksi dengan tangan kiri atau jika dari spesimen, maka langsung ke prosedur berikut No. 6	
4.	Ambil Ose lurus dengan tangan kanan dan bakar mulai ujung sampai pangkal hingga membara.	
5.	Ambil bahan specimen yang akan diinokulasikan	
6.	Ambil media biakan agar tegak, dan fiksasi tutupnya diatas bunsen.	
7.	Buka tutup tabung media biakan dengan jari kelingking, tusukkan ose yang telah berisi bibit bakteri kedalam tabung reaksi tepat ditengah media biakan hingga hampir di dasar media biakan	
8.	Tutup dengan kapas dan masukkan ke dalam tabung hingga media. Teteskan lilin bakar atau parafin sampai lobang tertutup parafin/ lilin agar benar-benar tidak ada udara.	
9.	Tutup media biakan dengan kapas kembali.	
10.	Bakar ose hingga membara dari ujung sampai pangkal.	
11.	Inkubasikan media yang telah diInokulasi bakteri pada inkubator dengan suhu 37°C	



e. Inokulasi bakteri pada Media Biakan Miring. Gambar 4-8

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Siapkan semua bahan dan peralatan	Spesimen, media biakan, bunsen, Ose, Enkas, rak tabung dan Incubator.
2.	Nyalakan Bunsen atau Lampu Spirtus	
3.	Pegang kultur biakan atau spesimen yang akan dibiakkan pada tabung reaksi dengan tangan kiri atau jika dari spesimen, maka langsung ke prosedur berikut No. 6	
4.	Ambil Ose lurus dengan tangan kanan dan bakar mulai ujung sampai pangkal hingga membara.	
5.	Buka tutup tabung reaksi (kultur biakan/ spesimen) dengan jari kelingking.	
6.	Tempelkan ujung ose pada dinding tabung dan ambil cairan kultur biakan atau sentuhkan ujung ose pada spesimen.	
7.	Tutup Tabung reaksi atau tempat spesimen dan kembalikan ke tempatnya.	
8.	Ambil Media biakan agar miring, dan fiksasi tutupnya diatas bunsen.	
9.	Buka tutup tabung media biakan dengan jari kelingking, masukkan ose yang telah berisi bibit bakteri kedalam tabung reaksi, goreskan secara zig zag mulai dasar hingga ujung media biakan	
10.	Tutup Media biakan kembali.	
11.	Bakar ose hingga membara dari ujung sampai pangkal.	
12.	Incubasikan media yang telah diInokulasi bakteri pada incubator dengan suhu 37°C	



3. Refleksi

- a. Apa tujuan inokulasi bakteri pada media biakan agar tegak, agar miring dan plat agar.
- a. Apa tujuan inokulasi bakteri pada media biakan cair,
- b. Apa tujuan inokulasi bakteri pada media biakan setengah padat.
- c. Apa yang dimaksud dengan bakteri anaeob, aerob dan anaerob fakultatif.
- d. Mengapa dalam pembuatan biogas dari faeces ternak, digestik atau septic tank harus ditutup secara rapat, jelaskan..

4. Tugas

- a. Lakukan inokulasi bakteri pada media biakan cair,
- b. Lakukan inokulasi bakteri pada media biakan setengah padat.
- c. Lakukan inokulasi bakteri pada media biakan agar tegak, agar miring dan plat agar.
- d. Lakukan incubasi media bakteri pada incubator pada suhu 37°C,
- e. Lakukan pengamatan pertumbuhan bakteri setiap 6 jam selama 3 hari.
- f. Buat laporan singkat dari hasil pengamatan Saudara

5. Test Formatif

1. Jelaskan bagaimana cara inokulasi bakteri pada media biakan plat agar.
2. Jelaskan cara inokulasi bakteri pada media biakan agar tegak
3. Jelaskan cara incubasi media biakan padat.
4. Mengapa pada inokulasi bakteri pada media biakan agar tegak, setelah inokulasi media biakan harus ditutup dengan kapas atau paraffin.
5. Apa tujuan inokulasi pada media biakan miring

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

b. Keaktifan

➤ Skor 1 :Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

3. Kerjasama

➤ **Skor 1: Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

4. Toleransi

➤ **Skor 1 : Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

5. Kedisiplinan

➤ **Skor 1: Kurang Baik (K)**

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5–20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 3: Baik**

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

- a. Lakukan inokulasi pada media biakan cair, setengah padat, lempeng agar, media agar tegak dan media biakan agar miring, minimal 2 kali untuk setiap media biakan.
- b. Buat laporan singkat dengan format laporan (form laporan terlampir)
 1. Persiapan alat dan bahan
 2. Prosedur kerja
 3. Komentar (uraian pengalaman yang diperoleh)

PEMBELAJARAN 4: MEMERIKSA BAKTERI PADA MEDIA BIAKAN

A. Deskripsi

Pada kondisi yang cocok semua jenis bakteri akan tumbuh dengan sempurna pada suatu media biakan, pertumbuhan tersebut ditandai dengan bermacam-macam penampilan yang tergantung pada jenis bakteri dan jenis media biakan yang digunakan selama media biakan tersebut tidak tercemar oleh jamur. Kemampuan bakteri bertumbuh dengan pola pembelahan diri secara biner dan hanya memerlukan waktu yang relative singkat yaitu 2-20 menit sekali, maka 1 (satu) buah bakteri dalam waktu 24 jam akan berkembang menjadi milyardan bakteri.

Berdasar kemampuan ini maka pemeriksaan pertumbuhan bakteri pada media biakan sudah dapat dilakukan dengan memperhatikan perubahan yang terjadi pada setiap media yang telah diinokulasi, pertumbuhan tersebut secara umum berupa adanya kekeruhan pada media biakan cair dan koloni atau kumpulan bakteri dengan ciri khusus pada media biakan padat.

Kuatnya dugaan bahwa 1 koloni berasal dari 1 jenis bakteri yang diinokulasikan pada media biakan plat agar dan atau adanya penyebaran pertumbuhan bakteri yang menembus media biakan setengah padat, membuktikan bahwa bakteri tumbuh dengan sifat alamiahnya yang selanjutnya dapat dijadikan petunjuk atau penuntun dalam pemeriksaan yang lebih lanjut.

Kegiatan belajar pada topic ini mengharuskan kepada praktikan untuk mampu mengenal sifat-sifat pertumbuhan bakteri pada semua jenis media biakan dan mengidentifikasi ciri khusus yang ditunjukkan oleh bakteri.

B. Kegiatan Belajar.

1. Tujuan Pembelajaran:

Siswa mampu melakukan pemeriksaan pertumbuhan bakteri pada media biakan cair, setengah padat dan padat dengan benar 100 %, berdasar prosedur:

- a. Mampu menentukan pertumbuhan bakteri berdasar kekeruhan media.

- b. Mampu menentukan bentuk tepian koloni.
- c. Mampu menentukan bentuk elevasi koloni
- d. Mampu menentukan bentuk tepian koloni.
- e. Mampu menentukan adanya pembentukan gas pada media
- f. Mampu menentukan adanya warna koloni.
- g. Mampu menentukan arah pembiakan bakteri berdasar penyebaran tepian bakteri

2. Uraian Materi

Pemeriksaan pertumbuhan bakteri pada media biakan disesuaikan dengan jenis media biakan yang digunakan sebab setiap bakteri yang tumbuh pada media biakan memiliki ciri-ciri tersendiri sesuai dengan jenis/spesies bakterinnya. Laju perkembangan biakan bakteri secara pembelahan biner dapat dihitung dengan rumus 2^n (dimana n = jumlah banyaknya sel mengalami pembelahan), sebagai contoh dapat digambarkan pada bakteri *Escherisia coli*.

Bakteri *E. coli* jika berada pada media yang cocok akan melakukan pembelahan diri dalam waktu setiap 2 menit sekali, dengan demikian dari 1 buah bakteri dalam waktu 1 jam (60 menit), dapat dihitung sebagai berikut:

$$\text{Banyaknya sel melakukan pembelahan (n)} = \frac{1 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}{\text{A. Menit}} = 30 \text{ kali}$$

$$\text{Jumlah bakteri yang terbentuk} = 2^{30} = 1.073.741.824 \text{ buah}$$

Dari hasil prakiraan ini sudah dapat dipastikan bahwa sekalipun bakteri tidak kasad mata, tetapi dalam jumlah banyak akan menunjukkan suatu fenomena yang khas yang dapat dilihat dengan nyata baik berupa kekeruhan, kumpulan atau sebaran pertumbuhan dengan jelas dan nyata.

Pemeriksaan tersebut meliputi:

1. Pemeriksaan bakteri pada media biakan cair

Pemeriksaan pertumbuhan bakteri pada media biakan cair menitik beratkan pada:

a. Kekeruhan media, yaitu pemeriksaan untuk menentukan perubahan kekeruhan yang terjadi pada media biakan akibat dari pertumbuhan atau penggandaan jumlah bakteri. Penilaian ditentukan dengan memeriksa kondisi media biakan berdasar tingkat kekeruhan media dan pada lokasi dimana kekeruhan itu terjadi. Dengan demikian kemungkinan yang terjadi adalah sebagai berikut:

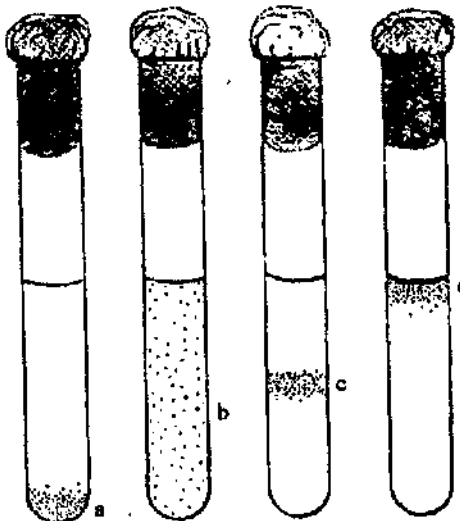
- Kekeruhan terjadi di dasar media, berarti bakteri yang tumbuh tidak memerlukan oksigen (anaerob).
- Kekeruhan terjadi di tengah-tengah media, berarti bakteri yang tumbuh merupakan bakteri anaerob fakultatif.
- Kekeruhan terjadi di bagian atas media, berarti bakteri memerlukan oksigen penuh dalam proses berkembang-biaknya.
- Kekeruhan menyebar keseluruh permukaan media, berarti bakteri yang tumbuh tidak dipengaruhi oleh oksigen atau bisa berarti pula bahwa bakteri tersebut bersifat anaerob fakultatif atau bakteri yang tumbuh merupakan biakan campuran dari beberapa jenis bakteri.

Berdasar tingkat kekeruhan dan lokasi pertumbuhan bakteri kita masih perlu menguji lebih lanjut tentang bakteri yang diinokulasikan pada media tersebut, hal ini akan tergantung pula dari asal bahan inokulasi, apakah dari specimen bakteri murni atau dari specimen umum.

b. Bau biakan, adalah bau yang ditimbulkan dari media, teknik pemeriksaan dilakukan dengan cara membuka tutup biakan dan sedikit menggoyangkan media, kemudian mulut tabung dilewatkan dibawah hidung. Bau tersebut biasanya disebabkan oleh gas yang dibentuk oleh biakan akibat kerja bakteri dalam mereduksi bahan-bahan media biakan, aroma atau bau yang timbul cukup dicatat atau diingat ciri-cirinya.

- c. Warna biakan, Pemeriksaan dilakukan untuk menentukan adanya degradasi warna atau kejernihan yang terjadi pada suspensi media. Contoh Uji Reduktase pada susu dari susu berwarna biru oleh zat methilent blue menjadi jernih dan lain sebagainya.

Langkah Kerja Pemeriksaan untuk Media Biakan Cair:

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Gunakan handstum (kaos tangan) dan ambil biakan bakteri dari media biakan cair.	 (Gambar 5-1 dari Seputro, 1986)
2.	Lakukan pengamatan kondisi media biakan secara indrawi atau organoleptik dan tentukan adanya perubahan media, terhadap:	
3.	b. Bagaimana kekeruhan pada media. c. Dibagian mana kekeruhan terjadi d. Bagaimana bau media e. Bagaimana perubahan warna media	
4.	Catat semua hasil pemeriksaan Saudara dan bandingkan dengan gambar yang ada.	
4.	Lakukan interpretasi/ panilaian hasil pengamatan dan diskusikan dengan teman sekelompok kerja Saudara.	

Keterangan gambar:

- Pertumbuhan bakteri berada pada dasar tabung.
- Pertumbuhan bakteri menyebar ke seluruh permukaan media biakan.
- Pertumbuhan bakteri melayang ditengan media dengan membentuk suatu kumpulan bakteri.
- Pertumbuhan bakteri berada pada permukaan tabung media.

2. Pemeriksaan Media Biakan $\frac{1}{2}$ Padat

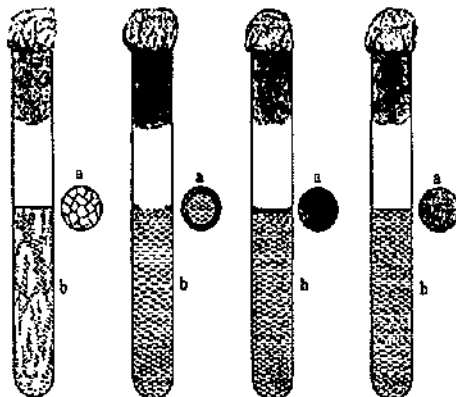
Inokulasi bakteri pada media biakan setengah padat biasanya merupakan uji lanjutan dari suatu jenis bakteri yang telah diketahui minimal bentuk atau morfologinya. Tujuan utama inokulasi pada media ini adalah untuk mengetahui

sifat pertumbuhan atau penyebaran bakteri pada suatu media. Dari tipe pertumbuhan tersebut sudah bisa menunjukkan dari jenis bakteri tertentu.

Tipe pertumbuhan bakteri bisa menunjukkan:

- Menyebar berserabut, berarti bakteri yang tumbuh memiliki kemampuan motilitas (bergerak) dengan lambat dan tidak tergantung pada adanya oksigen dalam hidupnya.
- Bentuk cincin menyebar keseluruh media, berarti bakteri yang tumbuh tidak bergantung oksigen dan kemampuan motilitasnya tinggi
- Lapisan tipis transparan hingga lapisan tebal dipermukaan, berarti bakteri yang tumbuh menunjukkan tidak memiliki kemampuan untuk bergerak dan hidupnya memerlukan oksigen penuh.

Langkah Kerja Pemeriksaan pada Media Biakan Setengah Padat:

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Ambil biakan bakteri dari media biakan cair.	 (Gambar 5-2 dari Seputro, 1986)
2.	Lakukan pengamatan kondisi media biakan secara indrawi atau organoleptik tentang adanya kekeruhan pada media biakan cair. Tentukan di bagian mana yang mengalami perubahan warna atau kekeruhan.	
3.	Catat dan lakukan interpretasi/panilaian hasil pengamatan	

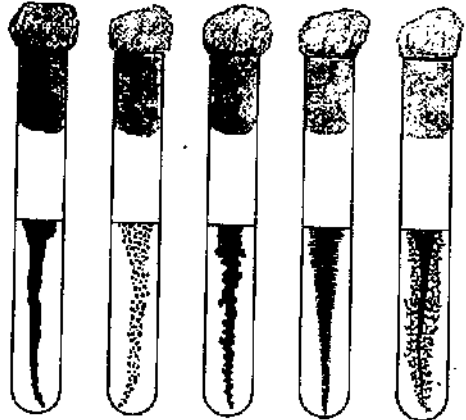
3. Pemeriksaan Media Biakan Agar Tegak.

Inokulasi bakteri pada media biakan tegak bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampun atau tingkat toleransi bakteri terhadap oksigen. Uji ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari suatu jenis bakteri yang telah diketahui minimal bentuk atau morfologinya.

Tipe pertumbuhan bakteri bisa menunjukkan:

- Tidak tumbuh, berarti bakteri dalam hidupnya memerlukan oksigen
- Tumbuh mulai dari bagian atas hingga bawah, dengan menyebar kesamping kiri dan kanan, berarti bakteri tumbuh tidak tergantung oksigen dengan kemampuan motilitas yang cukup tinggi.
- Tumbuh mulai dari atas hingga ke bawah yang semakin mengecil, berarti bakteri anaerob fakultatif.
- Tumbuh terputus-putus dari atas hingga ke bawah, berarti bakteri memerlukan oksigen penuh.
- Retak-retak, berarti bakteri tumbuh dengan membentuk gas.

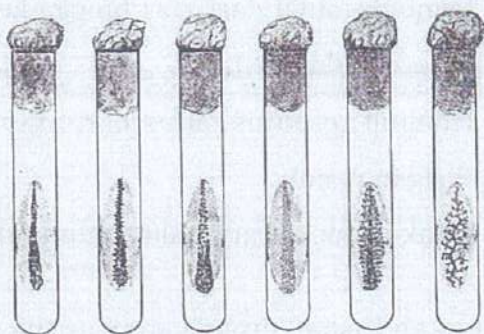
Langkah Kerja Pemeriksaan untuk Media Biakan Agar Tegak

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Ambil biakan bakteri dari media biakan agar tegak.	 (Gambar 5-3 dari Seputro, 1986)
2.	Lakukan pengamatan kondisi media biakan secara indrawi atau organoleptik tentang adanya kekeruhan pada media biakan cair.	
3.	Tentukan di bagian mana yang mengalami perubahan warna berupa guratan titik tumbuh bakteri.	
4.	Catat dan lakukan interpretasi/penilaian hasil pengamatan.	

4. Pemeriksaan Media Biakan Agar Miring.

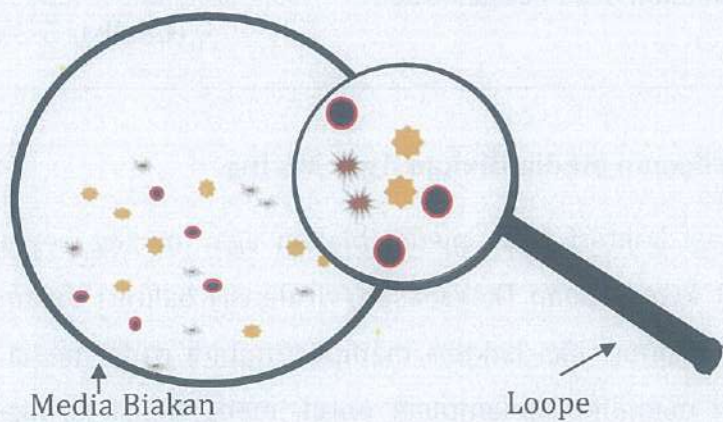
Inokulasi bakteri pada media biakan agar miring bertujuan untuk mengetahui tingkat kemampuan (keganasan/virulensi) bakteri dalam menginfeksi sel hidup, dengan asumsi jika bakteri mampu tumbuh pada media miring tersebut berarti bakteri memiliki kemampuan untuk menginfeksi jaringan sel. Uji ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari pemeriksaan suatu jenis bakteri yang telah diketahui minimal bentuk atau morfologinya.

Langkah Kerja Pemeriksaan untuk Media Biakan Agar Miring:

No	Langkah Kerja	Penjelasan/Gambar
1.	Ambil biakan bakteri dari media biakan cair.	(Gambar 5-4 dari Seputro, 1986)  A B C D E F A: Bakteri tumbuh seperti keris B: Bakteri tumbuh berduri-duri C: Bakteri tumbuh menyebar menyerupai tasbih. D: Bakteri tumbuh seperti titik-titik tipis E: Bakteri tumbuh menyebar datar ke samping F: Bentuk Menyebar tidak beraturan.
2.	Lakukan pengamatan kondisi media biakan secara indrawi atau organoleptik tentang adanya kekeruhan pada media biakan cair.	
3.	Tentukan di bagian mana yang mengalami perubahan warna atau kekeruhan.	
4.	Catat dan lakukan interpretasi/panilaian hasil pengamatan	
5.	Catatan: bermacam-macam bakteri bisa tumbuh pada media agar miring.	

Langkah Kerja Pemeriksaan Pertumbuhan pada Media Biakan *Plaat Agar*.

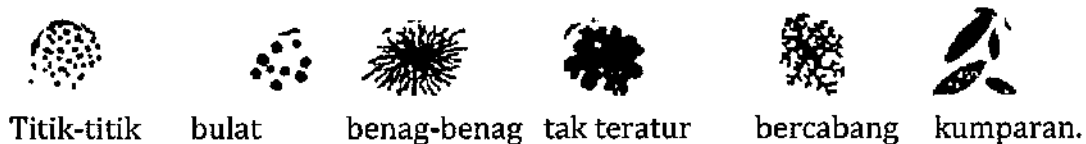
1. Ambil biakan bakteri dari media *plaat agar*/lempeng agar dan ambil *loop*/kaca pembesar.



2. Lakukan Pengamatan koloni bakteri dari media *plaat agar*, tentang:

a. Bentuk koloni utuh.

Lakukan pengamatan bentuk koloni yang tumbuh pada media biakan dari pandangan atas dan samping dan sesuaikan dengan bentuk standar (gambar dibawah ini). Catat bentuk koloni tersebut.



(Gambar 5-5) Pemeriksaan Bentuk Koloni Bakteri

b. Titik tumbuh dan bentuk elevasi koloni

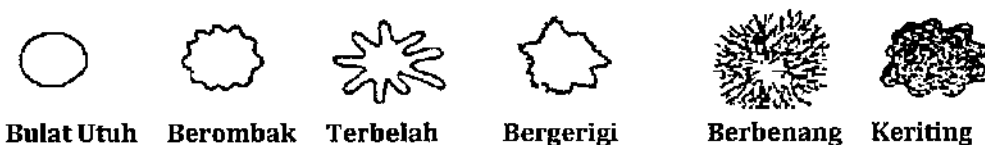
- ❖ Amati titik tumbuh bakteri pada permukaan media biakan dengan pandangan dari tepi/samping, perhatikan dasar pertumbuhan koloni dengan permukaan media biakan, catat titik tumbuh koloni tersebut sesuai gambar.
- ❖ Amati elevasi pertumbuhan koloni dari pandangan samping, catat pertumbuhan tersebut



(Gambar 5-6) Pemeriksaan elevasi koloni

c. Bentuk tepian koloni bakteri.

Amati bentuk tepian koloni bakteri dari pandangan atas, catat bentuk tepian koloni dan sesuaikan dengan gambar.



(Gambar 5-7) Pemeriksaan Tepian Koloni

d. Ukuran Koloni

Lakukan pengukuran besarnya koloni dengan menggunakan mikrometer. Pengukuran dilakukan dari tepi ke tepi koloni secara lurus. Tentukan berapa diameter koloni tersebut.

e. Warna Koloni.

Lakukan penentuan warna koloni dengan pengamatan indrawi, catat hasilnya (merah, kuning muda, kehijauan, krem, keruh, putih/jernih, dll).

f. Bau koloni.

Lakukan penciuman koloni dengan membuka tutup cawan petri dan sekilas lewatkan didepan hidung. Tentukan bau koloni tersebut (harum, busuk, menyerupai bau benda lain atau tidak berbau)

g. Wujud koloni.

Tentukan wujud koloni dengan menyentuhkan ujung ose atau pengamatan langsung. Tentukan wujud koloni tersebut (jenis seperti tetes air, padat, berlendir, seperti keju atau mentega, getas, dll).

h. Tengah koloni.

Lakukan pengamatan dari pandangan atas dan samping, tentukan bentuk titik tengah koloni dan catat hasilnya (amorf, bergranula kasar/halus, berlapis selaput keriput, berlapis selaput licin berlendir, dll)

Pada pemeriksaan koloni dari media biakan penyubur yang diberi darah, koloni bakteri dapat dibedakan menjadi 3 bentuk, yaitu:

- a. Alfa-hemolisis: disekitar koloni terdapat daerah/zona melingkar ditepian koloni berwarna kehijauan.
- b. Beta-hemolisis: disekitar koloni terdapat daerah/zona melingkar berwarna bening/ transparan
- c. An-hemolisis/tidak menghemolisis: jika disekitar koloni tidak terdapat daerah/zona warna/ tanpa perubahan.

Pada pembiakan media diferensial, koloni dari berbagai jenis bakteri dapat dibedakan berdasar sifat pertumbuhan sebagai reaksi bakteri terhadap media. Sebagai contoh media EMB dan Mc-Conkey, begitu pula media yang diberikan obat antibiotika dapat menyeleksi pertumbuhan bakteri jenis tertentu.

3. Refleksi

1. Apa yang saudara ketahui tentang media biakan umum, selektif dan penyubur.
2. Berdasar bentuknya media biakan padat dibedakan menjadi 3 bentuk, sebut dan jelaskan kegunaan dari masing-masing bentuk tersebut.
3. Apa kegunaan media biakan padat secara umum, dari bentuk: Agar Plat, Agar tegak dan Agar miring
4. Mengapa sterilisasi media biakan harus menggunakan uap panas bertekanan dengan suhu diatas titik didih.
5. Apa fungsi enkas dalam proses penuangan media biakan.

4. Tugas

1. Lakukan pemeriksaan pertumbuhan bakteri pada media biakan cair, padat dan setengah padat.
2. Buat laporan hasil pemeriksaan dan hasil interpretasi Saudara.
3. Lakukan isolasi bakteri dari satu jenis koloni yang Saudara kehendaki, dan inokulasikan kembali pada media biakan cair, $\frac{1}{2}$ padat dan padat.
4. Amati kembali dari hasil biakan dari satu koloni yang saudara pilih.
5. Simpan hasil biakan dari media cair pada suhu 2-8°C. Oada kulkas
6. Buat laporan berdasar hasil isolasi bakteri yang Saudara telah lakukan.

5. Test Formatif

1. Hal-hal apa saja yang harus Saudara periksa saat melakukan untuk pemeriksaan media biakan plat agar. Jelaskan !
2. Apa yang Saudara perhatikan saat memeriksa media biakan cair. Jelaskan!
3. Apa yang saudara perhatikan saat memeriksa media biakan $\frac{1}{2}$ padat. Jelaskan !
4. Apa yang harus Saudara laporkan saat memeriksa tepian koloni.

5. Jika Saudara ingin memurnikan bakteri untuk dikembangkan, maka tindakan apa yang Saudara lakukan sehubungan dengan pemeriksaan bakteri pada media biakan.

C. Penilaian**1. Sikap**

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai

Pedoman Penilaian:**a. Keaktifan**

➤ Skor 1 :Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

b. Kerjasama

➤ **Skor 1: Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

c. Toleransi

➤ **Skor 1 : Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

d. Kedisiplinan

➤ **Skor 1: Kurang Baik (K)**

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5–20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 3: Baik**

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

1. Lakukan pemeriksaan pertumbuhan bakteri pada media biakan padat, , cair dan setengah padat.
2. Buat laporan secara lengkap dari hasil pemeriksaan Saudara.

PEMBELAJARAN 5. MENGIDENTIFIKASI BAKTERI

A. Deskripsi

Telah jelas bahwa bakteri memiliki jenis yang sangat banyak dan beragam sekalipun secara umum terdapat 4 bentuk (batang, koma, spirillum dan kokus) dengan pola penataan tunggal hingga bergerombol seperti setandan anggur, berflagella dan berpola gerak yang berbeda-beda, disisi lain bakteri juga memiliki sifat secara fisiologis dan morfologis sama tetapi jika terdapat perbedaan salah satu unsure maka berbeda pula nama bakterinya.

Banyak metode yang digunakan untuk mengenal bakteri terutama untuk jenis-jenis bakteri penyebab sakit pada hewan, tetapi satu hal yang penting bahwa semua jenis bakteri secara umum memiliki daya bias yang relative rendah pada pemeriksaan dibawah mikroskope cahaya sehingga akan sulit diidentifikasi jika tidak diberi pewarnaan, untuk mendapatkan gambaran yang jelas tentang bakteri maka bakteri perlu di matikan dan diberi zat warna agar memiliki indek bias yang baik agar mudah diidentifikasi.

B. KEGIATAN BELAJAR

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa mampu melakukan pemeriksaan morfologi bakteri pada preparat yang berasal dari biakan bentuk cair, setengah padat dan padat dengan tingkat kebenaran 90 %, berdasar prosedur kerja, sebagai berikut:

1. Memahami bentuk-bentuk bakteri
2. Memahami organel sel bakteri
3. Mampu membuat preparat natif bakteri
4. Mampu membuat preparat ulas bakteri
5. Mampu mewarnai preparat bakteri

2. Uraian Materi

1. Preparat Pemeriksaan Bakteri

Untuk melakukan identifikasi/mengenal morfologi bakteri dapat dilakukan dengan membuat preparat ulas bakteri. Ada 2 cara membuat preparat bakteri untuk diperiksa di bawah mikroskop:

- a. Preparat tetes gantung atau preparat natif: yaitu suatu preparat dari 1 tetes kultur biakan bakteri untuk melihat bakteri hidup dan aktifitasnya.
- b. Preparat ulas bakteri, yaitu preparat ulas tipis dari biakan bakteri pada kaca obyek dan kemudian dimatikan dengan jalan fiksasi diatas Bunsen.

Agar preparat ulas bakteri dapat diperiksa dibawah mikroskop maka preparat ulas bakteri harus diberi pewarnaan/ pengecatan terlebih dahulu, yang terdiri dari:

- ❖ Pewarnaan negatif.
- ❖ Pewarnaan sederhana.
- ❖ Pewarnaan deferensial.
- ❖ Pewarnaan khusus

1. Preparat Natif/Tetes gantung

Preparat natif adalah suatu preparat yang dibuat dari 1 tetes kecil biakan bakteri hasil pembiakan pada media cair yang diletakkan pada *cover glass*/kaca penutup dan dilekatkan pada *object glass*/kaca cekung. Ruang cekung pada obyek objek glass. Pembuatan preparat ini bertujuan untuk mengetahui sifat motilitas (gerak) bakteri yang memiliki flagelata atau bulu getar.

Objek glass yang digunakan harus objek glass yang tengahnya memiliki ruang cekung dengan maksud untuk memberikan ruang gerak bakteri, sehingga dalam pembuatannya harus diupayakan sedemikian rupa agar tetesan biakan bakteri tidak sampai bersentuhan dengan kaca obyek tersebut.

Teknik Pemeriksaan Preparat Natif.

Hal yang perlu diperhatikan saat melakukan pemeriksaan adalah:

1. Saat melakukan pembuatan dan penanganan preparat setelah diperiksa harus dilakukan se-aseptik dan serapi mungkin mengingat bakteri yang diperiksa masih hidup yang mungkin mencemari laboratorium.
2. Dibawah mikroskop cahaya, semua jenis bakteri memiliki indeks bias yang rendah atau cenderung transparan, sehingga pengaturan cahaya harus diatur seminimal mungkin dengan memutar diafragma.
3. Saat mengatur lensa obyektif dalam mencari titik fokus harus dilakukan secara perlahan, mengingat preparat bakteri terletak pada kaca penutup yang sangat tipis dan mudah pecah.
4. Pengamatan harus dilakukan secara seksama terutama untuk bentuk bakteri dan tipe gerakannya; sebab dalam pemeriksaan ini sering dikacaukan dengan gerakan Brown yaitu gerakan benda cair karena adanya perpindahan partikel-partikel yang berada pada media tersebut.

Teknik Pembuatan Preparat

- a. Siapkan alat dan bahan, seperti: Ose lurus/*needle*/ose jarum, kaca penutup, kaca obyek cekung, Bunsen, vaselin, biakan cair,
- b. Ambil kaca penutup dan beri setitik vaselin pada keempat sudutnya.
- c. Teteskan 1 tetes kecil dengan ose lurus biakan bakteri dari media biakan cair atau suspensi bakteri dari biakan setengah padat atau rendaman jerami padi.
- d. Ambil kaca obyek cekung. Tutupkan tepat di tengah-tengah tetesan suspensi bakteri pada kaca penutup.
- e. Baliklah kaca obyek sehingga kaca penutup berada diatas
- f. Periksa dibawah mikroskop dengan cahaya lemah dan pembesaran kuat
- g. Amati motilitas (gerak) bakteri dan bentuk-bentuk bakteri.
- h. Buat laporan hasil pengamatan Saudara.

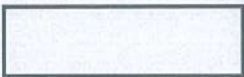
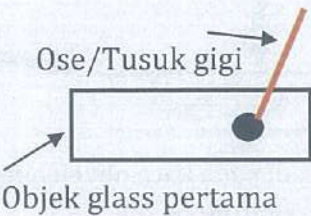
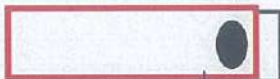
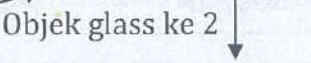
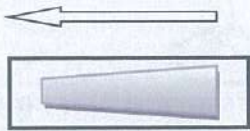


Gambar 6-1. Serangkaian proses pembuatan preparat tetes gantung

2. Pewarnaan Negatif

Pewarnaan negative adalah pemberian zat warna dari suatu preparat ulas bakteri dimana zat warna yang dipilih adalah zat warna yang berwarna gelap dan memiliki partikel lebih besar dibanding struktur dinding sel bakteri terutama bagi bakteri yang memiliki dinding sel tebal atau berkapsul, sehingga zat warna tersebut tidak bisa menembus dinding sel bakteri. Hasil dari pewarnaan ini menunjukkan bakteri akan berwarna terang atau tembus pandang dan dikelilingi oleh zat warna gelap. Dari pewarnaan bakteri secara negative kita sudah dapat mengetahui bentuk atau morfologi bakteri secara sempurna.

Prosedur Pewarnaan Negatif.

No	Langkah Kerja	Keterangan
1.	Siapkan Ose, tusuk gigi, suspensi biakan bakteri. tinta negrosin (tinta china)	
2.	Siapkan objek glass yang bersih.	
3.	Teteskan 1 tetes tinta nerosin (tinta Bak atau tinta cina) pada 2/3 bagian ujung objek glass	
4.	Ambil suspensi biakan bakteri dari media biakan (cair, padat atau ½ padat) atau tusuk sela-sela gigi dengan tusuk gigi.	
5.	Letakkan bahan bakteri dari media biakan atau hasil tusuk sela-sela gigi pada tetesan tinta negrosin, aduk hingga rata	
6.	Lekapkan objek glass yang lain pada tinta negrosis.	
7.	Geserlah objek glass ke 2 (lekapan) secara lurus hingga membentuk ulasan tinta negrosin secara rata.	
8.	Periksa dibawah mikroskop dari pembesaran lemah hingga kuat.	
9.	Gambar dan laporkan hasilnya.	

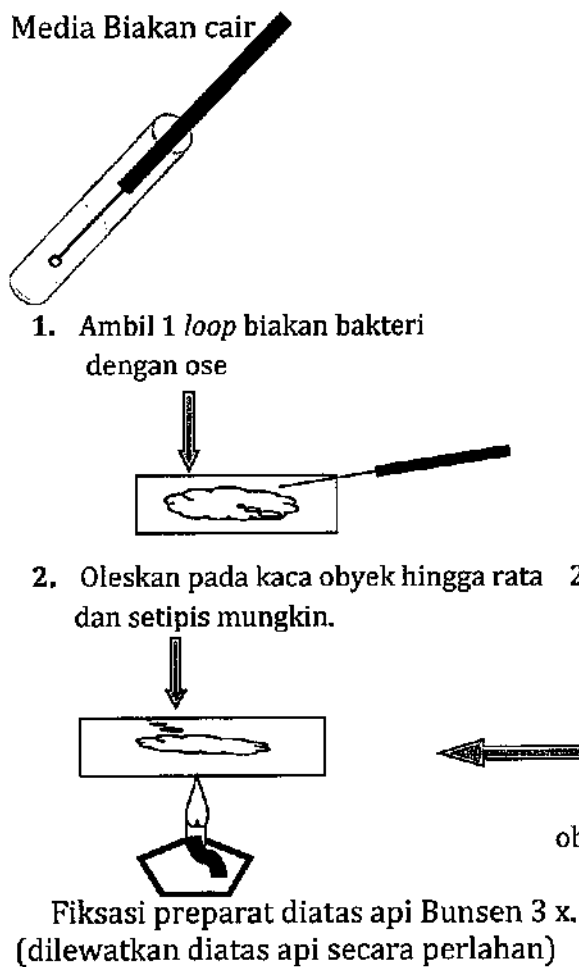
Gambar 6-2. Serangkaian Prosedur Pewarnaan Negatif.

3. Preparat Ulas Bakteri

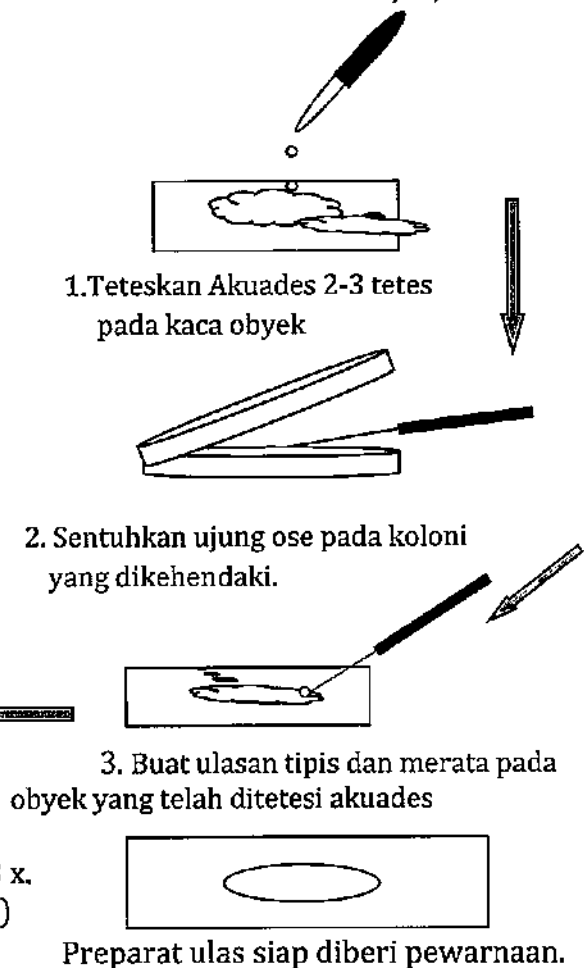
Sebelum melakukan pemeriksaan bakteri melalui pewarnaan, maka langkah kerja yang harus dilakukan adalah menyiapkan preparat ulas bakteri pada kaca obyek baik dari biakan cair, setengah padat, padat dan preparat sentuh jaringan. Langkah kerja berikut merupakan teknik membuat preparat ulas yang berasal dari biakan cair dan biakan padat.

Teknik Pembuatan Preparat.

Media Biakan cair



Media Biakan Padat/ 1/2 Padat



Gambar 6-3. Serangkaian Prosedur Membuat Preparat Ulas Bakteri

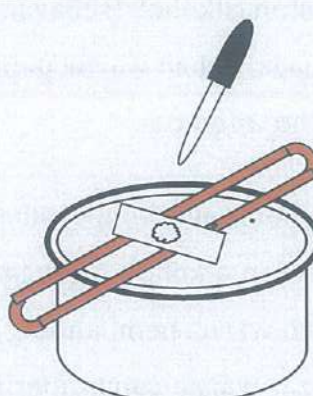
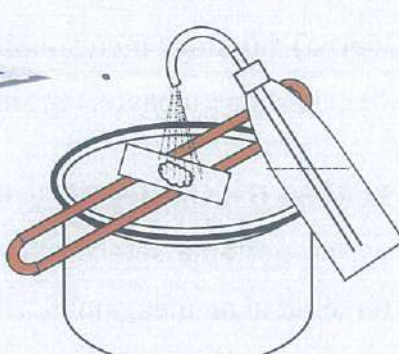
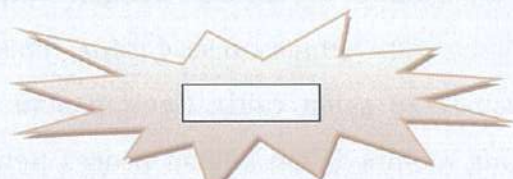
3. Pewarnaan Sederhana.

Pewarnaan sederhana adalah suatu teknik pewarnaan preparat bakteri dengan menggunakan satu jenis zat warna, dimana zat warna yang dipilih adalah zat warna yang partikel zat warnanya mampu menembus dinding sel bakteri dan tidak mudah luntur akibat pencucian. Prinsip pewarnaan ini adalah untuk meningkatkan indeks bias bakteri yang akan diperiksa dibawah mikroskop, dengan demikian bentuk/ morfologi bakteri akan mudah terlihat sesuai tingkat pembesaran lensa yang digunakan.

Tujuan Pewarnaan:

1. Memberikan warna sehingga bentuk/morfologi bakteri dapat diamati.
2. Menentukan ketebalan dinding sel dan selubung/kapsel bakteri.

Prosedur Pewarnaan

1  Teteskan zat warna 3-4 tetes pada preparat ulas bakteri dan biarkan selama 1-2 Menit	2  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
3  Tiriskan preparat dan keringkan/serap air yang tersisa dengan kertas tissue	4. Periksa dibawah mikroskop dengan pembesaran 1.000-2.000 kali dan gambar bentuk-bentuk bakteri yang ada.

Gambar 6-4. Prosedur Pewarnaan Sederhana

4. Pewarnaan Gram.

Pewarnaan Gram merupakan pewarnaan deferensial yaitu suatu teknik pewarnaan yang mampu memberikan hasil warna pada preparat lebih dari satu warna. Kondisi ini bisa terjadi akibat tingkat daya serap organel sel bakteri yang berbeda-beda. Kejadian ini hampir sama dengan pewarnaan sederhana yang menggunakan larutan *methylen blue*/biru metilen, dimana warna organel bakteri (contoh: granula) akan tampak lebih gelap dibanding bagian lainnya.

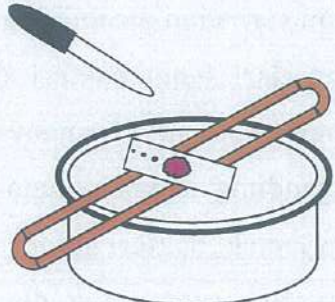
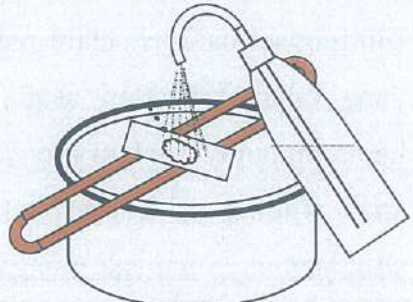
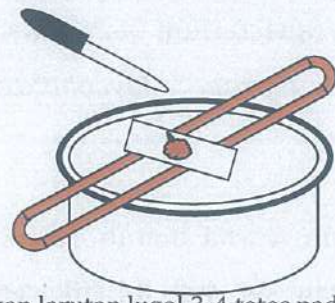
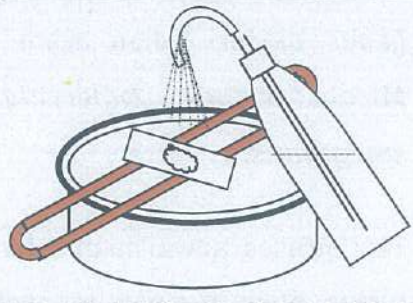
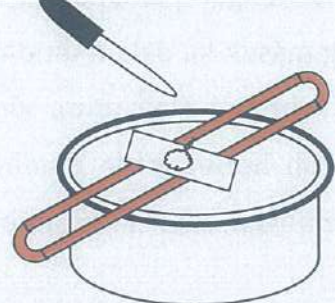
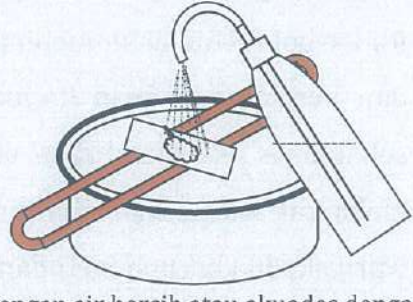
Pewarnaan Gram merupakan teknik pewarnaan paling penting dalam dunia bakteri. Berdasarkan hasil pewarnaan Gram, bakteri dibedakan menjadi bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif.

Bakteri Gram positif yaitu bakteri yang mempertahankan zat warna pertama (ungu kristal) setelah dicuci dengan larutan aseton alkohol (sebagai pemucat warna) dan tidak mengambil zat warna kedua sebagai bahan warna pembanding. Oleh karena itu bakteri Gram positif akan **berwarna ungu** tua.

Bakteri Gram negatif yaitu bakteri yang tidak mampu mempertahankan zat warna pertama setelah dicuci dengan larutan aseton alkohol, sehingga bakteri tersebut akan mengambil zat warna kedua (sebagai warna pembanding); dengan demikian bakteri akan **berwarna merah** sesuai zat warna yang diberikan pada ulasan tersebut.

Prosedur pewarnaan gram telah mengalami modifikasi dengan cara yang berbeda-beda tergantung dari pengalaman dan kebiasaan seseorang, tetapi pada prinsipnya zat warna yang digunakan tetap sama yaitu: Gentian atau Kristal violet, lugol dan safranin. Sedang yang membedakan adalah proses pencucian dan zat peluntur (alkohol) yang digunakan ada yang menggunakan alkohol + aseton, Alkohol 70% atau alkohol 96 %.

Prosedur Pewarnaan Gram

1.a  Teteskan kristal violet 3-4 tetes pada preparat ulas bakteri dan biarkan selama 1-2 Menit	1.b  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
2.a  Teteskan larutan lugol 3-4 tetes pada preparat ulas bakteri dan biarkan selama 30-60"	2.b  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
3.a  Teteskan aseton-alkohol hingga warna larut/ luntur selama 30"	3.b  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
4.a  Teteskan larutan safranin 3-4 tetes pada preparat ulas bakteri dan biarkan selama 2-3' Tiriskan preparat dan keringkan	4.b  Cuci dengan air bersih atau akuades Periksa dibawah mikroskop, 1.000-2.000 X.

Gambar 6-5. Prosedur Pewarnaan Gram

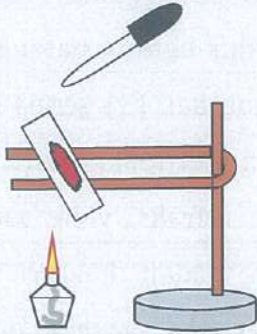
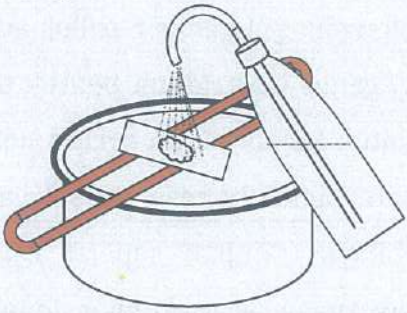
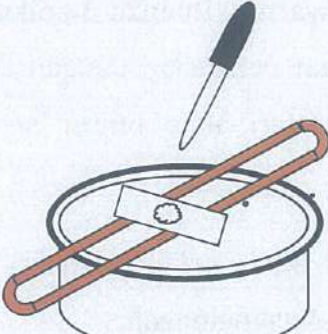
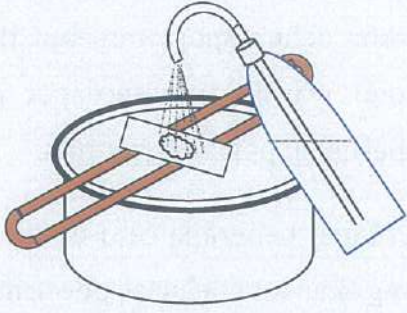
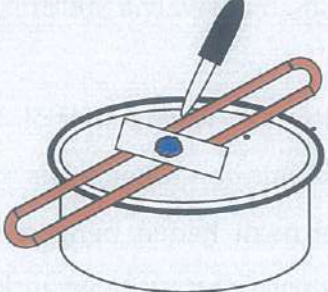
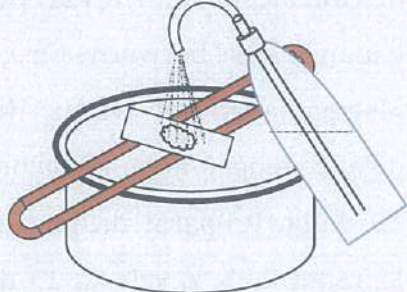
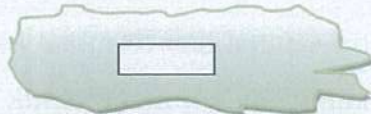
5. Pewarnaan Tahan Asam (Zielh Nelson)

Dinding sel bakteri selain memiliki kemampuan tahan terhadap alkohol juga ada yang tahan terhadap asam, kondisi ini tergantung dari jenis bakteri dalam kemampuannya dalam menyusun dinding sel dan membrane sitoplasmanya. Ciri khas dinding sel bakteri tahan asam banyak mengandung aadalah membrane sitoplasmanya banyak mengandung liptida dan asam lemak, bakteri golongan ini jumlahnya sedikit dan secara umum bakteri ini relative sulit untuk diwarnai dengan zat kimia biasa sehingga harus ada perlakuan yang khusus. Golongan atau genus bakteri tahan asam antara lain genus mycobacterium yang meliputi: ***Micobakterium tuberculosis*, *Micobakterium leprae*, *Mycobakterium smegmatis*.**

Saat proses pewarnaan tahap pertama menunjukkan warna merah dari karbol fuchin akan tampak menyolok pada seluruh bagian sel, hal ini dikarenakan tingginya penyerapan zat warna tersebut yang diikuti dengan pemanasan, selain itu karbol fuchin akan meninggalkan zat alkohol yang masuk ke dalam dinding sel dan berikatan dengan liptida. Ikatan ini tidak akan luntur oleh asam alkohol, sebaliknya jika membrane sitoplasma dapat memecah liptida pada dinding sel maka zat warna akan luntur oleh asam alkohol, sehingga akan mengambil zat warna kedua berupa methilen biru.

Perihal yang harus diperhatikan saat melakukan pewarnaan tahan asam adalah jangan sampai alat penetes zat warna menyentuh preparat bakteri pada objek glass baik itu bahan bakteri dari spuntum atau bahan biakan murni, mengingat bakteri golongan ini sangat pathogen. Jika kita melakukan pewarnaan dari bahan spuntum dan diperoleh hasil yang negative, hal ini bukan berarti bakteri tersebut tidak ada. Hal yang perlu dipertimbangkan bahwa untuk hasil pemeriksaan secara mikroskopie bisa positif jika jumlah bakteri dalam 0,1 ml bahan mengandung sedikitnya 50.000 bakteri TBC.

Prosedur Pewarnaan Ziehl Nelson (pewarnaan tahan asam).

1.a  Teteskan larutan karbol fuchsin 6-8 tetes pada preparat ulas bakteri dan hangatkan dengan Bunsen. Jangan sampai mendidih. Biarkan 6 menit	1.b  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
2.a  Teteskan larutan asam alkohol hingga zat warna luntur selama 30-60"	2.b  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
3.a  Teteskan larutan <i>methylen blue</i>/biru metilen 4-5 tetes, selama 3 menit.	3.b  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot
 Tiriskan preparat dan keringkan/serap	Periksa dibawah mikroskop dengan pembesaran 1.000-2.000 kali, Bakteri tahan asam : berwarna merah, Bakteri tidak tahan asam: berwarna biru.

Gambar 6-6. Prosedur Pewarnaan Yahan Asam.

6. Pewarnaan Spora Bakteri.

Spora bakteri hanya diproduksi oleh beberapa jenis bakteri terutama dari golongan: (1) genus *Bacillus* atau *Sporolactobacillus* bentuk batang yang aerob, (2) genus *Clostridium* bentuk batang yang anaerob dan (3) genus *Sporosarcina* bentuk kokus hidup secara aerob. Spora bakteri merupakan endospora, yaitu suatu benda-benda intersel yang memiliki daya refraksi yang sangat rendah, sehingga tampak seperti ruang kosong pada badan bakteri yang diberi pewarnaan secara konvensional (pewarnaan sederhana, gram atau negatif)

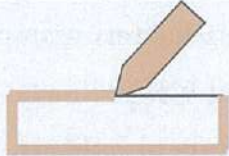
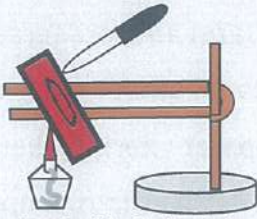
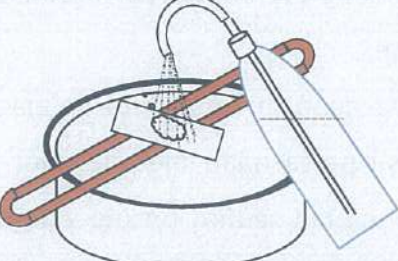
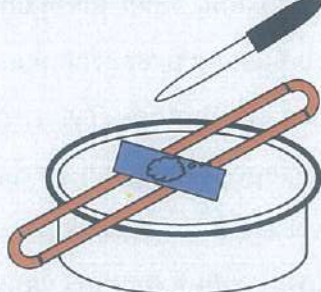
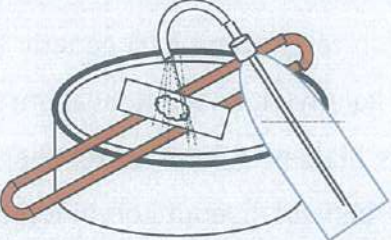
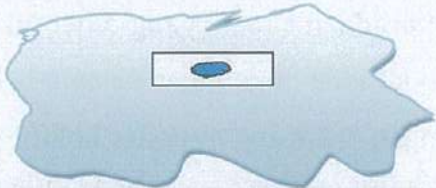
Dinding sel spora sebenarnya memiliki sifat tidak permeabel terhadap zat warna biasa, tetapi jika menggunakan zat warna khusus dan dengan perlakuan khusus maka dinding sel spora dapat ditembus oleh zat warna. Dengan demikian zat warna dalam spora tersebut tidak akan luntur saat pencucian dengan alkohol tetapi warna yang terdapat pada badan sel bakteri akan luntur sehingga diperlukan pewarna kontras.

Terdapat beberapa cara untuk pewarnaan spora bakteri, selain berdasar *Klein* yang akan kita pelajari, pewarnaan spora dapat dilakukan dengan:

1. Pewarnaan Ziehl Nelson yaitu saat tahap dekolorisasi Asam alkoholnya diganti dengan alkohol murni, dari pewarnaan ini spora akan berwarna merah sedang badan bakteri berwarna biru.
2. Menggunakan zat warna Hijau Malakhit. Yaitu zat warna karbol fuchin diganti dengan hijau malakhit 7,6 % selama 10 menit dan dipanaskan selama 10 detik. Preparat dicuci dengan air dan pewarnaan kedua dengan warna Safranin 0,25 % selama 15 detik dan akhirnya dicuci serta dibiarkan kering. Hasil spora berwarna hijau dan badan sel merah.

Letak spora bakteri bisa berada pada central sel, sub terminal dan terminal (ujung), bakteri pembentuk spora bisa kehilangan kemampuannya dalam membentuk spora dan kebanyakan bakteri pencemar makanan yang patogen.

Prosedur Pewarnaan Spora Bakteri Menurut Klein

1  Buat suspensi bakteri dari 1 sentuhan koloni biakan padat umur 48-72 jam. Tambahkan 1 ml NaCl 0,9 %. Masukkan ke dalam <i>water bath</i>/penangas air pada suhu 80°C selama 10 menit dan tambahkan larutan karbol fuchsin 0,5 ml. Kemudian buat preparat ulas bakteri dan fiksasi diatas Bunsen. Ikuti prosedur ke 4-8	2 atau  Goreskan pensil lilin pada tepi kaca obyek dengan ketebalan merata. Buat preparat ulas bakteri dari suspensi bakteri seperti langkah 1 sebanyak 3-4 tetes, ratakan setipis mungkin. Jangan dimasukkan penangas air. Ikuti prosedur ke 3-8
3  Teteskan larutan karbol fuchsin 6-8 tetes, hangatkan dengan Bunsen) selama 10 menit (jangan sampai mendidih)	4.  Celupkan beberapa kali pada larutan H_2SO_4 1 % hingga warna luntur.
5  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot	6  Teteskan larutan biru metilen selama 3 menit
7  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot	8.  Tiriskan preparat dan hisap sisa air dengan kertas tisu. Spora berwarna hijau dn sel bakteri berwarna merah

Gambar 6-7. Prosedur Pewarnaan Spora Bakteri.

Keterangan: Suspensi bakteri bisa dibuat dengan mencampur 0,5-1 ml biakan cair + 25 ml akuades dan dikocok hingga homogen, baru diambil 1 ml untuk proses langkah kerja No.1.

7. Pewarnaan Kapsul Bakteri.

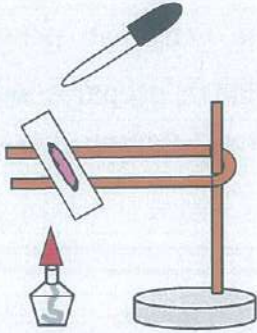
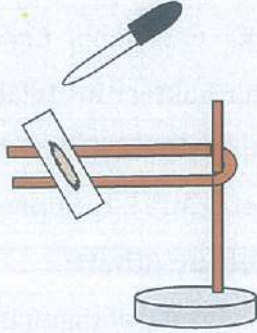
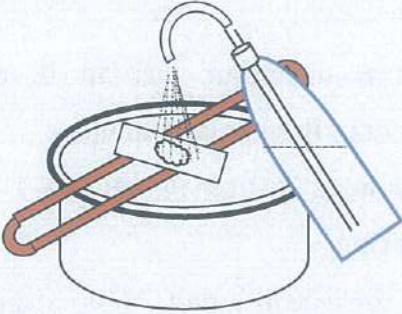
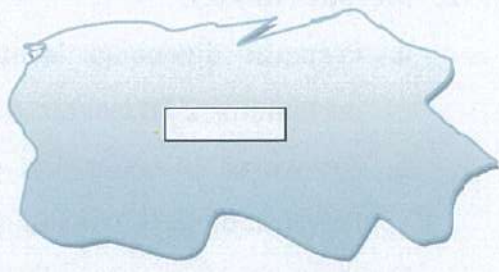
Beberapa jenis bakteri mampu membentuk zat lendir disekitar tubuhnya dan lendir tersebut bisa memadat sebagai bentuk yang permanen diluar dinding sel dan disebut **Kapsul bakteri**. Kapsul tidak memiliki afinitas terdapat zat warna biasa dan mudah rusak oleh perlakuan pewarnaan atau pencucian dengan air.

Gugus kapsul bakteri terdiri dari bahan-bahan yang berbeda antar bakteri satu dengan jenis lainnya, sehingga dengan proses pewarnaan yang sama kapsul bakteri akan menunjukkan perbedaan. Teknik pewarnaan kapsul bakteri harus dikerjakan secara hati-hati sebab kapsul bakteri larut air, cara tersebut yaitu:

1. Pewarnaan negative. Proses pewarnaan pada tahap pertama dilakukan secara pewarnaan negative, setelah preparat kering kemudia diberi pewarnaan dengan karbol fuchin, kemudian zat warna dibuang dan tunggu hingga kering untuk diperiksa. Dengan perwarnaan ini kapsul menunjukkan ruang kosong yang mengelilingan badan sel yang berwarna merah, sedang latar belakang preparat akan tampak gelap.
2. Pewarnaan metode Tyler, prosedur pewarnaan ini akan kita pelajari lebih lanjut seperti langkah kerja berikut. Hasil pewarnaan metode tyler kapsul bakteri akan menunjukan warna biru keunguan sedikit terang yang berada di sekitar tubuh bakteri yang berwarna biru tua.

Keberadaan kapsul yang dibentuk bakteri akan tergantung dari genetic bakteri dan kondisi lingkungan selama ia hidup. Ada kalanya bakteri mengalami mutasi dengan tidak membentuk koloni pada media biakan, koloni bakteri berkapsul disebut koloni S (smooth) dan koloni tidak berkamsul disebut koloni R (rough).

Prosedur Pewarnaan Kapsul Bakteri.

1  Letakkan preparat ulas bakteri pada stang kaki 3. Teteskan larutan Tyler (kristal violet 180 mg + asam cuka pekat 0,25 ml + aquades 100 ml). Hangatkan diatas Bunsen 3 kali hingga muncul uap air, biarkan selama 6 menit.	2  Teteskan larutan Tembaga Sulfat 20 %, secara cepat dan hati-hati, hingga semua warna luntur atau larut menjadi agak gelap.
3  Cuci dengan air bersih atau akuades dengan menggunakan kran atau botol semprot secara perlahan-lahan.	4  Tiris preparat dan hisap sisa air dengan kertas tissue. Periksa dibawah mikroskop dengan pembesaran 1000-2000 kali. Warna kapsul biru keunguan agak terang, sedang warna bakteri biru gelap.

Gambar 6-8. Prosedur Pewarnaan Kapsul Bakteri

8. Pewarnaan Jenis Lain untuk Bakteri.

a. Pewarnaan Granula Metakromatik.

Dari bakteri golongan gram positif ada beberapa jenis yang dalam tubuh selnya terdapat *granula polifosfat* dan *granula metakromatik* atau *volutin bodies*. Granula ini memiliki aktifitas kuat terhadap zat warna sehingga bisa

menunjukkan warna yang berbeda atau warna lain dari warna zat warna yang diberikannya. Bakteri yang mampu menunjukkan warna metakromatin salah satunya dari jenis *Corinebakterium diphteriae* penyebab penyakit diphteri dimana bakteri ini telah terinfeksi oleh **Fage**. Bahan preparat akan lebih baik langsung dimabil dari tenggorokan penderita yang diduga terserang penyakit diphteri. Ada 2 cara pewarnaan, yaitu:

1. Metode Albert:

- a. Preparat digenangi larutan albert selama 3-5 menit.
- b. Cuci dengan air bersih.
- c. Genangi preparat dengan larutan yodium (menurut gram) 1 menit.
- d. Cuci aaair bersih dan keringkan sebelum diperiksa.

Hasil pewarnaan granula berwarna biru-hitam dan sitoplasma hijau.

2. Metode Neisser.

- a. Preparat digenangi larutan Neisser A dicampur larutan B. dengan perbandingan 2 ml larutan A dan 1 ml larutan B. selama ½ menit.
 - b. Zat warna dibuang dan digenangi dengan larutan C selama 1 menit.
- Preparat dikeringkan dengan kertas saring

Hasil pewarnaan granulla berwarna biru-kehitaman dan sitoplasma berwarna kuning.

Granulla polifosfat terbentuk pada bakteri yang telah tua dan tidak aktif membelah diri, sedang granulla metakromatik terletak di kedua ujung bakteri (polar), bentuk ini memberikan ciri khusus bakteri *Corinebakterium diphteriae*.

Resep larutan Neisser:

- **Larutan A:** Methilen Biru 0,1 g, alcohol 95% 2 ml, asam asetat pekat 5 ml dan aquades 95 ml.
- **Larutan B:** Kristal violet ataugentiant violet 1 g, alcohol 95% 10 ml, aquades 300 ml.
- **Larutan C:** Chrisoidin 2 g, aquades panas 300 ml

b. Pewarnaan Flagela Bakteri

Telah kita ketahui bahwa beberapa jenis bakteri memiliki flagellum yaitu alat gerak bakteri. Pada pemeriksaan preparat gantung atau inokulasi pada media biakan $\frac{1}{2}$ padat sebenarnya telah dapat diketahui jenis bakteri tersebut memiliki flagella atau tidak. Flagela sebagai alat gerak bakteri berupa benang kecil yang berada pada tepi tubuh bakteri seperti telah dibahas pada bab 1. Disamping itu mengingat kecilnya flagella sehingga akan sulit dilihat dengan mikroskop cahaya.

Pewarnaan metode Gray.

- a. Letakkan 1 tetes aquades pada tengah objek glass
- b. Dengan ose lurus ambil biakan bakteri yang positif berflagel.
- c. Sentuhkan ujung ose pada beberapa tempat pada tetesan aquades, dan goyang-goyangkan secara perlahan, dan keringkan diudara.
- d. Perlahan-lahan preparat digenangi dengan larutan pemantek, selama 10 menit, kemudian cuci dengan aquades secara perlahan-lahan.
- e. Genangi preparat dengan karbol fuchin selama 5-10 menit.
- f. Cuci dengan aquades dan biarkan kering sebelum diperiksa.

Larutan Pemantek terdiri dari:

- Larutan potassium alum jenuh = 5 ml.
- Asam tanat 20 % dalam air = 2 ml
- Larutan jenuh merkurioklorida = 2 ml.

c. Pewarnaan Modifikasi Gram

1. Buat preparat ulas bakteri dan langsung menangi dengan kristal violet tunggu selama 2-menit
2. Langsung teteskan larutan lugol dan biarkan 1 menit.
3. Teteskan alcohol 96 % hingga preparat pudar
4. Cuci dengan aquades.
5. Teteskan larutan safranin selama 2-3 menit
6. Cuci dengan aquades hingga bersih
7. Tiris dan keringkan sebelum diperiksa di bawah mikroskop.

Nama-nama Bakteri Patogen terhadap Hewan dan Manusia

1. Sangat berbahaya bagi kesehatan dengan penyebaran cepat:

- a. *Clostridium botulinum* tipe A, B, E, F
- b. *Shigella dysenteriae*
- c. *Salmonella typhi*; *Salmonella paratyphi* A, B
- d. *Brucella abortus*, *Brucella suis*
- e. *Vibrio cholerae* 01
- f. *Vibrio vulnificus*
- g. *Bacillus anthracis*

2. Bahaya sedang, dengan penyebaran cepat:

- a. *Listeria monocytogenes*
- b. *Salmonella* spp
- c. *Shigella* spp
- d. *Escherichia coli*
- e. *Streptococcus pyogenes*

3. Bahaya sedang, penyebaran terbatas:

- a. *Bacillus cereus*
- b. *Campylobacter jejuni*
- c. *Clostridium perfringens*
- d. *Staphylococcus aureus*
- e. *Vibrio cholerae* non-01
- f. *Vibrio parahaemolyticus*

1. *Clostridium botulinum*.

Bakteri ini berbentuk batang, berspora dan bersifat anaerob. Bakteri ini lebih sering ditemukan pada makanan dalam kaleng atau makanan tertutup tanpa oksigen. Selama dalam makanan bakteri ini akan menghasilkan eksotoksin yang mematikan dengan menyerang syaraf (neurotoxin) selain dalam makanan kaleng, bakteri ini juga terdapat pada bangkai yang berulat.



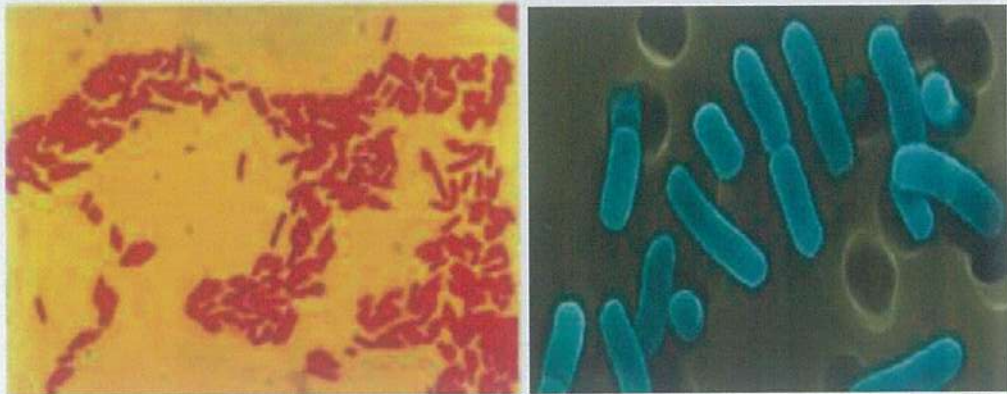
Gambar 6-9. Bakteri *Clostridium botulinum* (textbookofbacteriology.net, 2013)

Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 18-36 jam, toxin kemudian menyebar pada syaraf pusat, gejala-gejala yang timbul antara lain: penglihatan ganda, sukar bicara, sukar menelan. Penyakit ini mencapai puncaknya pada 1-8 hari dan sering mengakibatkan kematian kerana terjadi kelumpuhan pernafasan.

Penyebaran bakteri oleh cecaran dari lingkungan sekitar bahan pangan, sebab bakteri ini terdapat pada tanah, lumpur, pada tanaman sayuran, ikan. Bakteri ini hanya dapat hidup pada kondisi tanpa oksigen.

2. *Shigella dysenteriae*.

Shigella adalah bakteri penyebab penyakit yang disebut Disentry basiller, bakteri ini bersifat gram negative, berbentuk batang dan tidak bergerak (motil), memiliki endotoksin. *Shigella* dibedakan menjadi 4 grup dan yang paling berbahaya adalah *shigella dysenteriae*, sedang yang lain memiliki tingkat bahaya sedang dengan penyebaran yang terbatas.



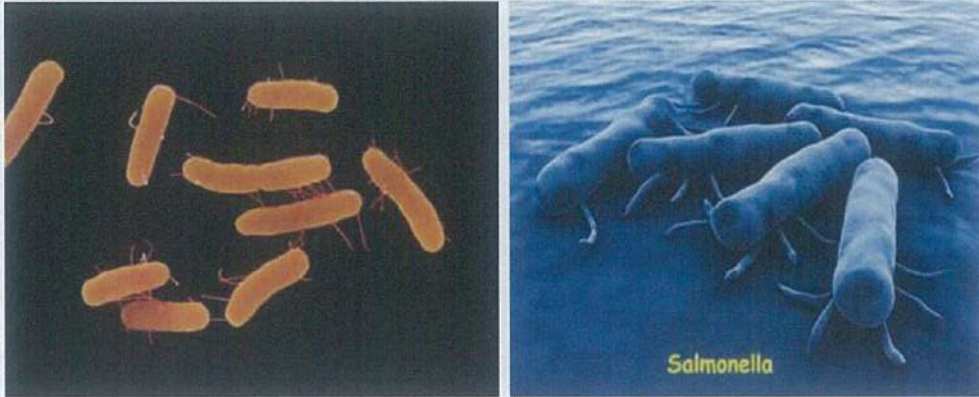
Gambar 6-10. Bakteri Shigella Disentry (textbookofbacteriology.net, 2013 dan nbbcfood.info, 2016)

Shigella dysenteriae menginfeksi usus besar. Masa incubasi 2-4 hari setelah mengkonsumsi makanan tercemar. Dengan tanda-tanda penyakit adalah diare akut yang terus menerus selama beberapa hari. Orang yang terserang penyakit ini bisa menularkan penyakit melalui tangan atau tempat duduk pada closed ke orang lain. Penyebaran pada daging terjadi akibat proses penanganan daging yang tidak hygienes terutama dari pekerja yang terjangkit penyakit.

Patogenesitas: Bakteri ini setelah masuk kedalam usus akan bertempat tinggal pada sel epithel usus dan berkembang biak yang dapat merusak serta menghancurkan dinding usus, sebagai akibatnya timbul tonjolan kecil pada usus, nekrosis, pendarahan dan pembentukan pseudomembran diatas ulcera, selanjutnya bisa menimbulkan inflamasi dan thrombosis kapiler usus.

3. *Salmonella Tyfus* dan *Paratyfus*.

Kedua penyakit ini disebabkan oleh bakteri golongan: *Salmonella typhi* dan *salmonella para typhi* yang dikenal dengan nama demam tyfus. *Salmonella* bersifat anaerob fakultatif dan aerogenik, berbentuk batang gram negative, biasanya bersifat motil dengan flagella peritrik kecuali *S. galinarum* penyebab penyakit polorum pada ayam. *Salmonella* memiliki 10 serotipe dan sebagian besar penyebab penyakit demam enteric.

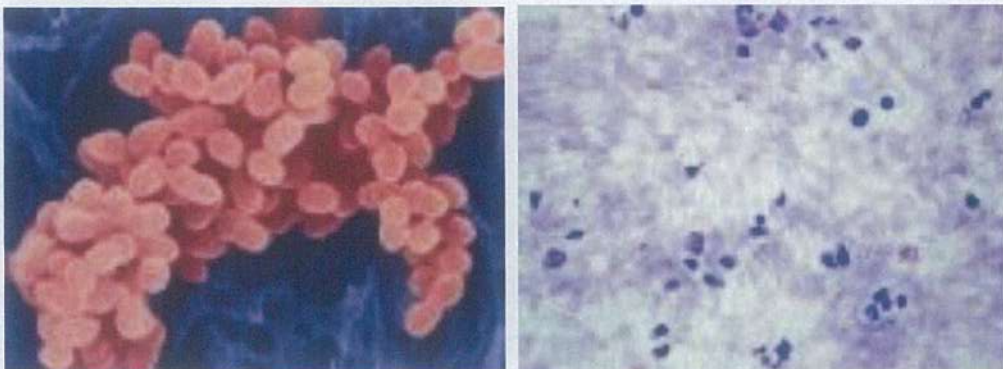


Gambar 6-11. Salmonella Tyfus (topnews.in, 2016) (maginata.dk, 2016)

Manusia dan hewan dapat tertular penyakit ini jika terkontaminasi makanan yang tercemar atau sanitasi tangan dan lingkungan yang tidak bersih. Sebab bakteri ini terdapat dimana-mana, yaitu: tanah, air dan udara serta makanan yang tidak tertutup yang bersentuhan dengan lalat atau kutu jenis lainnya.

Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 7-21 hari, dengan gejala demam enteric (kambuh-kambuhan), lemah fisik, diare, hingga menyebabkan kematian bagi individu yang lemah fisik

4. Brucellosis.

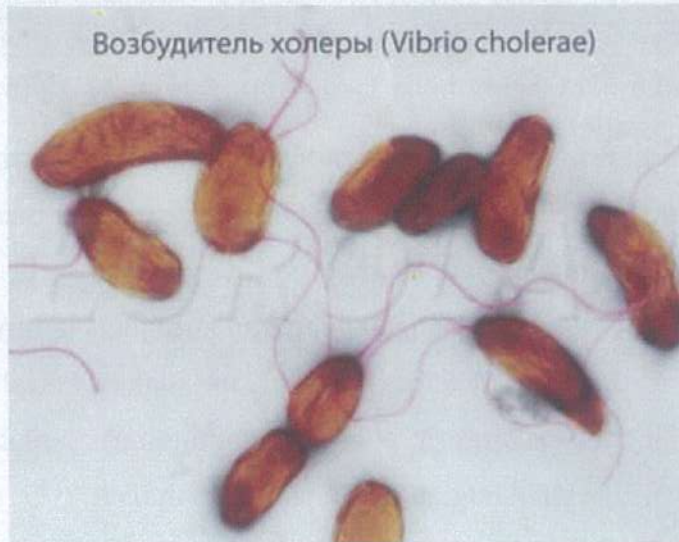


Gambar 6-12. Bakteri Brucellosis bang. Dari textbookofbacteriology.net 2016

Penyakit ini disebabkan oleh *Brucella abortus*, merupakan penyakit keguguran menular pada ternak sapi. Jika manusia mengonsumsi susu atau daging yang kurang masak dari sapi yang terserang penyakit atau kontak langsung dengan hewan terinfeksi bisa berakibat demam luar biasa. Selain itu penyakit ini bisa

mengakibatkan sakit berkepanjangan sekalipun kondisinya terlihat sehat. Gejala penyakit tersebut antara lain: demam perlahan-lahan dan beruang-ulang, berkeriang yang diikuti nyeri pada otot dan persendian. Masa incubasi penyakit ini 1-4 minggu.

5. Vibrio Cholerae 01.



Gambar 6-13. Vibrio Cholerae (uerolab.us, 2016)

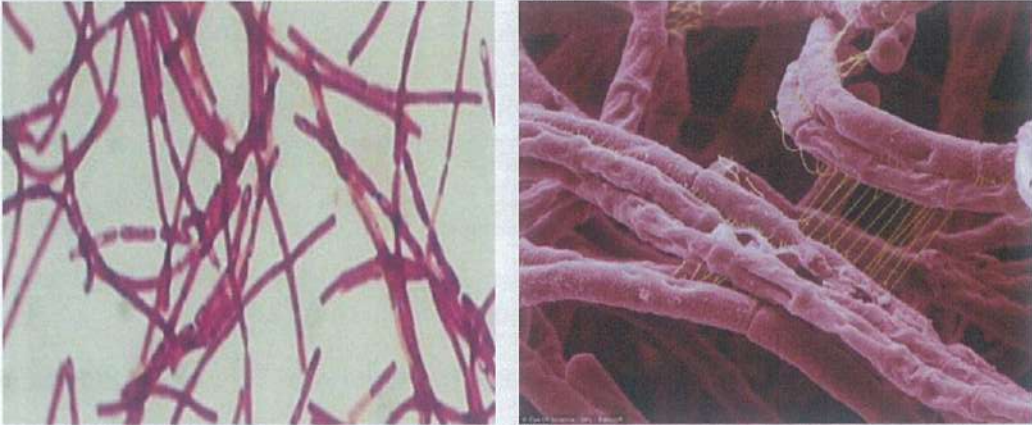
Vibrio cholera berbentuk batang melengkung seperti koma, gram negative, motil dengan flagella monotrik, tidak berspora, anaerob fakultatif, suhu optimum 18-37°C.

Orang terserang penyakit ini jika mengkonsumsi makanan yang tercemar oleh bakteri yang dibawa orang yang sedang mengalami penyakit kolera atau melalui makanan tercemar. Manusia merupakan inang definitif dari bakteri cholera.

Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 1-6 hari, setelah bakteri berkembang dalam usus halus secara cepat, maka akan menimbulkan penyakit yang parah dengan gejala muntah dan berak secara terus menerus dan menyebabkan dehidrasi yang diikuti hilangnya alkali tubuh hingga menyebabkan asidosis (darah menjadi pekat dan asam). Kematian terjadi jika

terjadi asidosis dan kegagalan ginjal akibat kekurangan cairan dan keracunan ureum.

6. Bacillus Anthraxis.



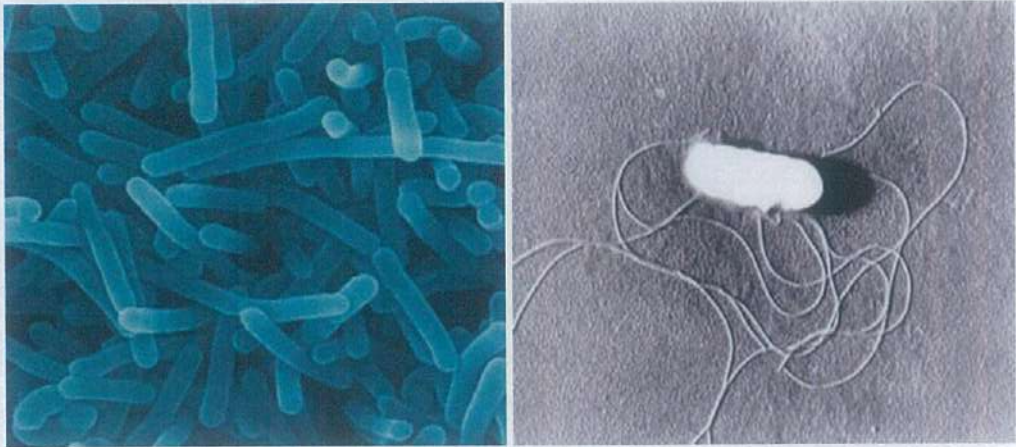
Gambar 6-14. *Bacillus anthraxis* (duniaaneh.com, 2016)

Bakteri ini berbentuk batang, gram positif dan berukuran besar, hidup secara aerob, dapat membentuk spora dan kapsul, bersifat non motil. *Bacillus anthraxis* memiliki suhu pertumbuhan optimum pada suhu 15°C-40°C dan tidak tumbuh pada media yang mengandung penicillin 10 IU (Internasional Unit)/ml media.

Patogenesitas: *Bacillus anthraxis* dapat menyerang hewan herbivore dan manusia (zoonosis), terdapat pada tanah, debu, air dan sampah sayuran. Pada fase vegetative bakteri ini sangat peka terhadap pengaruh lingkungan, tidak tahan panas dan mati dengan perebusan selama 2-5 menit, tetapi spora bakteri ini bisa tahan bertahun-tahun dalam tanah maupun dalam pembekuan.

7. Listeria monocytogenes

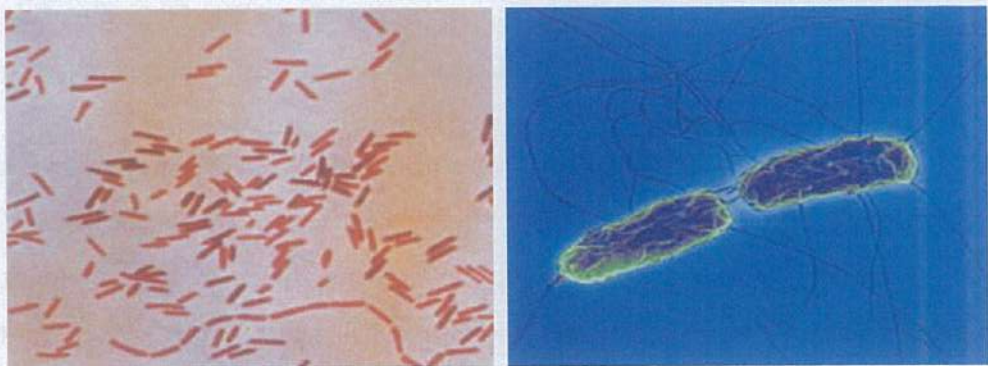
Bakteri ini berbentuk batang kecil agak bulat, gram positif, bergerak dengan flagella peritrik, sulit diisolasi, dan membentuk B hemolisis pada media biakan agar darah. Dapat hidup pada suhu 4-6°C.



Gambar 6-15 *Listeria monocytogenes* (marlerblog.com, 2016)
(fokushihoken. metro.toky, 2016)

Manusia tertular penyakit ini jika terkontaminasi dari hewan penderita atau dari makanan tercemar, dengan gejala sakit seperti meningitis pada bayi, septicemia, keguguran, asus pada internal dan eksternal usus, endokarditis, gangguan mental dan paralisis.

8. *Salmonella* Sp.



Gambar 6-16. *Salmonella* sp (textbookofbacterology.net, 2016) dan
(sciencenewsdn.com, 2016)

Salmonella jenis lain ini adalah bakteri berbentuk batang pendek yang aerob dan tidak membentuk spora dan dapat menginfeksi ternak atau manusia yang memakan bahan pangan tercemar dan bahkan bisa menyebabkan keracunan makanan akibat toxin yang diproduksinya. *Salmonella* penyebab sakit diantaranya, *S. enteritidis*, *S. agona*, *S. Dublin*, *S. Newport*. *Salmonella* sering ditemukan pada

usus manusia, daging jerohan, daging yang tercemar. Telur itik, telur ayam, susu sapi.

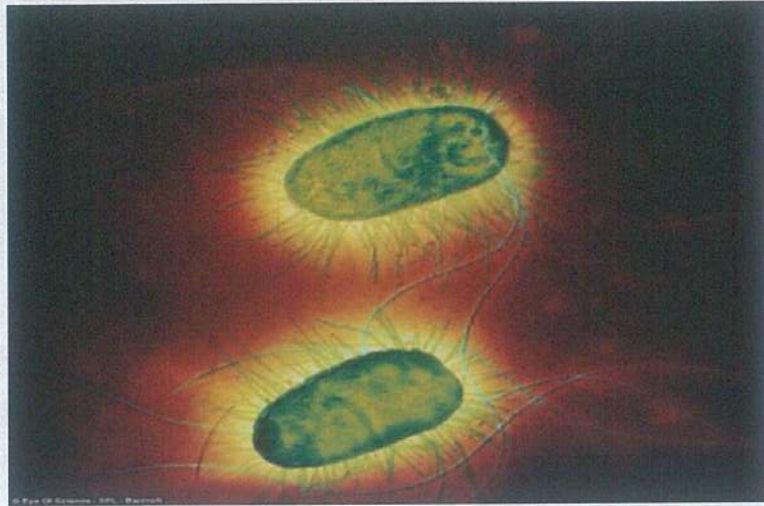
Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 12-36 jam, gejala Keracunan sakit perut, diare, muntah, sakit kepala dan demam. Lama sakit 1-8 hari hingga 14 hari tergantung dari jumlah bakteri yang menginfeksi dan daya tahan tubuh individu.

Bakteri ini mudah dimatikan dengan cara perebusan atau dimasak. Hal yang harus diperhatikan bahwa jika jumlah bakteri pencemar sangat banyak diduga kuat bahwa toxin salmonella bisa menyebabkan sakit perut hingga diare dan muntah yang disebabkan oleh enterotoxinnya.

Penyebaran bakteri ini biasanya dibawa oleh hewan kecil (semut, kutu dan binatang piaraan) dan human carier serta kurangnya hygiene dalam proses penanganan bahan pangan.

9. Escherisia Coli.

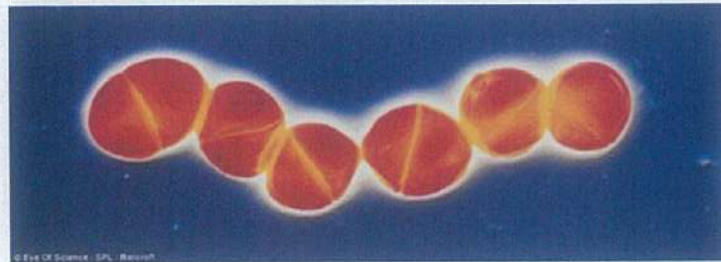
Bakteri ini sebenarnya flora normal penghuni usus baik hewan maupun manusia, akan tetapi akibat suatu hal bakteri ini bisa berubah menjadi oportunist pathogen diluar usus. E. coli termasuk baksil coliform, bersifat anaerob fakultatif, berbentuk batang gemuk gram negative, tidak berkapsul. Pada media biakan Mc. Concey akan menguraikan laktosa dan pada media biakan EMB membentuk koloni merah muda hingga tua. Penataan bakteri bisa berbentuk tunggal atau berpasangan dengan flagella peritrik. Suhu optimum 10-40°C



Gambar 6-17. Bakteri E. Colli (duniaaneh.com, 2016)

Patogenesitas: E. colli diluar usus mampu mengakibatkan gastromerritis, infeksi saluran kemih, abses usus buntu, radang empedu dan infeksi luka. Pada manusia dan hewan, E. colli tumbuh memproduksi enterotoksin yang menyebabkan tanda-tanda sakit menyerupai kolera.

10. Streptococcus pyogenes



Gambar 6-18. Streptococcus maningitis, (duniaaneh.com, 2016)

Bakteri ini bersifat gram positif, tidak berspora, anaerob fakultatif, biasanya berpasangan atau rantai. Suhu optimum untuk tumbuh 10-45°C. Bakteri ini menyebabkan penyakit radag tenggorokan, tonsilitiss, demam slarrlet dengan masa incubasi 1-3 hari, bakteri ini juga bisa menyebabkan mastitis pada sapi perah.

11. Bacillus cereus.

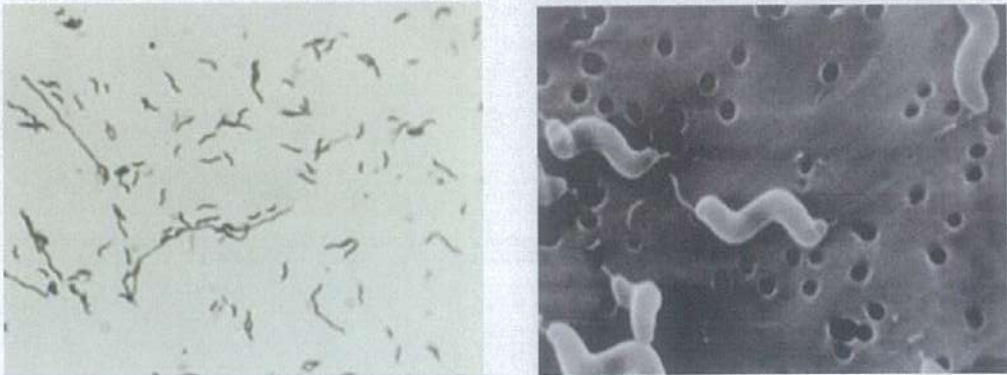
Gambar 6-19. *Bacillus cereus* (textbookofbacterology.net, 2014)
(kimicontrol.com, 2015)

Bakteri ini berkerabat dengan *B. anthrax*, berbentuk batang bersifat aerob dan membentuk spora, memproduksi eksotoksin yang dilepaskan ke bahan pangan, dan toxin ini akan menyebabkan sakit bagi yang mengkonsumsinya. Karena bakteri ini membentuk spora maka cukup sulit untuk mengendalikannya. *B. cereus* memiliki rentang suhu yang lebih lebar disbanding *B. anthrax* yaitu 10-45°C.

Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 1-16 jam, gejala muntah-muntah, sakit perut atau mulas, dan beberapa diantaranya terjadi diare, Lama sakit 12 jam hingga 2 hari tergantung daya tahan tubuh individu.

Penyebaran bakteri oleh cemaran dari lingkungan sekitar bahan pangan, sebab bakteri ini terdapat pada tanah, air, debu dan terdapat pula pada tanaman serelia (biji-bijian), daging yang tercemar dan kontaminasi tangan serta pengelolaan bahan yang tidak hygines.

12. Campilobacter jeyuni



Gambar 6-20. Campilobacter (kimicontrol.com, 2013 dan foodpoisonblog.com, 2016)

Bakteri ini bersifat gram negative, bergerak dan masuk golongan spirilaceae (spirillum) berbentuk spiral. Dikenal C. jenyuni, C. coli dan c. fetus yang semua pathogen terhadap hewan maupun manusia. Bakteri ini lebih bersifat aerob.

Patogenesitas: bakteri ini mengakibatkan diare ringan hingga parah yang disertai pendarahan, demam tinggi, lemah fisik, kejang perut dan penyakit ini bisa berhenti setekah 2-7 hari.

13. Clotridium Perfringens (welchi).

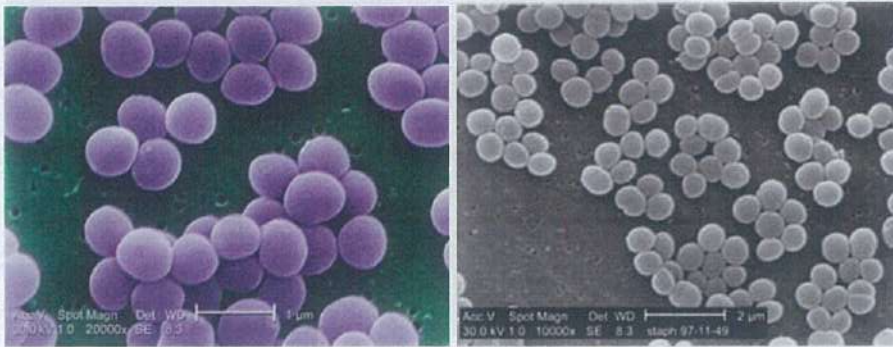


Gambar 6-21. Clostridium perfringen, (mediacastore.com, 2014)

Bakteri ini berbentuk batang dan berspora, bersifat bakteri anaerob fakultatif. Penyakit ditimbulkan karena mengkonsumsi makanan yang tercemar, kemudian

bakteri melepaskan endotoksinya kedalam usus. Spora bakteri ini tahan panas hingga 115°C selama 10 menit. Pertumbuhan bakteri ini berada pada suhu 45-49°C Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 2-22 jam, gejala Keracunan sakit kepala, sakit perut, diare, Lama sakit 12 jam hingga 2 hari tergantung daya tahan tubuh individu. Penyebaran bakteri oleh daging yang tercemar dan kontaminasi tangan serta pengelolaan bahan yang tidak hygines.

14. *Stapilococcus aureus*.

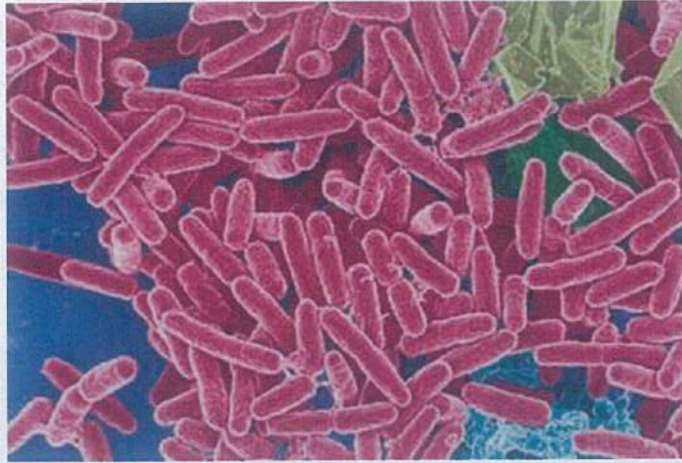


Gambar 6-22. Bakteri *Stafilococcus aureus* (digitaljournal.com, dan nanowerk.com, 2016)

Bakteri ini berbentuk bulat bergerombol seperti buah anggur, bersifat aerob fakultatif dan tidak bersepora. Bakteri ini penyebab sakit karena toxinnya dan toxin tersebut tahan terhadap pemanasan pada suhu mendidih hingga 30 menit, sekalipun bakterinya mati pada suhu 66°C selama 10 menit.

Patogenesitas atau tingkat bahaya bakteri ini adalah: Periode incubasi 2-6 jam, gejala Keracunan muntah-muntah berat, kram perut, diare, sakit kepala hingga pingsan. Lama sakit 24 jam hingga 3 hari tergantung daya tahan tubuh individu. Penyebaran bakteri ini lebih disebabkan oleh pengelolaan dan pengolahan bahan pangan yang tidak hygines terutama saat pemasakan dan penyimpanan.

15. *Pseudomonas aeruginosa*



Gambar 6-23. *Pseudomonas*, (scienceblog.com, 2016)

Bakteri ini bersifat gram negative, bentuk batang lurus atau melengkung, tidak berspora, tidak berkapsul, aerob obligat, beberapa spesies bersifat motil dengan flagella polar tetapi ada yang nonmotil, berfigmen biru-hijau. Bakteri ini merupakan bakteri kontaminan pada bahan makanan yang menyebabkan kebusukan. Patogenesitas: bakteri ini membentuk enteroteksin yang menyerang saluran pencernaan dengan bentuk diare.

16. *Corynebakterium diphteriae*.

Bakteri *C. dyptheri* bersifat gram positif, berbentuk batang lurus atau agak melengkung, nonmotil, tidak membentuk spora, dan tidak berkapsul, anaerob fakultatif tetapi lebih baik dalam kondisi aerob. Pada media biakan $\frac{1}{2}$ padat beberapa strain membentuk sel-sel bercabang, tahan panas dan suhu optimum pertumbuhan 15-40°C



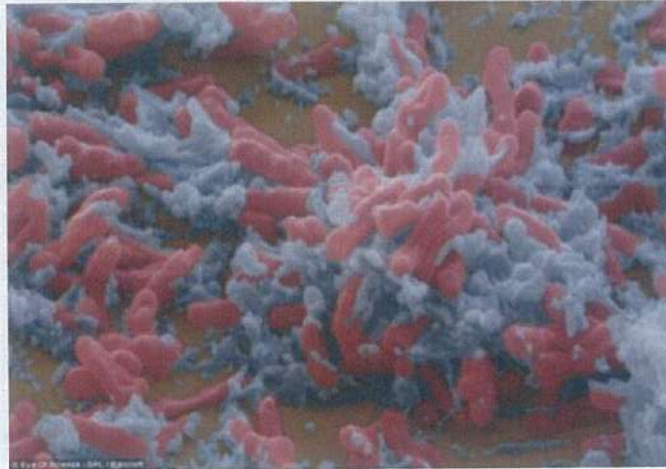
Gambar 6-24. Corynebakterium (wikipedia.com, 2013)

Corynebakterium dyptheri selalu akan membentuk eksotoksin yang mampu merontokkan sel-sel epitel, kondisi ini diperparah jika terjadi infeksi fage, manusia sebagai inang difinitif terutama pada usia anak-anak.

17. Coxiella brunetti

Coxiella brunette adalah bakteri pathogen penyebab demam query, bersifat gram negative, batang pendek, nonmotil, dan tidak membentuk kapsul dan spora, tahan terhadap perlakuan fisik dan kimia seperti formalin 1 % selama 24 jam atau formalin 0,5 % selama 96 jam, dan tahan pada suhu 4°C selama 1 bulan-12 bulan. Patogenesitas. Manusia terserang penyakit ini akibat terkontaminasi dari makanan tercemar, gigitan serangga, atau kontak langsung dari bahan tercemar seperti susu, daging dan telur. Gejala penyakit akibat bakteri ini antara lain: demam tinggi, pusing, malaise, berkeringat. Masa sakit 5-57 hari, rata-rata 10-20 hari.

18. *Micobakterium tuberculosis*.



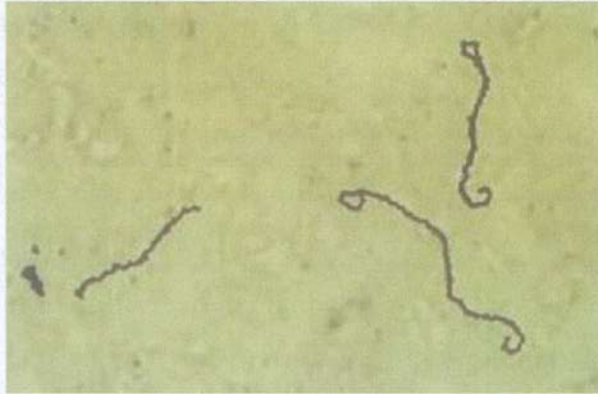
Gambar 6-25. Bakteri TBC (duniaaneh.com, 2016)

Bakteri ini berbentuk batang pipih lurus atau agak melengkung, membentuk filamen, gram positif, tidak bergerak, aerobik, tidak berspora dan kapsul, tidak mereduksi nitrat dan memiliki kandungan lipid yang tinggi. Penyakit TBC disebabkan oleh bakteri jenis *Mycobakterium tuberculosis*. Manusia terjangkit penyakit ini jika mengonsumsi bahan makanan yang tidak diolah seperti susu dari sapi yang terjangkit TBC.

19. *Francisella tularensia*.

Akteri ini disebut juga *Pasturella tularensis*, gram negative, batang pendek, non motil, tidak membentuk kapsul dan spora, suhu pertumbuhan 37°C dan tidak dapat tumbuh tanpa **enrichment**. Penyakit ini sering ditemukan pada kelinci. Manusia terinfeksi akibat kontak langsung dengan hewan terjangkit, gigitan serangga, makanan dan air yang tercemar. Gejala penyakit yang timbul: demam tinggi, menggigil, pusing, haus terus, tenggorokan kering, mual hingga muntah, diare, serta terjadi luka-luka pada tenggorokan hingga usus. Masa incubasi 8-24 jam.

20. Leptospira



Gambar 6-26. Bakteri Leptospirosis sp. (likar.info, 2014)

Leptospira adalah salah satu jenis spirochete dengan bentuk spiral yang bisa berubah bentuk seperti huruf C, O dan S **serta** memiliki puluhan serotype. Penyakit yang ditimbulkan dikenal dengan penyakit kencing tikus, dapat penyakit ini bisa menyerang hewan selian unggas dan manusia.

Manusia terinfeksi penyakit ini melalui kontak langsung dengan kencing hewan terjangkit, melalui kulit dan selaput lender mata, hidung atau mulut. Gejala yang timbul antara lain: sakit kuning, demam, bintil ungu pada kulit atau membrane mukosa dapat menyerang ginjal dan limfa, sakit perut dan tenggorokan.

21. Erysipelothrix

Erysipelas rhusiopathiae adalah penyakit utamanya menyerang babi, sekalipun bisa menyerang sapi, kambing dan unggas, bersifat gram positif, batang kecil pipih dan membentuk filament, tidak berspora, tidak berkapsul dan anaerob. Bakteri ini tahan terhadap pengolahan kering (asap, pembakaran) tetapi tidak tahan dengan pemanasan basah. Manusia terinfeksi penyakit secara kontak langsung dari luka tangan atau dari daging babi yang tercemar dengan gejala gangguan nafas dan radang sendi.

22. *Vibrio parahaemoliticus*

Bakteri ini dilaporkan pertama kali di Jepang, merupakan pencemar makanan kering yang dibuat dari ikan sardine. Di Indonesia kasus keracunan akibat bakteri ini belum ada. Bakteri *V. parahaemoliticus* bersifat gram negative, batang pendek dengan ujung bulat, anaerob fakultatif, berflagela polar tunggal, memiliki daya katalase, oksidase peroksidase dan bisa menghidrolisa beberapa karbohidrat. Sensitive terhadap suhu tinggi dan rendah, sering ditemukan dari makanan hasil perairan seperti udang, kepiting, kerang dan ikan.

Manusia terserang penyakit ini akibat kontaminasi dengan makanan tercemar, dengan gejala: diare encer, kejang perut, mual, muntah, pusing dan demam, gastroenteritis ringan hingga berat dengan rasa sakit perut yang hebat. Masa incubasi 4-96 dengan rata-rata 12-24 jam setelah makan tergantung dari daya tahan tubuh dan jumlah bakteri yang tertelan. Penyakit ini bisa sembuh rata-rata 3 hari setelah terinfeksi

3. Refleksi

1. Jelaskan perbedaan gerak brown dan gerak sejati pada pemeriksaan preparat tetes gantung.
2. Jelaskan perbedaan hasil pewarnaan sederhana dan pewarnaan natif bakteri.
3. Jelaskan mengapa mengapa pada pewarnaan gram, bakteri gram positif berwarna ungu atau mempertahankan zat warna pertama.
4. Apa keunggulan bakteri pembentuk spora jika ditinjau dari ketahanan hidupnya.
5. Apa yang dimaksud dengan kapsul bakteri.

4. Tugas

1. Lakukan pemeriksaan bakteri secara tetes gantung.
2. Lakukan pewarnaan bakteri secara:
 - a. Pewarnaan negatif.

- b. Pewarnaan sederhana
 - c. Pewarnaan gram
 - d. Pewarnaan tahan asam
 - e. Pewarnaan kapsul bakteri
 - f. Pewarnaan spora bakteri.
3. Buatlah laporan dan dokumentasi dari hasil praktik Saudara, dengan format laporan.
 - a. Judul Praktikum.
 - b. Alat dan bahan yang digunakan.
 - c. Prosedur kerja
 - d. Komentar hasil praktik.

5. Test Formatif

1. jelaskan langkah kerja pewarnaan gram
2. jelaskan langkah kerja pemeriksaan natif bakteri
3. jelaskan langkah kerja pewarnaan spora bakteri
4. jelaskan langkah kerja pewarnaan kapsul bakteri.

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

1. Keaktifan

➤ **Skor 1 :Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

2. Kerjasama

➤ **Skor 1: Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok .

➤ **Skor 2: Cukup Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

3. Toleransi

➤ **Skor 1 : Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

4. Kedisiplinan

➤ **Skor 1: Kurang Baik (K)**

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5–20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 3: Baik**

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

1. Lakukan pewarnaan bakteri secara gram, tahan asam, spora bakteri dan kapsul bakteri.
2. Koleksikan hasil kerja Saudara untuk penilaian hasil.

PEMBELAJARAN 6. MEMAHAMI FUNGI

A. Deskripsi.

Fungi disebut juga jamur, cendawan atau mikotika, yaitu suatu jasad biologis yang tergolong dalam kelompok *Protista eucariot* seperti yang telah dibahas pada pembelajaran terdahulu. Jamur pada kehidupan sehari-hari tidak asing lagi bagi kita, sebab jamur sangat mudah dikenali dengan mata telanjang terutama saat berkembang biak pada bahan makanan seperti keju, roti, kulit buah-buahan yang tersimpan cukup lama. Jamur biasanya berwarna biru, kehijau-hijauan, benang-benang putih seperti bulu hingga jamur yang sangat besar seperti jamur kayu.

Jamur memiliki berbagai macam penampilan dan semuanya tergantung pada spesiesnya. Spesies jamur banyak jumlahnya, bahkan ada beberapa jenis jamur yang belum teridentifikasi berdasarkan sifat dan fisiologisnya. Berdasar bentuknya jamur memiliki ukuran lebih kecil dari bakteri hingga berukuran sangat besar.

Jamur bagi masyarakat Indonesia telah dikenal dan dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari mulai sebagai bahan pangan, pertanian, industry hingga kedokteran (medis) dan bahkan ada beberapa spesies jamur yang harus dihindari untuk dikonsumsi karena mengandung racun yang sangat berbahaya.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

- Siswa mampu memahami pertumbuhan jamur dan sifat-sifat alamiahnya.
- Siswa mampu melakukan inokulasi pada media biakan
- Siswa mampu melakukan identifikasi jamur.

2. Uraian Materi

Fungi adalah organism heterotropik yaitu suatu makhluk hidup yang memerlukan senyawa organik sebagai bahan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya. Sebagai

heterotropik jamur merupakan consumer/konsumen; tidak dapat membuat makanan sendiri dalam rantai makanan.

1. Morfologi Cendawan.



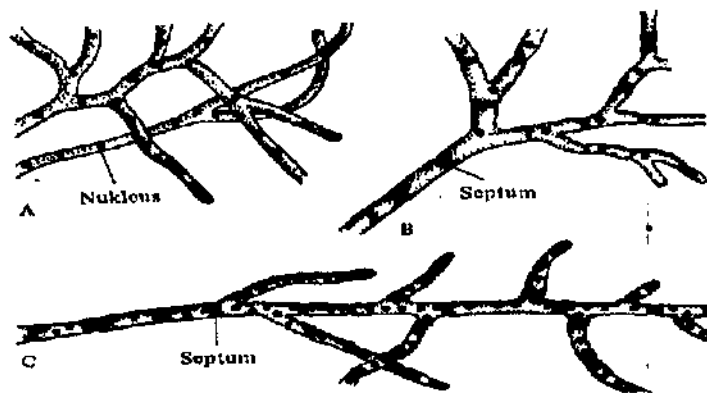
Gambar 7-1. Bentuk koloni jamur (dokumen pribadi)

Cendawan atau jamur berdasar bentuk morfologinya terdiri dari **kapang** dan **khamir**, Kapang adalah cendawan yang memiliki sifat membentuk filamen atau septa sedang khamir biasanya berbentuk uniseluler atau jamur tidak bersepta.

- a. **Khamir** secara rata-rata memiliki ukuran lebih besar dari pada bakteri, sekalipun ada khamir yang berukuran lebih kecil. Bentuk khamir ada yang memanjang, bulat telur dan ada yang berbentuk bola. Khamir tidak dilengkapi *flagellum* atau organ gerak.
- b. **Kapang** memiliki tubuh (talus) yang terdiri dari **miselium** dan **spora**. Miselium adalah kumpulan beberapa filamen (benang-benang) kecil memanjang yang disebut **hifa**. Pada setiap hifa terdapat sitoplasma bersama, yang dibedakan menjadi 3 macam, yaitu:
 - **Aseptat** atau **senosit** yaitu cendawan yang hifanya tidak memiliki dinding penyekat/septum
 - **Septat uniselular** yaitu hifa cendawan yang memiliki sekat-sekat yang membagi hifa menjadi ruang-ruang dimana setiap ruangnya memiliki

nukleus tunggal. Pada septum terdapat pori-pori yang menghubungkan antar ruang sehingga cairan sitoplasma dan nukleus dapat berpindah dari ruang satu ke ruang lainnya; disamping itu antar ruang besambung-sambung dengan sekat yang kuat sehingga dapat dikatakan bahwa setiap septum merupakan 1 sel.

- **Septat multiselular**, yaitu hifa cendawan yang terbagi-bagi oleh septum dimana setiap septum memiliki lebih dari 1 nukleus.



Gambar 7-2. Tipe hyfa jamur, dari Miichael JP, 1986.

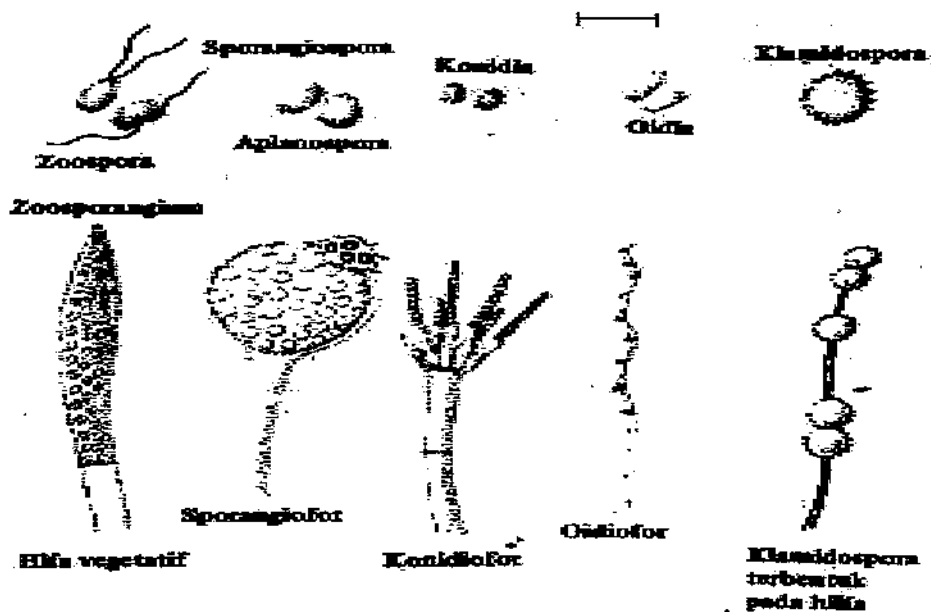
- **Miselium** bisa bersifat vegetatif dan bisa bersifat generatif (reproduktif). Ada miselium yang dapat menembus media biakan untuk mendapatkan makanan (**vegetatif**), sementara itu ada miselium yang bertanggung jawab untuk membentuk spora (**generatif**) yang dapat menyebar luas ke udara atau ke seluruh bagian media biakan.

2. Perkembang-biakan Jamur

Jamur secara alamiah dapat berkembang biak dengan berbagai cara, yaitu: pembelahan diri, penguncupan/*budding*, pembentukan spora secara aseksual dan pembentukan spora secara seksual melalui peleburan dua buah nukleus induknya.

Reproduksi dengan spora aseksual yang dilakukan cendawan terdiri atas beberapa cara, diantaranya:

- **Konidiospora** atau **konidium**, yaitu membentuk spora bersel satu yang berada disamping atau di ujung suatu hifa.
- **Sporangiospora**, yaitu membentuk spora bersel satu didalam kantong spora (sporogonium) yang berada di ujung hifa.
- **Artrospora** atau **Oidium** yaitu spora bersel satu yang terbentuk akibat terputusnya hifa dari untaian hifa cendawan.
- **Klamidospora**, yaitu membentuk spora ber sel satu dalam suatu dinding sel yang tebal sehingga tahan terhadap perubahan lingkungan.
- **Blastospora** yaitu tunas atau kuncup yang terjadi pada sel-sel khamir.



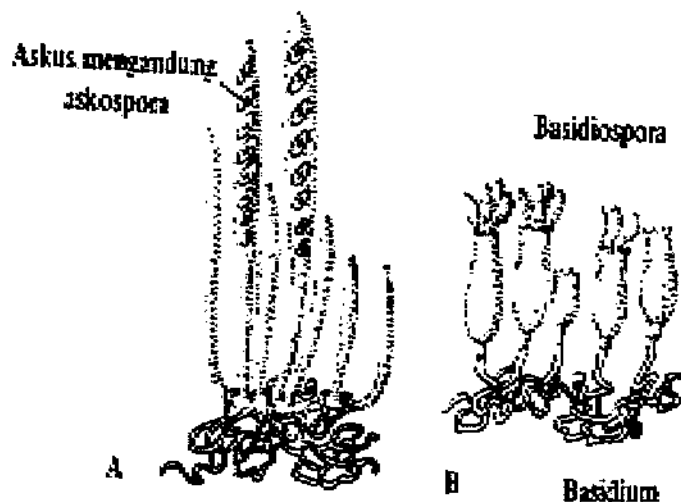
Gambar 7-3. Jenis-jenis spora aseksual jamur, Dari Michael JP, 1986.

Pembentukan spora secara seksual dihasilkan dari dua buah nukleus yang dilebur menjadi satu. Kondisi ini lebih jarang terjadi dan jumlahnya pun lebih sedikit.

Ciri-ciri spora seksual dapat dibedakan menjadi:

1. **Askospora**, yaitu spora sel tunggal yang terdapat pada kantung spora yang disebut **askus**, dimana setiap **askus** terdapat 8 askospora.
2. **Basidiospora** yaitu spora bersel 1 yang dibentuk diatas struktur berbentuk gada yang disebut **basidium**.

3. **Zygospora** yaitu spora besar berdinding tebal yang terbentuk dari dua ujung hifa yang bersatu secara serasi yang disebut **gametangia**.
4. **Oospora**, yaitu spora yang terbentuk di dalam struktur betina secara khusus, disebut **oogonium**. Spora ini berasal dari sel telur (**oosfer**) yang dibuahi oleh sel jantan yang terbentuk di dalam **anteridium**.



Gambar 7-4. Spora jamur seksual, Dari Michael JP, 1986.

Spora hasil aseksual dan seksual dilindungi oleh lapisan yang disebut **tubuh buah**. Tubuh buah yang berasal dari hasil perkembang biakan aseksual adalah **aservulus** dan **piknidium**, sedang tubuh buah dari hasil perkembang biakan seksual adalah **peritesium** dan **apotesium**.

3. Fisiologi Hidup Cendawan

Cendawan (kapang dan khamir) secara alami memiliki daya tahan hidup yang lebih baik dibanding mikroorganisme lainnya pada lingkungan yang ekstrim; sebagai contoh: cendawan dapat hidup pada media dengan kadar gula dengan konsentrasi tinggi (5%), dimana konsentrasi tersebut akan menghambat pertumbuhan bakteri. Cendawan juga lebih tahan dilingkungan asam. Beberapa jenis cendawan masih tetap hidup pada suhu yang mendekati 0°C. Dengan demikian cendawan dapat merusak bahan makanan yang diawetkan dengan penyimpanan dingin dalam refrigerator (kulkas).

Kapang bersifat aerob sejati yaitu selalu memerlukan oksigen sebagai bahan hidupnya sedang Khamir bersifat anaerob fakultatif yaitu bisa hidup dengan udara penuh maupun tanpa oksigen. Cendawan mampu memanfaatkan berbagai jenis bahan sebagai sumber makanannya, tetapi cendawan hanya bisa menggunakan bahan-bahan yang berasal dari bahan organik.

Perbedaan Fisiologi Cendawan dan Bakteri

No	Ciri-ciri	Bakteri	Cendawan
1	pH optimum	6,5 - 7,5	3,8 - 5,6
2	Suhu optimum	20-37°C	
3	Gas	Aerob hingga anaerob	- Kapang aerob obligat. - Khamir aerob fakultatif.
4	Cahaya untuk tumbuh	Beberapa jenis bersifat Fotosintetik	Tidak ada
5	Kadar gula media biakan	0,5-1 %	4-5 %
6	Karbon	Anorganik dan organik	Organik
7	Komponen struktur dinding sel	Peptidoglikan	Kitin, selulose, atau glikan
8	Daya tahan terhadap antibiotika	Resisten terhadap griseofulvin, peka terhadap penisilin, tetrasiklin, kloramfenikol dan antibiotika lainnya.	Peka terhadap griseofulvin tahan terhadap penisilin, teramisin, kloramfenikol

4. Penggolongan Cendawan

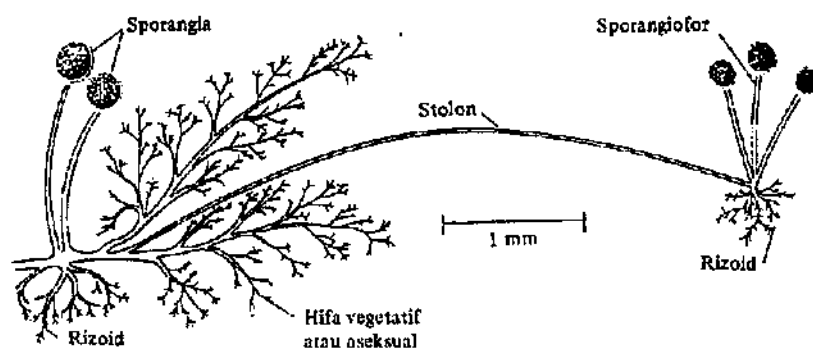
Klasifikasi Cendawan didasarkan pada ciri-ciri spora seksual dan tubuh buah yang ada selama tahap-tahap seksual; sehingga secara garis besar cendawan dibedakan menjadi cendawan bersiklus hidup lengkap disebut **cendawan perfek** dan cendawan yang belum diketahui siklus hidupnya disebut **cendawan imperfek**. Berdasarkan cara dan ciri reproduksinya terdapat 4 kelas cendawan sejati, yaitu:

1. *Phycomycetes*

Phycomycetes merupakan cendawan tingkat rendah yang hidup menyebar di udara dan tanah. Cendawan golongan ini biasanya tidak menyebabkan penyakit (non pathogen), sekalipun ia dapat menginfeksi tubuh manusia yang telah mengalami

kelemahan fisik secara umum. Ciri khusus *phycomycetes* adalah memiliki talus miselium yang tumbuh dengan baik, hifa fertil yang akan menghasilkan sporogonium di ujung sporangiospora. Reproduksi seksual terjadi dengan peleburan ujung-ujung hifa multinukleat.

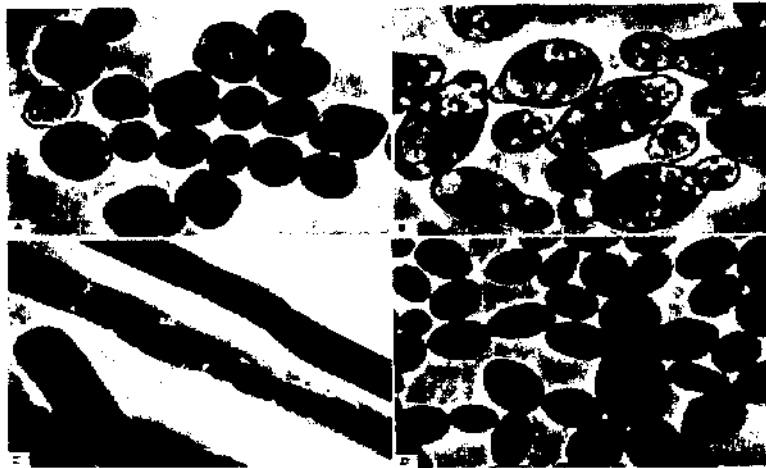
Cendawan yang memiliki perkembang biakan dengan pola seksual yang penting bagi dunia kesehatan adalah genus *mucor*, *absidia* dan *rhizopus*. Ketiga cendawan ini dapat menimbulkan ledakan infeksi secara tiba-tiba, cepat dan parah yang menyerang jaringan tubuh dan menyebar ke jaringan syaraf.



Gambar 7-5. Pertumbuhan Jamur roti (*Rhizopus* sp) membentuk rizoid, hifa fertile dan hifa menembus substrat media biakan dari Michael JP, 1986.

2. *Ascomycetes*

Kelas ini bercirikan membentuk askus sebagai tempat dihasilkannya askospora dan beberapa jenis membentuk tubuh buah. Dari jenis ini ada yang hidup sebagai saprofit dan ada yang parasit seperti penyebab penyakit karat daun gandum, penyakit kentang, penyakit ketombe pada rambut manusia dan penyakit kandidiasis yang menyerang selaput lendir manusia (mulut, vagina, alat pencernaan, jantung dan pembuluh darah). Masa infeksi dari genus ini terjadi pada saat fase perfek atau saat pembentukan askosporanya. Cendawan *ascomycetes* banyak dari golongan khamir pembentuk askospora.



Gambar 7-6. Morfologi keragaman jenis khamir (*saccharomyces* spp) dari Michael, 1986

3. *Basidiomycetes*

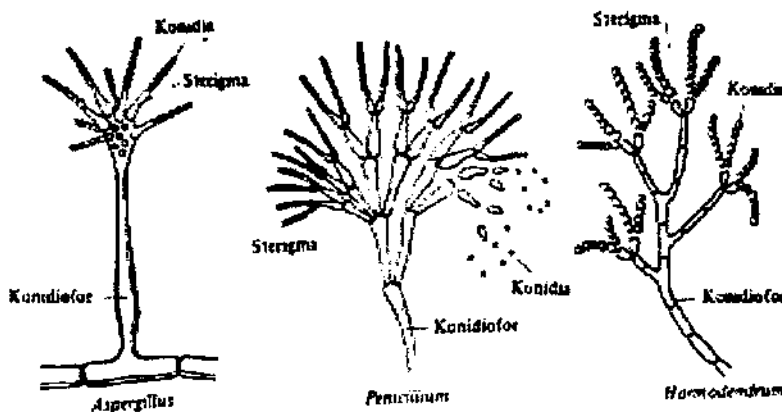
Kelas ini bercirikan adanya basidiospora yang terbentuk diujung basidium. Golongan ini meliputi jamur, cendawan papan pada pepohonan, cendawan karat dan cendawan gosong yang menghancurkan biji-bijian.

4. *Deuteromycetes*

Cendawan ini termasuk semua jenis cendawan yang belum diketahui tingkat reproduksi seksualnya. Kapang golongan ini termasuk jamur *penicillium* dan *aspergillus*.



Gambar 7-7. Morfologi *Candidia albicans*, suatu khamir yang pathogen. Dari Michael JP, 1986



Gambar 7-8. Kepala Kondida (jamur pathogen), dari beberapa genus jamur
Dari Michael JP, 1986

5. Kapang Berlendir

Kapang berlendir merupakan sekumpulan mikroorganisme yang heterogen. Kapang ini memiliki sifat hewan dan tumbuhan. Saat fase vegetatif, kapang lendir bersifat aseluler berperilaku merayap dengan struktur dan fisiologi seperti hewan tetapi struktur reproduksinya menyerupai tumbuhan yaitu memproduksi spora yang dibungkus oleh dinding dengan jelas.

Ciri khas kapang berlendir bisa menyerupai hewan dan tumbuhan. Kapang berlendir berdasarkan tipenya dibedakan menjadi 4 jenis yang masing-masing memiliki siklus hidup yang khas, yaitu: (1) kapang lendir sejati atau *Myxomycetes*, (2) kapang lendir endoparasitik atau *Plasmodiophoromycetes*, (3) kapang lendir jaring atau *Labirinthulales* dan (4) Kapang lendir selular atau *Acraciales*. Dari ke empat jenis kapang ini dalam klasifikasinya masih belum jelas (belum dimasukkan kedalam kelas yang tetap).

a. Kapang Lendir Sejati

Ciri khas dari kapang ini adalah fase vegetatifnya disebut *Plasmodium* yaitu massa protoplasma yang telanjang dengan multinukleat. Ukuran, bentuk dan warnanya berubah-ubah saat merapat dipermukaan media biakan. Organism ini

memakan bakteri, spora cendawan lain serta partikel organik yang ada di tempat hidupnya seperti tanah, daun, kayu gelondong.

Dalam kondisi yang menguntungkan plasmodium ini merubah diri menjadi lebih besar dan bergerak seperti amuba untuk mengambil makanan. Jika kondisi lingkungan tidak kondusif maka pertumbuhannya akan berhenti kemudian dorman (istirahat) dengan membentuk selubung yang keras dan tebal disebut **aklerotium** dan jika kondisi lingkungannya membaik maka akan berubah menjadi plasmodium kembali.

Reproduksi kapang ini bergantung pada lingkungan juga. Pada kondisi tertentu plasmodium akan bersporulasi dengan membentuk tubuh buah dan tubuh buah kemudian mengeluarkan spora-spora berflagelata. Flagelata ini bisa menghilang untuk kemudian membentuk individu baru yang berplasmodium.

b. Kapang Lendir Endoparasitik

Organisme ini memiliki plasmodium multinukleat dalam kondisi telanjang dan berkembang pada jaringan hidup tanaman yang ditumpanginya. **Bahan infeksi** dihasilkan pada **fase zoospora**. Bahan infeksi ini menyebabkan zoospora mampu menembus akar tanaman dan segera berubah menjadi **miksaneba** (organisme amuboid yang telanjang). Miksaneba ini tumbuh menjadi plasmodium. Sebagai akibat serangan plasmodium ini maka akar akan membengkak. Sambil menginfeksi tanaman plasmodium ini juga membentuk spora-spora baru yang siap menginfeksi jaringan tanaman lainnya.

c. Kapang Lendir Jaring

Kapang ini memiliki ciri khusus dimana di permukaan tubuhnya terdapat jaring halus yang terbuat dari lendirnya. Bentuk sel kapang ini kebanyakan lonjong, hidup dilingkungan air asin sebagai saprofit dan parasit di laut.

d. Kapang lendir selular

Organisme ini hidup bebas dan amuboid, plasmodiumnya multiselular. Hidup di tanah untuk mencari bakteri sebagai makanannya.

6. Peranan dan Manfaat Jamur bagi Kehidupan Manusia

a). Di bidang industri makanan dan minuman.

- 1). *Rhizopus oryzae*. Jamur ini tumbuh dan mengaitkan butir-butir bungkil atau kedelai menjadi tempe. Jamur ini (*Rizopus*) dapat mengubah amilum dalam kedelai menjadi gula dan dapat memecah protein dan lemak yang ada di dalam sel-sel kedelai dan kacang, sehingga tempe itu mudah di cerna oleh pencernaan kita.
- 2). *Saccharomyces*. Sering disebut *khamir* atau *yeast*. Jenisnya banyak, antara lain *saccharomyces cerevisiae* dan *saccharomyces ovale*. Keduanya dimanfaatkan untuk membuat tape, alkohol atau roti. Sedang *saccharomyces sake* digunakan untuk membuat sake (minuman khas jepang). Jamur ini bekerja dalam keadaan anaerob dengan menguraikan senyawa karbohidrat menjadi alcohol dan CO₂.

b). Bidang Industri

Jenis jamur akan digunakan *Rhizopus nigricans*, merupakan jenis jamur yang dapat menghasilkan asam fumarat sedang *Rhizopus nodusus* dapat menghasilkan asam laktat.

c). Bidang Kedokteran

Dibidang kedokteran ada beberapa jenis jamur seperti *Penicilium notatum* dan *Penicillium chrysogenum* adalah jenis jamur yang menghasilkan penisilin, dan masih banyak jenis jamur lainnya yang diproduksi untuk pembuatan antibitika.

d). Bidang Pertanian

Jamur sebagai organisme saprofit sangat penting guna kesuburan tanah. Jamur-jamur saprofit menghancurkan kayu-kayu dan daun-dedaunan sehingga menjadi mineral kembali yang siap digunakan tanaman.

a. Bidang Pangan

Ditinjau dari bidang pangan, jamur dibagi menjadi dua kategori yaitu jamur *edible* dan jamur *non edible*. *Edible* memiliki arti jamur yang biasa dikonsumsi, sedangkan *non edible* biasa dikenal dengan jamur herbal dan jamur beracun serta jamur patogen (penyebab sakit). Jamur edible bisa dan aman untuk dikonsumsi dan telah lama dibudidayakan oleh masyarakat, tetapi jamur non edible adalah tidak bisa dikonsumsi karena mengandung racun (toksin). Secara kasad mata jamur beracun dan yang aman dikonsumsi memiliki perbedaan yang nyata berdasar morfologinya, ciri-ciri jamur beracun dapat digambarkan sebagai berikut:

1. Warna tubuh buah bervariasi dengan warna menyolok, mulai dari merah, kuning terang, putih, hitam legam hingga jingga.
2. Mengeluarkan aroma amonia.
3. Biasanya memiliki cincin atau cawan pada pangkal batangnya.
4. Tumbuh di tempat yang kotor
5. Jika dipotong dengan pisau stainless steel, akan terdapat noda hitam atau biru pada pisau. Warna hitam pada pisau disebabkan oleh adanya kandungan *nitrit* pada jamur tersebut dan jika biru menandakan bahwa jamur tersebut memproduksi *asam sianida*. Kedua zat ini bersifat racun.
6. Jika dimasak akan berubah warnanya dan teksturnya menjadi sangat lunak.



Gambar 7-9. Ciri Jamur Beracun (*tentik.com, 2010*)

Daya racun jamur dapat berasal dari senyawa yang dikandungnya atau racun dari lingkungannya. Toksisitas jamur biasanya bersifat genetic dan sifat ini tidak akan berubah walaupun ditanam di daerah manapun, selain ciri-ciri tersebut jamur beracun juga memiliki rasa pahit. Jamur memiliki kemampuan untuk mengubah nitrat menjadi nitrit serta mampu menyimpan bahan seperti pestisida dan jenis logam berat lainnya kemudian diserap oleh jamur dan disimpan pada badannya yang menjadikan jamur tersebut beracun.

Keracunan akibat jamur beracun dapat menimbulkan efek yang sangat cepat menyerang gastrointestinal (lambung) dengan tanda-tanda akan timbul rasa mual dan muntah-muntah hingga yang terparah adalah tidak terjadi muntah tetapi langsung meganggu saluran darah hingga terjadi kegagalan ginjal yang berakhir dengan kematian.

Beberapa Jenis Jamur yang dapat Dikonsumsi:

a. Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*)

Kandungan antibiotiknya berguna untuk pencegahan penyakit anemia, menurunkan darah tinggi dan pencegahan penyakit kanker. Eritadenin dalam jamur merang dikenal sebagai penawar racun.



Gambar 7-10. Jamur Merang (*produknasa.com. 2015*)

b. Jamur Champignon (*Agaricus bisporus*)

Selain sebagai sumber protein nabati, juga dapat mengurangi resiko penyumbatan pembuluh darah koroner pada penderita penyakit hipertensi dan jantung akibat kolesterol. Jamur ini juga dimanfaatkan sebagai bahan baku kosmetik dan formula obat penghalus kulit.



Gambar 7-11. Jamur Champignon (*suaradesa.com, 2015*)

c. Jamur Tiram (*Pleurotus spp.*)

Sumber protein nabati yang tidak mengandung kolesterol dan mencegah timbulnya penyakit darah tinggi dan jantung, mengurangi berat badan dan diabetes. Kandungan asam folatnya (vit. B-komplek) tinggi dan dapat menyembuhkan anemia dan obat anti tumor, mencegah dan menanggulangi kekurangan gizi dan pengobatan kekurangan zat besi.



Gambar 7-12. Jamur Tiram (*gemahjamur blockspot, 2011*)

d. Jamur Kuping (*Auricularia spp.*)

Jamur kuping tumbuh pada batang kayu hidup atau yang telah mati. Jamur ini memiliki lendir yang terkandung di dalamnya berkhasiat untuk menetralkan senyawa berbahaya (beracun) yang terdapat di dalam bahan makanan, membuat

sirkulasi darah lebih bebas bergerak dalam pembuluh jantung, dan di Inggris digunakan sebagai obat sakit tenggorokan.



Gambar 7-13. Jamur Kuping (*belajarbiologi.com, 2014*)

e. Jamur Shiitake (*Lentinus edodes*)

Spora Shiitake dikenal dapat meredakan efek serangan influenza, menghambat pertumbuhan sel kanker, leukemia dan rheumatik. Enzim-enzim yang terkandung di dalam jamur dapat memproduksi asam amino tertentu yang mampu mengurangi kadar kolesterol dan menurunkan tekanan darah, dapat menghambat pertumbuhan sel virus, dan lain-lain.



Gambar 7-14. Jamur Shiitake. (*tippetani.blockspot.com, 2011*)

7. Jamur Penyebab Penyakit/ Patogen

Penyakit yang disebabkan jamur pada manusia dan hewan disebut **mikosis**, mikosis bisa bersifat superficial dan mikosis sistemik. Mikosis superficial merupakan mikosis yang menyerang daerah permukaan tubuh seperti: kulit, kuku, dan rambut terutama disebabkan oleh 3 genera jamur, yaitu *Trichophyton*, *Microsporum*, dan *Epidermophyton*. Sedangkan mikosis sistemik merupakan mikosis yang menyerang organ dalam tubuh, seperti: jaringan sub-cutan, paru-paru, ginjal, jantung, mukosa mulut, usus, dan vagina.

Micosis oportuniti adalah istilah untuk menjelaskan adanya infeksi jamur pada manusia atau hewan yang sedang dalam kondisi lemah akibat suatu penyakit.

Mycetismus adalah suatu istilah untuk menyatakan manusia atau hewan yang menderita sakit akibat keracunan mengkonsumsi jamur yang beracun atau mengkonsumsi makanan yang tercemar jamur yang menghasilkan racun.

Infeksi jamur pada manusia berlangsung melalui sporanya dan dapat dibagi dalam *mycosis umum* dan *mycosis permukaan*.

1. **Mycosis umum (sistemik).** Pada infeksi umum, jamur atau ragi tersebar di tubuh atau mengakibatkan infeksi dalam organ tubuh, yang kadang-kadang dapat membahayakan jiwa, terutama penderita-penderita yang daya tahan imunnya menurun akibat misalnya infeksi (AIDS) atau yang menggunakan obat-obat yang menekan daya imunitas. Contoh: *actinomycosis*, *aspergillosis*, dan *candidiasis* (infeksi candida dari khusus saluran cerna dan alat pernapasan).
2. **Mycosis permukaan (tinea).** Infeksi ini yang jauh lebih sering terjadi, terbatas pada kulit, rambut, kuku, dan mukosa. infeksi ini mencakup dermatomikosis, candidiasis vaginal, candidiasis mulut, dan alat cerna. *mycosis kulit* juga dinamakan tinea (latin= dimakan oleh ngengat, "moth-eaten") disusul dengan lokasinya, misalnya tinea corporis, cruris, capitis, dan pedis, masing-masing berarti infeksi di tubuh, lipat paha, kepala, dan kaki.

Nama-nama Jamur Patogen pada Manusia dan Hewan.

Jamur yang dapat menyerang manusia dan hewan sangat banyak jumlahnya, berikut diantara jenis jamur yang sering diketemukan pada manusia:

1. *Blastomyces dermatitidis* dan *Blastomyces brasiliensis*.

Merupakan mikosis yang menyerang kulit hingga organ paru-paru, organ visceral, tulang dan sistem saraf.

Blastomycosis kulit memiliki gejala berupa papula atau pustula yang berkembang menjadi ulcus kronis dengan jaringan granulasi pada alasnya. Kulit yang sering terkena adalah wajah, leher, lengan dan kaki. Bila menyerang organ dalam seperti

paru-paru gejalanya mirip tuberculosis. Manifestasi pulmonari, lesi pada kulit yang tidak sembuh, lesi tulang yang seringkali tanpa rasa sakit, dan gejala yang berkaitan dengan sistem genitourinari (urogenital).

Cendawan dimorfik ini banyak ditemukan di tanah yang mengandung sisa-sisa bahan organik dan kotoran hewan. Ketika konidia (salah satu bagian tubuh) dari *B. dermatitidis* terhirup oleh manusia maka akan terjadi perubahan bentuk dari miselium menjadi khamir dan sistem imun manusia tidak sempat menghasilkan respon imun terhadap perubahan tersebut. Agen penyakit akan menyebar melalui sistem limfa dan aliran darah



Gambar 7-15. Penyakit Jamur *Blastomyces dermatitidis* (mikologi.com, 2015)

2. *Coccidioides immitis*.

Merupakan mikosis yang mengenai paru-paru. Gejalanya mirip dengan pneumonia yang lain, berupa batuk dengan atau tanpa sputum yang biasanya disertai dengan pleuritis.

Batuk dengan atau tanpa sputum yang biasanya disertai dengan pleuritis. Disebabkan oleh jamur *Coccidioides immitis*. Dapat tertular apabila kita bernapas dan pada saat kita menghirup oksigen, oksigen tersebut mengandung jamur.

3. *Sporotrichum schenckii*.

Merupakan mikosis yang bersifat granulomatous menimbulkan terjadinya benjolan gumma, ulcus dan abses yang biasanya mengenai juga kulit dan kelenjar lymph

superfisial. Benjolan (nodul) di bawah kulit kemudian membesar, merah, meradang, mengalami nekrosis dan membentuk ulcus. Nodul yang sama terjadi sepanjang jaringan lymph. Sistem penularan jamur *Sporotrichum schenckii* bisa secara bersentuhan langsung maupun tidak langsung berupa menggunakan pakaian atau handuk yang sama.



Gambar 7-16. Akibat Infeksi *Sporotrichum schenckii*
(smpsma.com, 2015)

3. *Allescheris boydii*.

Merupakan mikosis pada kaki yang ditandai dengan terjadinya massa granulomatous yang biasanya meluas ke jaringan lunak dan tulang kaki. Gejalanya dimulai dengan adanya lesi pada tapak kaki bagian belakang, timbul massa granulomatous dan abses yang kemudian terjadi sinus-sinus yang mengeluarkan nanah dan granula.

4. *Actinomyces bovis*.

Merupakan mikosis yang ditandai dengan adanya jaringan granulomatous, bernanah disertai dengan terjadinya abses dan fistula. Di sebabkan oleh Jamur *Actinomyces bovis*. Hewan atau manusia dapat tertular apabila bersentuhan dan terkena nanah dari kulit yang mengandung jamur tersebut.

5. *Nocardia asteroides*.

Merupakan mikosis yang menyerang jaringan subkutan atau dibawah kulit, yakni terjadi pembengkakan jaringan yang terkena dan terjadinya lubang-lubang yang mengeluarkan nanah dan jamurnya berupa granula atau disebut **Nocardiosis**,

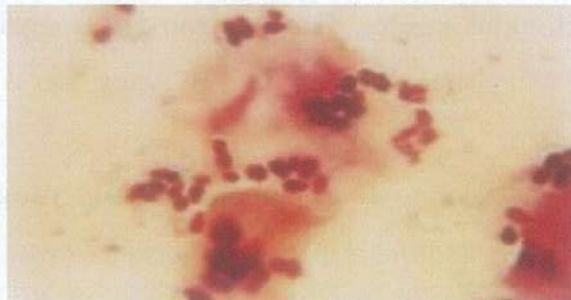
manusia dapat tertular apabila bersentuhan dan terkena nanah dari kulit yang mengandung jamur tersebut.

6. *Epidermophyton floccosum* dan *Trichophyton sp.*

Merupakan mikosis superfisial yang menyerang lubang telinga dan kulit di sekitarnya yang menimbulkan rasa gatal dan sakit. Bila ada infeksi sekunder akan menjadi bernanah.

7. *Malassezia furfur*

Merupakan mikosis superfisial dengan gejala berupa bercak putih kekuning-kuningan disertai rasa gatal, biasanya pada kulit dada, bahu punggung, axilla, leher dan perut bagian atas.



Gambar 7-17. Akibat infeksi jamur *Malassezia furfur* (smpsma.com, 2015)

8. *Trichophyton mentagrophytes*, *Trichophyton schoenleinii*.

Merupakan infeksi jamur yang menyerang daerah yang berjanggut dan kulit leher, rambut dan folikel rambut hingga ke kuku, sedang *T. schoenleinii* adalah jamur yang menginfeksi pada kulit kepala, kulit badan yang tidak berambut. Gejalanya berupa bintik-bintik putih pada kulit kepala kemudian membesar membentuk kerak yang berwarna kuning kotor. Kerak ini sangat lengket dan bila diangkat akan meninggalkan luka basah atau bernanah.



Gambar 7-18. Akibat infeksi jamur *Trichophyton mentagrophytes* (smpsma.com, 2015)

9. Tinea capitis, Tinea favosa dan *Trichophyton schoenleinii*

Ketiga jenis jamur ini sering menyerang bagian kepala. *Tinea capitis* menyerang rambut dengan tanda tampak kusam, mudah patah dan tinggal rambut yang pendek-pendek pada daerah yang botak. Pada infeksi yang berat dapat menyebabkan oedematous dan bernanah.

Jamur *Mycrosporum* dan *Trichophyton* adalah jamur yang menyerang stratum corneum kulit kepala dan rambut kepala ditularkan lewat pemakaian sisir dan gunting rambut.

Tinea favosa, yaitu jamur yang memiliki ciri-ciri terjadi bintik-bintik putih pada kulit kepala kemudian membesar membentuk kerak yang berwarna kuning kotor. Kerak ini sangat lengket dan bila diangkat akan meninggalkan luka basah atau bernanah.



Gambar 7-19. Akibat Infeksi jamur *Tinea capitis* (sridianti.com, 2015)

10. Maduromycosis (Madura foot)

Terjadinya massa granulomatous yang biasanya meluas ke jaringan lunak dan tulang kaki. Gejalanya dimulai dengan adanya lesi pada tapak kaki bagian belakang, timbul massa granulomatous dan abses yang kemudian terjadi sinus-sinus yang mengeluarkan nanah dan granula. Disebabkan oleh jamur *Allescheris boydii*, *Cephalosporium falciforme*, *Madurella mycetomi*, dan *Madurella grisea*. Dapat tertular/terinfeksi apabila berjalan tanpa alas kaki pada daerah yang terinfeksi jamur tersebut.



Gambar 7-20. Akibat infeksi Jamur Maduro foot (*sridianti.com, 2015*)

11. Otomycosis (Mryngomycosis)

Merupakan mikosis superfisial yang menyerang lubang telinga dan kulit di sekitarnya yang menimbulkan rasa gatal dan sakit. Bila ada infeksi sekunder akan menjadi bernanah. Di sebabkan oleh Jamur *Epidermophyton floccosum* dan *Trichophyton* sp. Bersentuhan dan menggaruk kulit yang terkena jamur ini.

12. Panu (Pitriyasis versikolor)

Ditandai dengan bercak yang terdapat pada kulit disertai rasa gatal pada saat berkeringat. Bercak-bercak ini bisa berwarna putih, coklat atau merah tergantung kepada warna kulit penderita. Di sebabkan oleh Jamur *Malassezia furfur*. Dapat terinfeksi lewat persentuhan kulit yang terinfeksi oleh jamur atau terinfeksi lewat pakaian yang terkena spora jamur.

13. Dermatophytosis (Tinea pedis, Athlete foot)

Merupakan infeksi jamur superfisial yang kronis mengenai kulit terutama kulit di sela-sela jari kaki. Dalam kondisi berat dapat bernanah. Di sebabkan oleh Jamur *Trichophyton* sp. Menginfeksi kulit terutama kulit di sela-sela jari kaki dapat tertular apabila berjalan di tempat-tempat kotor yang berair.

14. Tinea cruris

Terdapat bintik hitam pada kulit bagian paha atas. Di sebabkan oleh Jamur *Epidermophyton floccosum* atau *Trichophyton* sp. Infeksi mikosis superfisial yang mengenai paha bagian atas sebelah dalam. Pada kasus yang berat dapat pula mengenai kulit sekitarnya dapat tertular melalui sentuhan atau kuku saat menggaruk bagian yang terinfeksi.

15. Infeksi candida

Terjadi karena faktor predisposisi. Di sebabkan oleh Jamur *Candida albicans*. Merupakan mikosis yang menyerang kulit, kuku atau organ tubuh seperti Jantung dan paru-paru, selaput lendir dan juga vagina menular melalui sentuhan kulit yang terkena jamur ini.

Infeksi ini terjadi juga karena faktor predisposisi, misalnya diabetes, AIDS, daerah kulit yang lembab dan obesitas.



Gambar 7-21. Akibat infeksi Jamur *Candida Albicans*, (sridianti.com, 2015)

16. *Tinea circinata* (*Tinea corporis*)

Gejalanya bermula berupa papula kemerahan yang melebar. Di sebabkan oleh Jamur *Corporis trichopyton*. Merupakan mikosis superfisial berbentuk bulat-bulat (cincin) dimana terjadinya jaringan *granulamatus*, pengelupasan lesi kulit disertai rasa gatal dapat terinfeksi karena kuku yang terinfeksi jamur.

17. Panu (*Pitriyasis versikolor*)

Panu adalah penyakit kulit akibat jamur yang menyerang pada permukaan kulit manusia. Panu ditandai dengan bercak yang terdapat pada kulit disertai rasa gatal pada saat berkeringat. Bercak-bercak ini bisa berwarna putih, coklat atau merah tergantung kepada warna kulit penderita. Di sebabkan oleh Jamur *Malassezia furfur*. Dapat terinfeksi lewat persentuhan kulit yang terinfeksi oleh jamur atau terinfeksi lewat pakaian yang terkena spora jamur.



Gambar 7-22. Akibat Infeksi Jamur Panu (*sridianti.com, 2015*)

b) Jamur Penyebab Penyakit/ Patogen pada Tumbuhan

1. *Rigidoporus lignosus* (Penyakit Akar Putih)

Penyebabnya adalah cendawan yang bernama *Rigidoporus lignosus*. Cendawan ini menyerang tanamann karet. Gejala yang bisa diamati adalah tanaman yang terserang warna daunnya menjadi pucat, ranting-ranting ujungnya mati, dan kadang-kadang tanaman muda yang terserang berbunga lebih awal. Akar tanaman yang terserang terdapat hifa cendawan yang berwarna putih. Penularan penyakit akar putih terjadi melalui persinggungan antara akar karet dengan sisa-sisa akar tanaman lama.

2. *Marasmius palmivorus sharples* (Penyakit busuk tandan (bunch rot))

Tanaman ini juga menyerang tanaman kelapa sawit. Gejala serangan buah yang matang dan dapat menembus daging buah, sehingga menurunkan kualitas minyak sawit. Pengendalian tindakan pencegahan dilakukan dengan melakukan penyerbukan buatan dan sanitasi kebun terutama pada musim hujan.

3. *Ceratocystis paradoxa* (Penyakit batang dry basal rot)

Cendawan menyerang bagian buah pada tanaman. Menyerang pada tanaman kelapa - kelapan. Gejala serangan yang bisa diamati tandan buah yang sedang berbunga mengalami pembusukan, pelepahnya mudah patah, tetapi daun tetap berwarna hijau untuk beberapa saat, meskipun pada akhirnya akan membusuk dan mongering. Semua gejala tersebut sesungguhnya disebabkan karena terjadinya pembusukan (busuk kering) pada pangkal batang.

4. *Fusarium oxysporum* (Penyakit garis kuning pada daun)

Cendawan ini menyerang bagian daun tanaman yang belum terbuka. Menyerang pada tanaman kelapa terutama bibit. Gejala serangan yang ditimbulkan adalah Infeksi penyakit sudah terjadi pada saat daun belum membuka, Setelah daun membuka akan tampak adanya bulatan-bulatan oval berwarna kuning pucat mengelilingi warna coklat tempat konidiofora, Bagian-bagian tersebut kemudian mengering.

5. *Colletotrichum capsici* (Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai)

Cendawan ini menyerang bagian buah tanaman cabai. Gejala awal yang dapat dikenali dari serangan penyakit tanaman cabai ini adalah adanya bercak yang agak mengkilap, sedikit terbenam dan berair. Dalam waktu yang tidak lama maka buah akan berubah menjadi coklat kehitaman dan membusuk. Belum ada cara untuk mengembalikan buah yang terkena cendawan in 100%.

6. *Pyricularia oryzae* (Penyakit pada padi)

Penyakit pada ruas batang dan butir padi. Ruas – ruas batang menjadi mudah patah dan tanaman padi akhirnya mati. Selain itu, terdapat pula penyakit yang menyebabkan daun padi menguning. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Magnaporthe grisea*.

7. *Peronospora parasitica* (Penyakit embun tepung)

Jamur ini kadang – kadang menyerang biji yang sedang berkecambah sehingga biji menjadi keropos dan akhirnya mati. Jamur ini kadang – kadang menyerang daun pertama pada kecambah sehingga tumbuhan menjadi kerdil. Tumbuhan kerdil dapat tumbuh terus tapi pada daun – daunnya terdapat kercak – bercak hitam.

3. Refleksi

1. Apa perbedaan mendasar dari morfologi kapang dan kamir.
2. Jamur memiliki sifat binatang dan tumbuhan, jelaskan dan beri contohnya.
3. Apa perbedaan yang mendasar antara jamur dan bakteri, sehubungan dengan pemilihan obat.
4. Dengan cara apa saja jamur melakukan perkembang biakan.

4. Tugas

1. Simpan kentang, jeruk dan roti pada wadah terpisah dan terbuka
2. Amati setiap hari perubahan yang terjadi pada ketiga bahan tersebut.
3. Ukur pertambahan luas arena dari pertumbuhan jamur.
4. Buat preparat ulas dan periksa dibawah mikroskope
5. Gambar bentuk jamur yang mencemari ketiga bahan yang Saudara amati.

5. Test Formatif.

1. Apa yang saudara ketahui dengan senosid.
2. Apa yang Saudara ketahui tentang asepat multiseluler.
3. Apa yang Saudara ketahui tentang meksaneba
4. Apa manfaat yang saudara ketahui dari jamur.

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

A. Keaktifan

➤ Skor 1 :Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

B. Kerjasama

- Skor 1: Kurang Baik (KB)
Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok.
- Skor 2: Cukup Baik (B)
Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.
- Skor 3: Baik (B)
Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.
- Skor 4: Sangat Baik (SB)
Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

C. Toleransi

- Skor 1 : Kurang Baik (KB)
Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif
- Skor 2: Cukup Baik (C)
Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.
- Skor 3: Baik (B)
Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.
- Skor 4: Sangat Baik (SB)
Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

D. Kedisiplinan

➤ Skor 1: Kurang Baik (K)

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).

➤ Skor 3: Baik

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

1. Lakukan pembuatan bahan pemeriksaan dari hasil pengambilan specimen dari ternak yang diduga terserang penyakit jamur dan beri pewarnaan cotton blue.
2. Periksa dibawah mikroskope dan laporkan hasilnya

PEMBELAJARAN 7. MEMAHAMI VIRUS

A. Deskripsi

Virus merupakan salah satu penyebab penyakit dengan predikat *penyakit laten* yang dapat menyerang pada manusia, hewan dan tumbuhan bahkan pada mikroorganisme lain seperti bakteri. Predikat bahwa virus penyakit laten didasarkan atas kemampuan virus dalam menimbulkan penyakit endemic (wabah dengan kejadian luar biasa) yang muncul secara berperiodik pada suatu wilayah dan dapat menyebar ke daerah lain dengan cepat serta secara periodic pula panyakit virus menghilang dari suatu wilayah. Ledakan wabah penyakit virus pada periode awal biasanya memiliki daya virulensi yang tinggi dengan ditandai dengan tingginya angka *morbiditas* (kesakitan) dan angka *mortalitas* (kematian), kemudian secara perlahan virulensinya menurun seiring waktu dan demikian pula dengan jumlah kasus yang ditimbulkan.

Virus merupakan mikroorganisme yang sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan mikroskop elektron, sehingga dalam mengidentifikasinya tak mungkin dikerjakan oleh laboratorium diagnostic biasa, disisi lain kasus penyakit yang diakibatkan oleh virus sangat banyak jenis dan jumlah kejadiannya, disamping itu juga bahwa virus merupakan mikroorganisme yang mudah melakukan mutasi gen dengan membentuk varian-varian atau serotipe-serotipe baru, dimana antara serotype yang satu dengan yang lain dalam satu spesies memiliki ciri dan kemampuan yang berbeda. Untuk menjembatani kesenjangan antara banyaknya kasus penyakit dan teknik diagnose guna penanganan penyakit, saat ini telah dikembangkan berbagai metode dalam mempelajari virus, dengan cara-cara, antara lain: (1) Mengidentifikasi fenomena adanya virus melalui identifikasi tanda-tanda kerusakan jaringan akibat serangan virus, (2) Melakukan uji perlawanan antara virus sebagai antigen dengan antibody yang dibentuk oleh system pertahanan tubuh pada hewan yang telah terinfeksi, (3) Mengembang-biakkan virus pada sel dari jaringan hidup.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

Siswa dapat mengidentifikasi fenomena (tanda-tanda) keberadaan virus melalui:

- a. memahami klasifikasi virus dan sifat alamiahnya
- b. memahami proses perkembang-biakan virus.
- c. mampu mengembang-biakkan virus secara sederhana.
- d. memahami tanda-tanda penyakit akibat virus.
- e. mampu melakukan uji serologi melalui HA/HI test.
- f. mampu mengidentifikasi adanya negri bodys akibat serangan virus.

2. Uraian Materi

Virus dalam klasifikasi kehidupan digolongkan dalam *microtatiobites*, atau monera yaitu suatu mikroorganisme yang tidak dapat berdiri sendiri sehingga memerlukan sel inang dalam hidupnya, golongan microtatiobites mencakup organisme: *Clamedia*, *Rhichetsia*, *Virus* dan *Prion*. Dari ke empat golongan ini hidup sebagai parasit obligat pada sel induk semang.

Virus adalah mikroorganisme yang hidup terkecil, memiliki bentuk memanjang (batang), oval, bulat dan seperti huruf T. Ukuran virus 20-300 milimikron ($1 \text{ milimikron} = 1 \times 10^{-6} \text{ mm}$ atau $1/1.000.000 \text{ mm}$, sedang $1 \text{ mikron} = 1 \times 10^{-3} \text{ mm}$ atau $1/1.000. \text{ mm}$). **Prion** adalah gugus protein asing (belum diketahui) merupakan jasad hidup penyebab sapi gila yang 100 x lebih kecil dibanding virus. Diluar tubuh organisme (bakteri hingga manusia) virus biasanya berbentuk kristal tanpa ada tanda-tanda hidup, tahan asam dan basa, resisten terhadap suhu panas dan dingin, tetapi jika berada dalam lingkungan yang cocok kristal-kristal virus akan bersenyawa lagi dengan zat-zat gizi dari induk semangnya dan akhirnya berkembang untuk memperbanyak diri.

Virus dan Prion adalah jazat biologis, bukan hewan atau tanaman, tanpa struktur sel, tidak mampu hidup secara mandiri sehingga harus menggunakan sistem enzim dari tuan rumahnya untuk sintesis asam nukleat, protein dan perkembang-biakanya.

Penggolongan Virus:

Berdasar tinjauan dari aspek: (a) tempat hidup, (b) struktur tubuh dan (c) proses perkembang-biakkannya, secara ringkas virus dapat digolongkan menjadi 2 kelompok besar, yaitu:

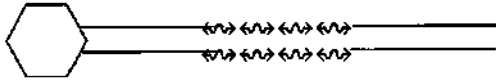
- a. Berdasar tempat hidupnya; virus dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu: (1) virus yang hidup pada sel bakteri disebut **bakterifage** atau disingkat **fage** dan (2) virus yang hidup pada sel hewan, tumbuhan dan manusia.
- b. Berdasar Struktur tubuhnya; virus dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu: (1) virus yang hanya memiliki asam inti **Rebonucleid Acid** (RNA) dan (2) Virus yang memiliki asam inti **Dioxyribonucleid acid** (DNA) saja. RNA atau DNA diselubungi oleh selaput protein yang disebut **capsid**, ada beberapa jenis virus yang memiliki mimbran sel yang terdiri atas protein dan lemak serta virion mengandung beberapa enzim.
 - Jenis Virus gugus RNA yang telah diketahui sebagai penyebab penyakit, antara lain: Virus cacar air, herpes simpleks, virus epstin-barr (demam kelenjar), Human papilovirus penyakit kutil dan kanker vagina, dll.
 - Jenis Virus DNA yang telah diketahui sebagai penyebab sakit, antara lain: HIV (penyebab AIDS), Virus Hepatitis (penyakit kuning/ hati), rhinovirus (selesma), Virus Influenza, Virus Campak, Dengue (demam berdarah dan demam tulang), Virus ebola, Virus Avian Influenza, Rotavirus (diare), Virus Folio (lumpuh anak), dll.
- c. Berdasar proses perkembang biakkannya; virus dibedakan menjadi 2 golongan, yaitu: (1) daur **litik** (ganas atau virulen) virus ini dapat menyerang pada bakteri, sel tumbuhan, hewan serta manusia dan (2) daur **lisogenik** (lambat/ kronis atau avirulen) yang terjadi pada sel tunggal seperti pada infeksi bakteri oleh virus (bakterifage)

1. Virus Bakterial (Bakterifage)

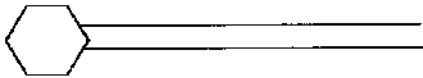
Bakterifage atau disebut **fage** adalah virus yang hidupnya menginfeksi bakteri, virus ini memiliki ciri umum seperti virus jenis lainnya, yaitu terdiri dari inti asam nukelat yang dikelilingi kapsid atau selubung yang terdiri dari gugus protein.

Ditinjau dari morfologinya, fage menunjukkan adanya kapsoner yang terdiri dari molekul protein yang disebut **protomer** dengan 1 kepala dan 1 buah ekor. Dari ciri ini fage dapat dibedakan menjadi 6 (enam) tipe, yaitu:

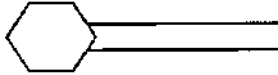
A. Kepala heksagonal, ekor kaku dengan seludang kontraktile dan serabut halus.



B. Seperti A tetapi tidak memiliki seludang kontraktile



C. Kepala heksagonal, ekor lebih pendek dari kepala dan tidak memiliki seludang kontraktile.



D. Kepala heksagonal tanpa ekor, di kepala terdapat kapsomer besar



E. Seperti D tetapi kapsomernya kecil



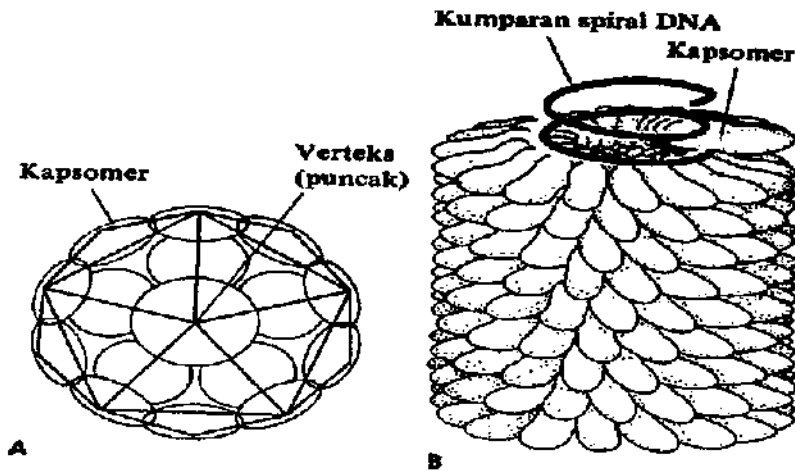
F. Berbentuk Filamen



Gambar 8-1. Type bakteri Fage, dari Michael JP, 1986

Berdasar struktur tubuhnya, fage dibedakan menjadi 2 golongan yaitu bentuk kubus dan bentuk batang. Fage kubus menunjukkan suatu bentuk virus seperti benda padat yang teratur dan polyhedral (tunggal) sedang fage batang atau helikal kepalanya berbentuk polyhedral tetapi ekornya berbentuk batang.

Fage polyhedral adalah **ikosaedral**, yakni kapsidnya berbentuk segi 20, dimana tiap sudutnya membentuk segitiga sama sisi dan dari ke 20 segi ini membentuk 12 piramida sebagai puncak serta di setiap puncak terdapat **kapsomer** yang berjumlah hingga ratusan, sedang Fage helical atau berbentuk batang, kapsomernya tersusun secara helical dan tidak dalam bentuk cincin-cincin yang bertumpuk.



Gambar 8.2. Bentuk kapsid dari bakterifage. A. Icosahedral, B: Virus batang dengan kapsomer berbentuk helik, dari Michael JP, 1986

Perkembang-Biakan Virus Bakteri

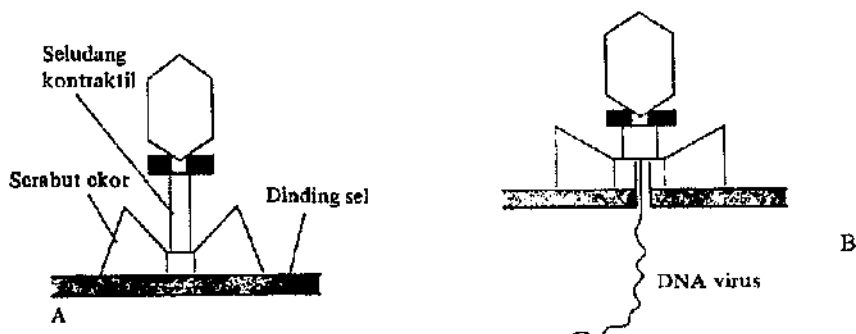
Perkembang biakan virus bakteri (fage) dapat terjadi secara dua cara yaitu melalui *daur litik* (ganas dan virulen) dan *daur lisogenik* (lambat dan avirulen):

a. Perkembang-Biakan Virus melalui Daur Litik

Perkembang-bikan virus melalui daur litik secara umum dapat digambarkan sebagai berikut, yaitu virus melekat pada sel inang yang peka (rentan) pada situs-situs yang spesifik, kemudian virus menyuntikkan dirinya bisa berupa badan virus atau hanya asam nukleatnya saja menembus masuk ke dalam sel inang. Jika yang masuk kedalam sel semua badan virus maka virus harus melepaskan dulu selubungnya tetapi jika yang masuk asam nukleatnya maka inti sel virus ini langsung menempati sitoplasmanya atau inti sel dari sel inang atau kedua-duanya. Kemudian virus berkembang biak dengan memanfaatkan metabolisme sel inang untuk perkembangannya dengan tahapan (1) pelekatan atau adsorbs dan penetrasi, (2) replikasi dan biosintesis komponen, (3) perakitan dan lisis sel inang:

(1) **Pelekatan atau adsorpsi:** untuk bisa menginfeksi inang, sel virus harus mampu merekatkan diri pada dinding sel atau membran sel hospes (inang). Dari kondisi ini virus harus memiliki kesamaan atau kecocokan enzim dan mampu bertahan

terhadap sel-sel antibody induk semang. Fase perekatan ini seperti kunci dan gembok jika salah satu tidak cocok maka virus tidak berhasil menginfeksi tetapi jika cocok maka virus melakukan kegiatan dengan mengeluarkan enzim lisosim untuk menghancurkan dinding sel atau membran sel. Jika fage mampu bertahan dalam perekatan dan membentuk lobang pada dinding atau membran sel, seterusnya fage akan melakukan penetrasi atau penekanan terhadap dinding sel bakteri dengan memompakan asam nukleatnya (DNA atau RNA) atau seluruh badan virus untuk bisa masuk kedalam sitoplasma sel, inti sel inang atau keduanya.



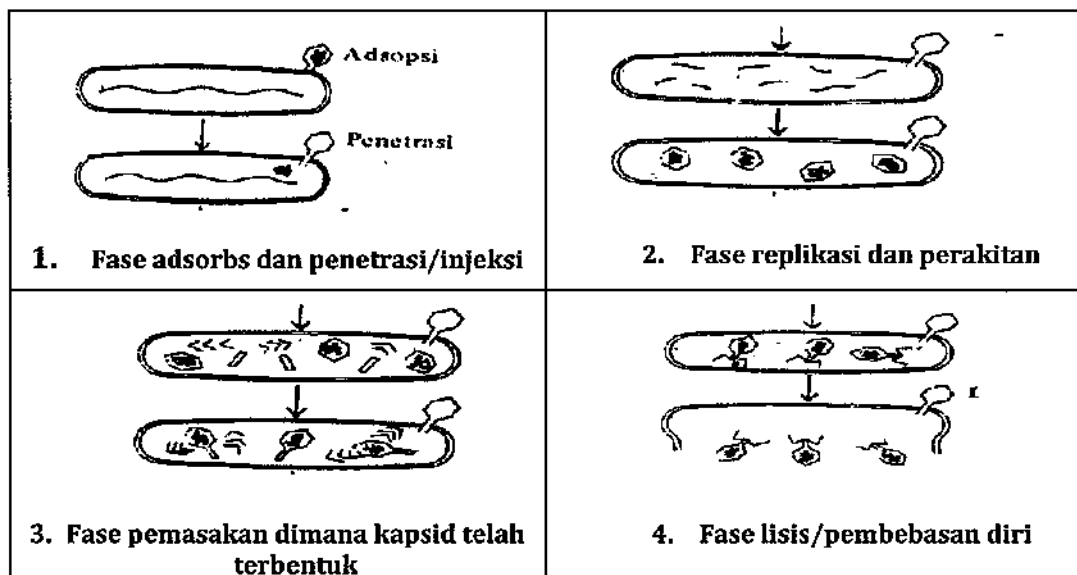
Gambar 8-3. A. Proses perkembangan virus fase adsorpsi dan penetrasi,
B. Fase injeksi dimana virus menyuntikkan DNA-nya kedalam sel inang,
dari Michael JP, 1986

(2) **Replikasi dan Biosintesis komponen**, setelah memasuki sitoplasma sel atau inti sel inang, virus kemudian memasuki periode *laten*, selama periode laten virus akan menanggalkan selubungnya dan memanfaatkan proses metabolisme kehidupan sel inangnya untuk mendapatkan makanan, sehingga pada saat ini virus tersebut, hidup secara mandiri untuk membentuk virion-virion baru dengan melepaskan bahan-bahan genetiknya untuk melakukan replikasi (penggandaan) dan sintesis protein-protein virus.

Asam inti virus ada kalanya menyalah-gunakan enzim-enzim dan bahan bangun sel inang dengan menghancurkan DNA atau RNANYA kemudian DNA atau RNA virus menyambungkan diri dengan DNA atau RNA inang, dan ada kalanya asam inti virus hanya terus berkembang biak tanpa mengganggu inti sel inang (tergantung jenis virusnya). Berdasar kedua kondisi ini maka bisa terjadi sel

induk semang tidak menjadi berdaya lagi untuk berkembang biak dan diganti oleh **DNA atau RNA** virus dan sel inang terus hidup walau terinfeksi virus.

- (3) **Perakitan**, partikel-partikel (virion-virion) virus baru akan terus memper - banyak/menggandakan diri pada membran sel inang atau sitoplasma sel dengan membentuk capsid-capsid baru, setelah kapsid terbentuk sempurna kemudian DNA atau RNA virus akan memasuki capsid tersebut, jumlah virus dalam sel bakteri yang dihuni akan mencapai 100-200 buah.
- (4) **Fase Lisis atau Pembebasan**, setelah virus terbentuk sempurna dalam sel inang kemudian sel inang akan meledak atau pecah dengan melepaskan fage-fage baru yang siap untuk menginfeksi bakteri lainnya.



Gambar 8-4. Tahapan perkembangan bakterifage dalam Sel Inang.
Modifikasi dari Michael JP, 1986

b. Perkembang Biakan Virus Melalui Daur Lisogenik

Perkembang biakan secara daur lisogenik sedikit berbeda dengan litik, dimana pada daur lisogenik hanya terjadi pada sel-sel mandiri seperti infeksi virus pada bakteri, proses perkembang-biakan melalui daur lisogenik bisa berjalan sangat lambat,

bahkan melalui daur ini virus dapat mengekalkan sifat-sifat genetiknya dan bisa juga membentuk serotype baru.

Proses perkembangan virus melalui jalur lisogenik dilakukan melalui fase perkembang-biakan, sebagai berikut:

- (1) **Pelekatan atau adsorpsi:** sama dengan daur litik
- (2) **Penetrasi atau Injeksi,** sama dengan daur litik.
- (3) **Penggabungan dalam replikasi dan biosintesis komponen,** inti dari fase ini adalah bahwa DNA atau RNA virus setelah memasuki sel inang akan menyisipkan diri ke dalam DNA sel inang, DNA virus akan membentuk untaian DNA melingkar seperti kalung (berbenang ganda dan berpilin).
- (4) **Fase Pembelahan Sel:** Jika untaian DNA sel inang putus saat akan menggandakan/pembelahan diri, maka DNA virus akan segera bergabung -kan diri dengan untaian yang putus tersebut, DNA virus ini tidak aktif disebut **Profag**. Dengan demikian pada **sel inang terdapat materi genetik dari virus**.
- (5) **Fase Sintesis:** Oleh karena sebab lain (zat kimia, sinar UV, radiasi, dll) tiba-tiba profag menjadi aktif dan memisahkan diri dari DNA inang, kemudian DNA virus membentuk enzim lysozym untuk membunuh DNA atau RNA inang.
- (6) **Fase Perakitan:** di dalam sel inang , DNA virus membentuk protein sebagai bahan dasar pembuatan kapsid (selubung virus). Kapsid dan DNA virus kemudian merakit diri menjadi virus-virus baru. Kemampuan replikasi virus secara lisogenik mencapai 100-200 buah dalam setiap 1 sel inang.
- (7) **Fase Litik:** setelah terbentuk virus baru maka terjadi lisis sel inang seperti daur litik.

Perkembang-biakan virus secara daur lisogenik menunjukkan bahwa virus mampu memaksa sel inang untuk memperbanyak virus baru, berdasar jenis asam intinya dapat dibedakan menjadi 2 tipe, yaitu: (a) perkembang biakan virus DNA dan (b) perkembangbiakan virus RNA.

a. Strategi Perkembang-biakan lisogenik Virus DNA

Unsur DNA virus yang sedang menginfeksi sel inang mengalami penggandaan menjadi beberapa DNA sejati dan transkripsi DNA yang kemudian menjadi mRNA (RNA duta atau RNA messenger). mRNA kemudian mengalami translasi (penerjemahan) dengan menghasilkan suatu protein yang akan digunakan untuk membentuk selubung virus. Selanjutnya DNA dan protein virus melakukan pembentukan virus-virus baru yang berada dalam sel inang. Selain itu mRNA juga mengalami translasi membentuk enzim lisozim yang berguna untuk menghancurkan dinding sel inangnya dan kemudian virus-virus baru akan melakukan pembebasan diri serta siap melakukan infeksi baru.

b. Strategi Perkembangan-biakan lisogenik Virus RNA

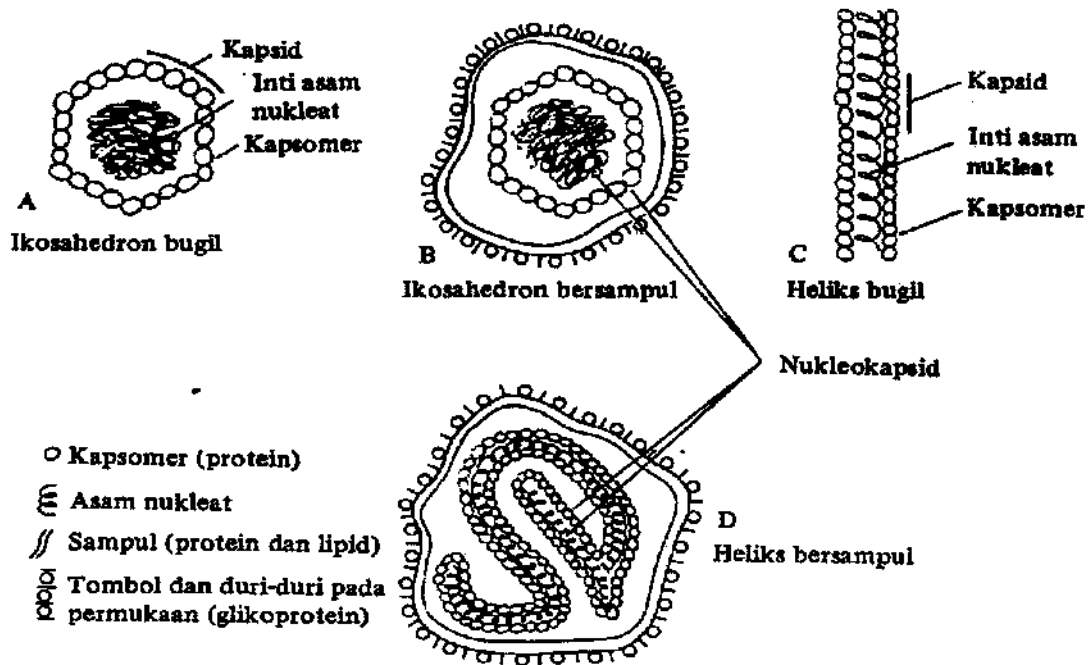
Jika virus DNA melakukan transkripsi menjadi mRNA, maka untuk virus RNA akan melakukan transkripsi balik dengan membentuk hybrid RNA-DNA, RNA-DNA ini akhirnya membentuk DNA virus, selanjutnya DNA virus ini masuk ke dalam inti sel inang dan menyisipkan diri pada DNA sel inang. Dengan demikian pada sel inang terdapat dua DNA yaitu DNA virus (provirus) dan DNA sel inang sendiri. Provirus kemudian membentuk mRNA (RNA duta) dan keluar dari inti sel induk menuju sitoplasma sel. Di dalam sitoplasma sel inang, RNA virus akan membentuk protein untuk membuat selubung virus dan akhirnya selubung virus dan RNA virus merakit diri untuk menjadi virus baru. Kasus ini terjadi pada virus HIV.

2. Virus Tumbuhan, Hewan dan Manusia.

Virus hewan dan tumbuhan memiliki ukuran dan bentuk yang sangat beragam sekalipun secara morfologi tidak memiliki berudu yang khas seperti pada bakterifage. Bentuk kapsid virus hewan dan tumbuhan berupa:

1. Isosahedral : penyebab penyakit polio dan adenovirus.
2. Heliks : penyebab rabies
3. Bersampul : dalam nukleokapsul berbentuk heliks dan isohedral.

4. Kompleks : memiliki struktur rumit seperti virus stomatitis vaskuler (penyakit pada ternak)



Gambar 8-5. Kapsid virus hewan dan tumbuhan. (ikosahedral dan heliks) dari Michael, 1986.

a. Perkembang-Biakan Virus Tumbuhan dan Hewan

Perkembang-bikan virus tumbuhan dan hewan hanya dilakukan melalui daur litik secara umum telah dibahas pada jalur litik bakteri, Perkembangbiakan virus ini melalui tahapan (1) pelekatan atau adsorbs, (2) penetrasi dan pelepasan selubung, (3) replikasi dan biosintesis komponen, (4) perakitan dan pematangan, (5) pembebasan virion virus.

- (1) **Pelekatan atau adsorpsi:** untuk bisa menginfeksi inang, sel virus harus mampu merekatkan diri pada dinding sel atau membran sel hospes (inang). Dari kondisi ini virus harus memiliki kesamaan atau kecocokan enzim dan mampu bertahan terhadap sel-sel antibody induk semang. Fase perekatan ini seperti kunci dan gembok jika salah satu tidak cocok maka virus tidak berhasil menginfeksi tetapi

jika cocok maka virus melakukan kegiatan dengan mengeluarkan enzim lisosim untuk menghancurkan dinding sel atau membran sel.

(2) **Penetrasi atau Injeksi dan Pelepasan Selubung**, jika telah mampu bertahan dalam perekatan dan membentuk lobang pada dinding atau membran sel, maka virus melakukan penetrasi atau penekanan terhadap dinding atau membran sel dengan memompakan asam nukleatnya (DNA atau RNA) atau seluruh badan virus untuk bisa masuk ke dalam sel inang. Jika yang masuk ke dalam sel semua badan virus maka virus harus melepaskan dulu selubungnya tetapi jika yang masuk asam nukleatnya maka inti sel virus ini langsung menempati sitoplasmanya atau inti sel dari sel inang atau kedua-duanya.

(3) **Replikasi dan Biosintesis komponen**, setelah memasuki sitoplasma sel atau inti sel inang, virus kemudian memasuki periode *laten*, selama periode laten virus akan menanggalkan selubungnya dan memanfaatkan proses metabolisme kehidupan sel inangnya untuk mendapatkan makanan, sehingga pada saat ini virus tersebut, hidup secara mandiri untuk membentuk virion-virion baru dengan melepaskan bahan-bahan genetiknya untuk melakukan replikasi (penggandaan) dan sintesis protein-protein virus.

Asam inti virus ada kalanya menyalah-gunakan enzim-enzim dan bahan bangun sel inang dengan menghancurkan DNA atau RNAnyanya kemudian DNA atau RNA virus menyambungkan diri dengan DNA atau RNA inang, dan ada kalanya asam inti virus hanya terus berkembang biak tanpa mengganggu inti sel inang (tergantung jenis virusnya). Berdasar kedua kondisi ini maka bisa terjadi sel induk semang tidak menjadi berdaya lagi untuk berkembang biak dan diganti oleh DNA atau RNA virus dan sel inang terus hidup walau terinfeksi virus.

(4) **Replikasi atau Perakitan dan biosintesis komponen**, partikel-partikel (virion-virion) virus baru akan terus memperbanyak/menggandakan diri pada membran sel inang atau sitoplasma sel dengan membentuk kapsid-kapsid baru, setelah kapsid terbentuk sempurna kemudian DNA atau RNA virus akan memasuki

capsid tersebut, jumlah virus dalam sel bakteri yang dihuni akan mencapai ribuan buah.

(5) **Fase Litik atau Pembebasan**, setelah virus terbentuk sempurna dalam sel inang, kemudian virus membebaskan diri dari sel inang dengan beberapa cara tergantung dari jenis virus, diantaranya:

1. Virus yang mengeluarkan enzim lysosim untuk menghancurkan dinding atau membrans sel inang, dari kondisi ini maka terjadinya lisis pada sel inang.
Contoh: virus folio.
2. Virus meninggalkan sel inang melalui jalur khusus (tubul) sel inang dalam waktu yang agak lama.
3. Virus membentuk kuncup atau tonjolan dengan membawa sebagian sel inang.
Contoh: virus bersampul seperti virus influenza dan virus tumbuhan.

Hasil perakitan virion virus pada setiap 1 (satu) sel hewan atau sel tumbuhan bervariasi mulai dari beberapa ribuan hingga satu jutaan virion baru dibanding virus yang berkembang dalam bakteri yang hanya dua ratus virion. Proses penetrasi hingga replikasi pada virus hanya memerlukan waktu sekitar 25 menit.

Akibat Infeksi Virusi

Sebagai akibat dari infeksi virus pada sel inang, maka akan timbul beberapa hal baik bersifat positif maupun negatif, kondisi ini dipaparkan sebagai berikut:

1. Kematian Sel; Selama berkembang biak dalam sel inang, virus mendapat perlawanan dari sel dan memanfaatkan zat-zat makanan dan enzim yang terbatas. Hal ini lama kelamaan akan menurunkan daya virulensi virus.
2. Tubuh inklusi; Jika virus tidak membunuh sel inang maka sel tersebut akan memiliki sifat otonom untuk memperbanyak diri sendiri yang mengakibatkan tumor atau kanker.
3. Sel inang akan melakukan perlawanan terhadap infeksi virus, untuk membentuk sel/zat kebal yang disebut **Interferon**. Interferon adalah glycoprotein yang

diproduksi oleh sel-sel tertentu dan Sel Lymfoid T. Ada 3 interferon yaitu Alfa, Betta dan Gamma. Interferon Alfa dan Beta dibentuk oleh berbagai macam sel sebagai reaksi terhadap infeksi virus. Fungsi interferon selanjutnya untuk melindungi membrans sel sehat sehingga jika ada virus sejenis tidak mampu melakukan perekatan pada dinding sel. Selain sebagai virus statis interferon ini berguna untuk cytostatis (anti radang). Untuk interferon Gamma yang dibentuk oleh sel Lymfoid T, berfungsi untuk mengatur proses imun.

4. Pada infeksi bakterifage yang dikenal dengan istilah konversi lisogenik, mengakibatkan beberapa jenis bakteri menunjukkan adanya peningkatan daya virulensi bakteri sehingga bakteri tersebut akan menjadi lebih ganas atau berbahaya, contoh: (1) Bakteri *Clostridium botulinum* yang terinfeksi fage tenang akan menimbulkan racun neurotoxin yang ganas pada makanan kaleng, (2) *Corynebacterium diphtheriae* yang dapat menyerang rongga mulut selain infeksi juga menimbulkan toxin, (3) Bakteri streptokokus yang dapat menghasilkan toxin eritrogenik penyebab ruam pada kasus penyakit jekering.
5. Jika sel tubuh telah teridentifikasi terinfeksi virus oleh system pertahanan tubuh, maka sel tersebut akan dimusnahkan oleh sel limfosit, sebagai akibatnya sel yang mati akan rontok sehingga organ tersebut bisa mengalami degenasi dan diganti oleh jaringan ikat atau bahan-bahan organik lainnya.

Nama-nama Virus Berbahaya bagi kesehatan Hewan dan Manusia

1. Avian Influenza(AI)

Disebabkan oleh Orthomyxovirus dari family orthomyxoviridae dan genus virus influenza tipe A. Subtipe berdasarkan antigen permukaan (*surface antigens*). Terdapat dua surface protein yang utama dan kemudian diketahui oleh masyarakat umum. Dua surface protein yaitu Antigen Haemagglutinin (H): 1-15 dan Antigen Neuraminidase (N): 1-9. Kemungkinan kombinasi sekitar 135 kemungkinan. Patogenitasnya sangat bervariasi. Strain diklasifikasikan menjadi Low Pathogenic Avian Influenza (LPAI) dan Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI). Virus AI dapat

menular ke manusia. Penularan dari ayam ke manusia dapat terjadi di kandang melalui saluran pernafasan. Manusia dapat tertular apabila kondisi tubuhnya tidak sehat. Sehingga direkomendasikan apabila sedang sakit harap menjauhkan diri hewan-hewan dalam kondisi tidak sehat. Gejala ayam yang terkena AI yaitu bengkak jengger, pendarahan subkutan/bawah kulit, sianosis pada kaki kepala dan pial, kantung udara menebal dengan eksudat fibrinous atau kaseus, serta terjadi nekrosis pada hati, limpa, ginjal, dan paru. Pencegahannya menggunakan vaksinasi.

2. New Castle Disease (ND)

Etiologi dari Avian paramyxovirus-1. Gejala ayam yang terkena tetelo atau ND yaitu kepala berputar-putar/tortikolis, kelumpuhan pada kaki dan sayap, perdarahan pada proventriculus dan kerusakan serta pendarahan pada usus. ND merupakan penyakit yang sering menyerang unggas. Beberapa laporan di lapangan menyebutkan tingginya kasus ND pada ayam buras dikarenakan sistem pemeliharaan yang masih tradisional, sedangkan pada ayam broiler dan layer umumnya peternak sudah menjalankan tatalaksana yang baik seperti program vaksinasi dan pemberian pakan standar. Benar, vaksinasi merupakan salah satu bentuk pencegahan untuk ND. Penyakit ND muncul pertama kali di Indonesia pada tahun 1926 di Indonesia, tepatnya di Pulau Jawa.

ND merupakan infeksi viral yang menyebabkan gangguan pada saraf pernapasan. Strain yang sangat berbahaya atau disebut dengan Viscerotropic Velogenic Newcastle Disease (VVND) atau tipe Velogenik, tipe ini menyebabkan kematian yang luar biasa bahkan hingga 100%. Tipe yang lebih ringan disebut dengan "Mesogenic". Kematian pada anak ayam mencapai 10% tetapi ayam dewasa jarang mengalami kematian. Pada tingkat ini ayam akan menampakangejala seperti gangguan pernapasan dan saraf.

Tipe lemah (lentogenik) merupakan stadium yang hampir tidak menyebabkan kematian. Hanya saja dapat menyebabkan produktivitas telur menjadi turun dan kualitas kulit telur menjadi jelek. Gejala yang tampak tidak terlalu nyata hanya terdapat sedikit gangguan pernapasan.

Gejala yang nampak pada ayam yang terkena penyakit ini adalah sebagai berikut:

- excessive mucous di trake
- gangguan pernapasan dimulai dengan megaop-megap, batuk, bersin dan ngorok waktu bernapas
- ayam tampak lesu, napsu makan menurun
- produksi telur menurun, mencret, kotoran encer agak kehijauan bahkan dapat berdarah
- jengger dan kepala kebiruan, kornea menjadi keruh, sayap turun, otot tubuh gemetar, kelumpuhan hingga gangguan saraf yang dapat menyebabkan kejang-kejang dan leher terpuntir

Penanggulangan penyakit ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

- ayam yang tertular harus dimusnahkan.
- vaksinasi harus dilakukan untuk memperoleh kekebalan.

3. Infectious Bursal Disease (IBD/ Gumboro)

IBD atau dikenal dengan nama penyakit Gumboro disebabkan oleh Birnavirus. Ayam yang terkena IBD gejalanya meliputi diare cair keputihan, mematuk kloaka, perdarahan pada otot paha dan dada, perdarahan pada batas proventriculus dan ventriculus, serta bursa fabricius membesar dan perdarahan. Pencegahan yang dapat dilakukan yaitu vaksinasi. Penyakit ini menyerang kekebalan tubuh ayam, terutama bagian fibrius dan thymus. Kedua bagian ini merupakan pertahanan tubuh ayam. Pada kerusakan yang parah, antibody ayam tersebut tidak terbentuk. Karena menyerang system kekebalan tubuh, maka penyakit ini sering disebut sebagai AIDSnya ayam. Ayam yang terkena akan menampilkan gejala seperti gangguan saraf, merejan, diare, tubuh gemetar, bulu di sekitar anus kotor dan lengket serta diakhiri dengan kematian ayam.

Virus yang menyebabkan penyakit ini adalah virus dari genus Avibirnavirus. Di dalam tubuh ayam, virus ini dapat hidup hingga lebih dari 3 bulan, kemudian akan berkembang menjadi infeksius. Gumboro memang tidak menyebabkan kematian

secara langsung pada ayam, tetapi infeski sekunder yang mengikutinya akan menyebabkan kematian dengan cepat karena kekebalan tubuhnya tidak bekerja.

Seorang penulis menyebutkan bahwa gumoro menyerang anak ayam pada usia 2 – 14 minggu dengan gejala awal sbb:

- napsu makan berkurang
- ayam tampak lesu dan mengantuk
- bulu tampak kusam dan biasanya disertai dengan diare berlendir yang mengotori bulu pantat
- Peradangan di sekitar dubur dan kloaka.biasanya ayam akan mematoki duburnya sendiri.
- jika tidur, paruhnya menempel di lantai dan keseimbangan tubuhnya terganggu.
- Gumoro klinik menyerang anak ayam berumur 3-7 minggu. Pada fase ini serangan terhadap kekebalan tubuh ayam tersebut hanya bersifat sementara antara 2-3 minggu. Gumoro subklinik menyerang anak ayam berumur 0-3 minggu. Penyakit ini paling menakutkan karena kekebalan tubuh ayam dapat hilang secara permanen, sehingga ayam dengan mudah terserang infeksi sekunder.
- Gumoro menyebar melalui kontak langsung, air minum, pakan, alat-alat yang sudah tercemar virus dan udara. Yang sangat menarik adalah gumoro tidak menular dengan perantara telur dan ayam sudah sembuh tidak menjadi "carrier". Upaya penanggulangan gumoro ini dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu vaksinasi, menjaga kebersihan lingkungan kandang.

4. Infectious Bronchitis (IB)

IB disebabkan oleh coronavirus. Virus IB yang masuk akan menginfeksi saluran pernafasan (proses inisiasi awal) dan menuju ke tempat yang bersilia dan yang terdapat sel yang bertugas mengeluarkan lender sebagai alat pertahanan kimiawi pada ayam yaitu sel goblet. Setelah sampai pada tempat yang tepat, virus tersebut akan bereplikasi pada anggota saluran pernafasan yang lain seperti airsac dan paru-paru sehingga menimbulkan gangguan pernafasan. Gejala ayam atau unggas yang terkena IB yaitu ayam ngorok basah, bentuk telur abnormal dengan kerabang yang

pucat dan mudah pecah, serta kantung udara keruh. Penyakit ini disebabkan oleh Corona virus yang menyerang system pernapasan. Pada ayam dewasa penyakit ini tidak menyebabkan kematian, tetapi pada ayam berumur kurang dari 6 minggu dapat menyebabkan kematian. Informasi yang lain menyebutkan bahwa ayam yang terserang penyakit ini dan berumur di bawah 3 minggu, kematian dapat mencapai 30-40%. Penularan dapat terjadi melalui udara, peralatan, pakaian. Virus akan hidup selama kurang 1 minggu jika tidak terdapat ternak pada area tersebut. Virus ini mudah mati karena panas atau desinfektan.

Gejala penyakit IB ini sangat sulit untuk dibedakan dengan penyakit respiratory lainnya. Secara umum gambaran penyakit tersebut adalah: batuk, bersin, rattling, susah bernapas, keluar lendir dari hidung, terengah-engah, napsu makan menurun, gangguan pertumbuhan.

Pada periode layer akan didapatkan produksi telur yang sangat turun hingga mendekati zero dalam beberapa hari, butuh waktu sekitar 4 minggu agar ayam kembali berproduksi, bahkan beberapa diantaranya tidak akan kembali ke normal. Telur yang dihasilkan akan berukuran kecil, cangkang telur lunak, bentuk telur menjadi irregular. Sanitasi merupakan factor pemutus rantai penularan penyakit karena virus tersebut sangat rentan terhadap desinfektan dan panas. Pencegahan lain yang sangat umum dilakukan adalah dengan memberikan vaksinasi secara teratur.

5. Marek Disease (MD)

Penyakit ini disebabkan oleh Herpesvirus grup B. Tidak main-main, gejala yang tampak pada unggas yaitu terjadinya kelumpuhan kaki/sayap, pembesaran syaraf perifer, tumor pada ginjal dan penebalan dinding proventriculus. Pencegahan yang tentunya dilakukan adalah vaksinasi. Penyakit-penyakit diatas merupakan jenis-jenis penyakit unggas yang disebabkan oleh virus. Pembelajaran mengenai penyakit-penyakit hewan telah dilaksanakan. Kemudian review dan proyeksi penyakit unggas telah disajikan dalam laporan-laporan ilmiah populer maupun jurnal-jurnal ilmiah. Adanya pengalaman dan kasus-kasus di lapangan seharusnya membuat pengambil

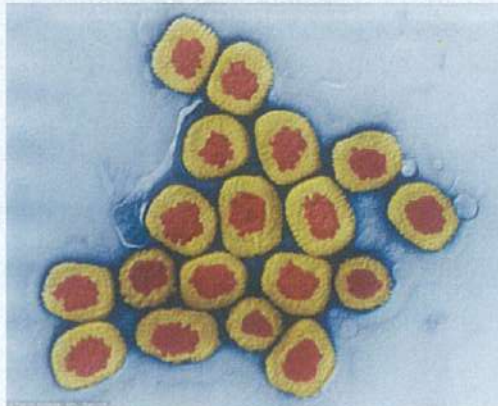
kebijakan lebih cermat dan cepat dalam menanggulangi dan mengendalikan penyakit hewan. Peternak juga perlu waspada dengan sebaik-baiknya untuk melindungi peternakannya. Disebabkan oleh virus tipe DNA yang tergolong herpes tipe B. Marek diidentikan dengan penyakit anak ayam, meskipun demikian penyakit ini juga dapat menginfeksi ayam yang lebih tua. Anak ayam terserang adalah kelompok umur 3-10 minggu. Umur 8-9 minggu merupakan umur yang paling rawan. Penularan dapat terjadi secara kontak langsung, kotoran ayam, debu dan peralatan kandang.

Marek dapat menimbulkan beberapa variasi gejala klinis, antara lain:

- Marek tipe visceral, penyakit ini ditandai dengan lesi pada gonad, hati, limpa, ginjal dan kadang-kadang pada jantung, paru dan otot. Penyakit ini biasanya akut, rupanya unggas yang sehat akan mengalami kematian secara cepat dengan tumor internal yang masif.
- Marek tipe neural, penyakit ini ditandai dengan kelumpuhan yang progresif pada sayap, kaki dan leher. Penurunan berat badan, anemia, kesulitan bernapas dan diare merupakan gejala yang sering ditemukan .
- Ocular leucosis atau "gray eye"
- Morbiditas dan mortalitas biasanya sangat kecil tetapi disebutkan mendekati 25%. Gejalanya dikarakteristikan dengan spotty depigmentation atau diffuse graying pada iris mata. Pupil mata berbentuk irregular dan gagal bereaksi terhadap cahaya. Diare berat dan kematian. Skin leukosis
- Pembesaran folikel bulu karena akumulasi limfosit.

Pencegahan dapat dilakukan dengan memberikan vaksinasi pada DOC berumur 1 hari dengan vaksin Cryomarex HVT atau Cryomarex Rispens. Ayam yang terinfeksi sebaiknya dimusnahkan agar tidak menularkan ke ayam yang sehat

6. Avian Pox (Cacar)



Gambar 8-6. Virus Cacar dari www.duniaaneh.com, 2016

Avian pox mempunyai daya sebar yang relatif lambat. Avian pox disebabkan oleh minimal 3 strain atau tipe yaitu: fowl pox virus (virus cacar pada unggas), pigeon pox virus (virus cacar pada burung dara) dan canary pox virus (virus cacar pada burung kenari). Biasanya cacar yang terjadi pada ayam disebabkan oleh fowl pox virus. Virus ini dapat ditularkan secara langsung maupun tidak langsung. Virus ini sangat resisten pada keropeng yang kering dan dalam beberapa kondisi dapat hidup hingga beberapa bulan. Virus ini dapat ditransmisikan melalui beberapa spesies nyamuk. Nyamuk ini akan membawa virus yang infeksius ini setelah nyamuk tersebut menggigit unggas yang terinfeksi.

Meskipun fowl pox penyebarannya relatif lambat, kawanan unggas ini dapat berpengaruh selama beberapa bulan. Perjalanan penyakit ini memerlukan waktu sekitar 3-5 minggu.

Gejala yang didapatkan pada penyakit ini adalah:

- pertumbuhan yang lambat pada unggas muda
- telur menurun pada periode layer
- kesulitan bernapas dan makan
- dry pox, dimulai dari "small whitish foci" dan kemudian berkembang menjadi "wart-like nodules". Nodule tersebut kemudian akan mengelupas dalam proses

penyembuhan. Lesi ini biasanya terlihat pada bagian tubuh yang tidak berbulu seperti lubang telinga, mata, jengger, pial dan kadang-kadang ditemukan di kaki.

- wet pox diasosiasikan dengan cavitas oral dan traktus respiratorius bagian atas, terutama pada laryng dan trakea.

Langkah pencegahan yang utama adalah memberikan vaksinasi pada ayam. Pemberian vaksinasi dilakukan dengan melakukan penusukan pada sayap dengan jarum khusus.

7. Infeksi Laryngo Trachitis

Penyakit ini disebabkan oleh virus herpes penularan melalui kontak langsung. Pakan, minuman dari hewan terinfeksi. Gejala : kepala digoyangkan untuk mengeluarkan lender, kepala dan leher dijulurkan untuk membuka mulut untuk bernapas, terdengar suara ngorok saat bernapas dari batang tenggorokan akan ditumpahkan ekssudat warna merah darah bercampur gumpalan serum.

8. Penyakit Mulut dan Kuku

Penyakit ini disebabkan oleh virus dengan tujuh tipe virus. Virus ini sangat tahan dan dapat ditularkan melalui produk hewan (kulit, daging, susu).

Gejala : saluran pernapasan dan mulut terdapat lepuh kecil begitu juga kulit diatas kuku. Lepuh tersebut kemudian pecah meninggalkan keropeng kecil.

Pada hewan dilapangan biasanya penyakit ini diikuti dengan terlepasnya kuku, sehingga ternak tidak bisa berjalan, dan akhirnya mati.

9. Bovine Ephemeral Fever (BEF)

Disebabkan oleh rhabdovirus satu family dengan virus rabies. Gejala : masa inkubasi 2 sampai 10 hari yang diikuti demam selama 1 sampai 4 hari, gemetar, hilang napsu makan, jantung dan napas meningkat disertai dengan konstipasi atau diare. Penyakit ini disebut juga demam tiga hari pada sapi. Kesembuhan mulai tampak kira-kira pada hari ketiga

10. Bovine Viral Diare (BVD)

Penyakit ini disebabkan oleh genus Pestivirus, keluarga togaviridae merupakan virus RNA. Penyakit ini menyerang pada sapi muda (dibawah dua tahun). Dengan gejala : diare, radang paru-paru, luka pada mulut dan mata. Penyakit bisa berlangsung rata-rata dua sampai tiga minggu yang ditandai dengan diare yang encer hingga menyerupai lumpur. Ternak yang tidak tahan akan mati dalam waktu satu sampai dua minggu.

11. Virus Folio

Poliomyelitis atau **penyakit polio** adalah penyakit serius yang disebabkan oleh infeksi salah satu dari tiga jenis virus polio. Virus ini menyebar melalui kontak dengan makanan, air atau tangan yang terkontaminasi dengan kotoran (tinja) atau sekresi tenggorokan dari orang yang terinfeksi.

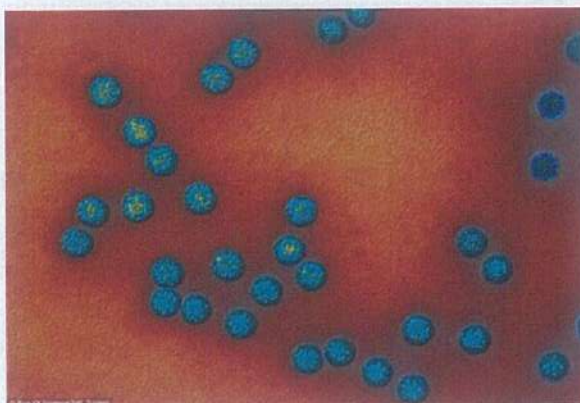
Pada tahun 2014, WHO (*World Health Organization*) telah menyatakan bahwa Indonesia bebas dari penyakit polio. Hal ini karena keberhasilan program vaksinasi polio sebagai langkah pencegahan yang efektif.

Gejala polio dapat bervariasi mulai dari yang ringan, seperti flu hingga yang berat yaitu kelumpuhan yang mengancam nyawa. Dalam satu sampai dua persen dari kasus, polio mempengaruhi saraf, mengakibatkan kelumpuhan lengan, kaki atau diafragma (otot mengendalikan pernapasan). Setengah dari mereka yang bertahan hidup akan mengalami kelumpuhan permanen.

Virus penyebab polio adalah *polio virus*, Virus ini menyebar ketika makanan, air atau tangan yang terkontaminasi dengan kotoran (tinja penderita) atau dahak dan ingus dari orang yang terinfeksi kemudian masuk ke mulut orang yang sehat.

Gejala penyakit polio akan muncul dalam waktu tiga sampai 21 hari setelah virus polio masuk dan orang ini akan bisa menularkan pada tujuh sampai 10 hari sebelum dan setelah gejala muncul. Seseorang yang terinfeksi akan tetap menular selama virus terus dibuang melalui kotorannya, yang bisa berlanjut selama beberapa minggu.

Biasanya, virus tetap di tenggorokan selama satu sampai dua minggu. Meskipun gejala yang paling parah bisa menyebabkan kelumpuhan dan bahkan kematian, kebanyakan kasus polio memiliki gejala yang lebih ringan. Bahkan beberapa orang yang terkena polio tidak menderita gejala apapun dan tidak pernah tahu mereka terinfeksi. Gejala penyakit polio diklasifikasikan menjadi non-paralitik atau paralitik dan pasien dapat menderita sindrom pasca-polio selama bertahun-tahun setelah terkena penyakit polio.



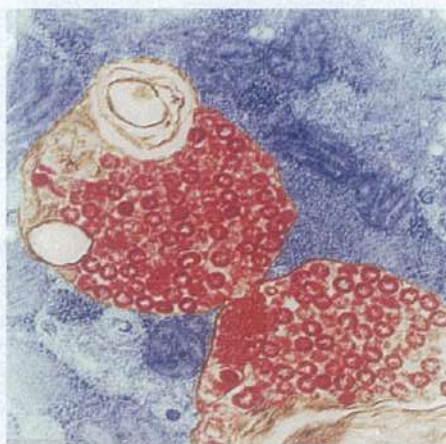
Gambar 8-7. Virus Folio. dari www.duniaaneh.com, 2016

12. SARS

Epidemi SARS menjadi perhatian publik pada Februari 2004 ketika seorang pengusaha asal Amerika yang berangkat dari Tiongkok menderita gejala yang mirip dengan pneumonia dalam penerbangan menuju Singapura. Pesawat terpaksa mendarat di Hanoi, Vietnam, di mana korban meninggal di rumah sakit. Beberapa dokter dan perawat yang mencoba menyembuhkannya perlahan-lahan menderita penyakit yang sama walaupun prosedur dasar rumah sakit telah diterapkan. Beberapa dari mereka meninggal. Gejala yang ganas dan infeksi yang diderita oleh staf rumah sakit menggemparkan otoritas kesehatan sedunia yang takut akan munculnya epidemi pneumonia baru. Pada 12 Maret 2003, WHO mengeluarkan sebuah peringatan global yang juga diikuti dengan peringatan kesehatan yang dikeluarkan oleh Pusat Pengontrolan Penyakit dan Pencegahan (CDC) Amerika Serikat.

Penyebaran SARS secara lokal terjadi di Toronto, Singapura, Hanoi, Taiwan, Hong Kong, dan provinsi Guangdong serta Shanxi di Tiongkok. Di Hong Kong grup pertama yang menderita SARS keluar dari rumah sakit pada 29 Maret 2003. SARS menyebar di Hong Kong melalui seorang dokter daratan Tiongkok tepatnya di lantai 9 Hotel Metropole di Peninsula Kowloon yang menginfeksi 16 pengunjung hotel. Para pengunjung ini kemudian pergi ke Singapura dan Toronto sehingga menyebarkan SARS di lokasi tersebut.

Kemungkinan penderita SARS menjadi *asymptomatic*, artinya si penderita bisa menularkan penyakit tanpa mengalami gejala jasmani sehingga dapat menyebar di sebuah populasi tanpa terdeteksi sangat kecil, menurut pejabat WHO. "Apabila penderita *asymptomatic* memainkan peranan penting, kami mampu mengetahuinya hingga sekarang," ujar juru bicara WHO Dick Thompson kepada Reuters pada April 2004.



Gambar 8-8. Virus Sars dari www.duniaaneh.com, 2016

Teknik Membiakkan Virus Hewan dan Tumbuhan.

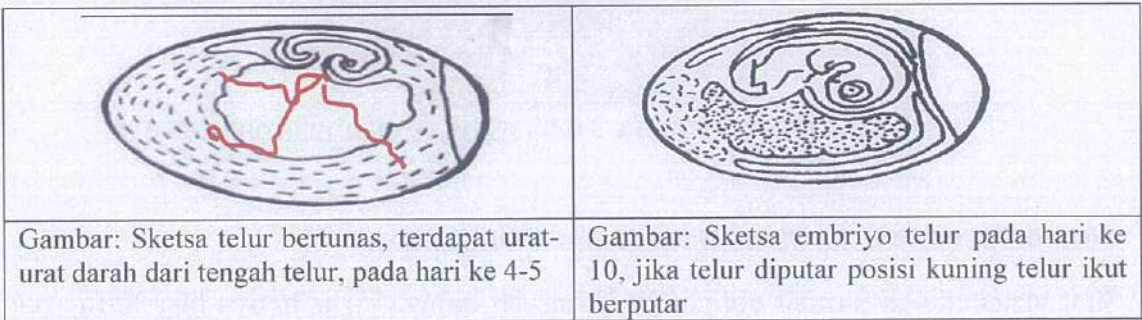
Sifat virus adalah parasit obligat yang berarti bahwa virus hanya bisa hidup pada sel hidup dari organisme lain, maka untuk mengembang-biakkan virus kita harus menanamkan virus atau menginfeksi virus pada sel hidup pula. Teknik pembiakan virus secara umum dilakukan dengan 3 cara yaitu: (a) inokulasi pada telur bertunas, (b) Inokulasi pada kultur jaringan sel hidup dan (c) Inokulasi pada hewan percobaan.

a. Persiapan,

1. Persiapan yang harus dilakukan antara lain: menyiapkan bahan virus yang akan dibiakkan, media biakan virus berupa telur bertunas, kultur jaringan sel hidup atau hewan percobaan.
2. Pesiapan tempat perawatan biakan virus berupa: mesin tetas, kandang isolasi dalam laboratorium dan ruang kremasi (pemusnahan bahan)

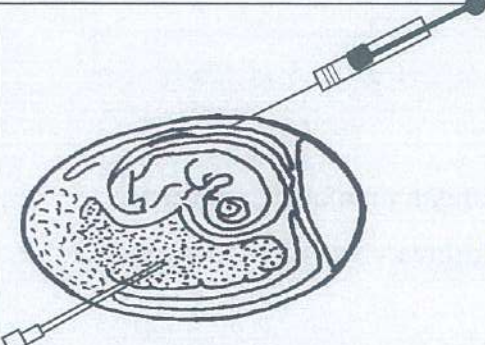
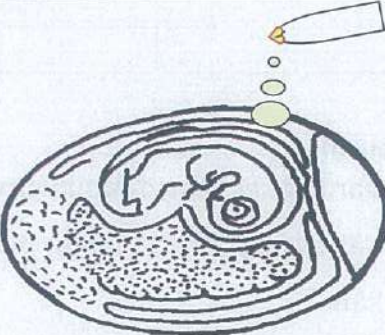
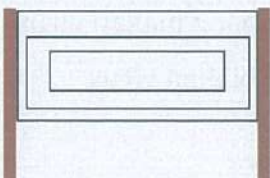
Langkah Kerja:

1. Pilih telur tetas dengan bobot minimal 50 gram dengan shape indkes (penampang/panjang telur) antara 72-74 %.
2. Cuci telur yang telah diseleksi dengan kain dan air desinfektansia.
3. Lakukan fumigasi mesin tetas dengan KMnO_4 sebanyak 15 gram dan Formalin 40 % sebanyak 25 Ml untuk 1 M^3 ruang mesin tetas.
4. Incubasikan telur pada mesin tersebut pada suhu 101°F . dengan pembalikan 2-3 kali sehari.
5. Lakukan Candling (peneropongan) telur tetas pada hari ke 5. dan pilih telur yang bertunas.
6. Lanjutkan incubasi telur pada mesin tetas dan ulang candling telur pada hari ke 10
7. Pilih telur yang berembriyo dengan perkembangan sempurna.



Gambar 8-9. Perkembangan embriyo ayam pada hari 5 dan 10, dari Akoso, 1997

Inokulasi Virus

 - Potong kecil-kecil organ hati dari spesi men ayam yang dicurigai teresang ND - Tambahkan aquades yang telah diberi Antibiotika penicillin dengan konsen-trasi 100 IU dan Streptomisin 1 Mg/ML Aquades. Sebanyak 20 ML. - Kocok tabung perlahan-lahan hingga membentuk suspensi sempurna	 Ambil suspensi specimen dengan spoit sebanyak 0,3 ML
 Inokulasikan suspensi tepat pada bagian Korio-alantois sebanyak 0,3 ML	 Tutup lobang inokulasi dengan lilin bakar
 Incubasikan telur pada suhu 102°F selama 3 hari dan lihat hasilnya	 Pada hari ke 15 buka telur dan lakukan uji Hambat aglutinasi (HA) dari cairan alantois

Gambar 8-10. Teknik inokulasi virus pada telur beretunas.

3. Refleksi.

1. Apa yang Saudara ketahui tentang fage.
2. Apa pengertian virus RNA dan DNA
3. Bagaimana proses perkembang-biakan virus fage.
4. Bagaimana proses perkembang-biakan virus hewan atau tumbuhan.
5. Mengapa Uji HA dipilih untuk menentukan berhasil atau tidaknya inokulasi virus pada organism lain.

4. Tugas.

1. Tuliskan penyakit pada Ternak unggas yang disebabkan oleh virus dengan mengisi form dibawah ini.
2. Tuliskan penyakit pada Ternak ruminansia (sapi, kambing dan domba) yang disebabkan oleh virus dengan mengisi form seperti tercantum dibawah ini.

No	Nama Penyakit	Penyebab	Masa incubasi	Gejala khas

5. Tes Formatif.

1. Berdasar inti sel yang dimiliki virus digolongkan menjadi 2, sebutkan
2. Berdasar system perkembang biakan hidupnya virus dibedakan menjadi 2, sebutkan.
3. Sebutkan akibat dari serangan virus pada hewan ternak.
4. Apa yang terjadi pada fase adsorbsi dari perkembang biakan virus
5. Apa yang terjadi pada fase replikasi dari perkembang biakan virus
6. Apa yang terjadi pada fase lisis dari perkembang biakan virus

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.	Dst																

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

1. Keaktifan

➤ **Skor 1 :Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

2. Kerjasama

➤ **Skor 1: Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok .

➤ **Skor 2: Cukup Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

3. Toleransi

➤ **Skor 1 : Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

4. Kedisiplinan

➤ **Skor 1: Kurang Baik (K)**

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5-20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 3: Baik**

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

- Ikuti inokulasi virus ND pada telur tetas
- Buat laporannya

PEMBELAJARAN 8: TEKNIK PEMERIKSAAN LABORATORIUM (DIAGNOSA) PENYAKIT

A. Deskripsi

Pemeriksaan laboratorium diagnostic adalah suatu tindakan khusus untuk memeriksa atau menentukan adanya mikroorganisme baik yang bersifat menguntungkan atau yang merugikan bagi kesehatan ternak dan manusia. Teknik penentuan dilakukan dengan memeriksa langsung mikro-organisme penyebab sakit maupun fenomena yang ditimbulkan akibat serangan/perkembang-biakan suatu mikroorganisme dari tubuh ternak atau bahan-bahan lain yang erat hubungannya dengan proses kehidupan.

Berdasar kenyataan ini maka tugas laboratorium diagnostic sangat luas dan dibagi menjadi beberapa bidang berdasar jenis mikroorganismenya dan berdasar fenomena yang ditimbulkan. Bidang-bidang tersebut meliputi bakteriologi, virology, fungiologi, serologi, toksikologi, kesehatan masyarakat veteriner, histo patologi dan bidang lainnya tergantung dari kemampuan fasilitas yang dimiliki oleh suatu laboratorium.

Bahan pemeriksaan laboratorium berupa specimen yang diambil dari ternak yang dicurigai menderita penyakit, bahan makanan yang tercemar, produk hayati akibat penyakit seperti spuntum, serum, darah, potongan organ yang berubah, nanah, cairan tubuh, faeces dan lain sebagainya, bahan specimen tersebut kemudian diperiksa sesuai bidang pemeriksaan untuk memastikan apa yang menjadi penyebab perubahan.

Perkembang biakan mikroorganisme pada suatu media baik berupa bahan organik atau sel hidup organism secara alami akan mendapat perlawanan atau gangguan dari sel tubuh yang ditumpangi atau dari jenis mikroorganisme lain dalam persaingan mendapatkan nutrisi, sebagai akibatnya terjadilah gangguan fisiologis tubuh yang ditandai adanya penurunan penampilan (performant) dari hospes hingga menunjukkan kondisi sakit atau cecar bahan berupa mikroorganisme dan toxin yang diproduksinya.

Pelaksanaan diagnosa laboratorium biasanya diawali dari pemerik -saan suatu kasus (ternak sakit, keracunan makanan, standardisasi bahan pangan), dari pemeriksaan tersebut kemudian mengambil specimen untuk diperiksa di laboratorium. Mengingat jumlah dan keaneka ragaman jenis pemeriksaan laboratorium, maka kegiatan belajar saat ini metitik beratkan pada teknik diagnose secara sederhana sebagai bekal dasar ketrampilan bagi pemula.

B. Kegiatan Belajar

1. Tujuan Pembelajaran

- a. Mampu menentukan adanya titer antibody akibat terserang suatu penyakit atau akibat perangsangan antigen.
- b. Mampu menentukan adanya cemaran mikroorganisme pada suatu bahan pangan berdasar jumlah bahan pencemar, aktifitas pencemar fase awal berdasar tingkat kerusakannya.

2. Uraian Materi

Langkah kerja dalam pameriksaan laboratorium mirkoorganisme diawali dari pemeriksaan bahan/spesimen yang diambil dari ternak atau bahan lain yang diterima dari petugas lapangan. Bahan/spesimen untuk pemeriksaan mikro-organisme bisa berupa: faeces/tinja, darah, kerokan kulit, leleran/ lendir atau cairan tubuh, potongan organ tubuh dan organisme langsung yang diambil dari hospes.

1. Teknik Penentuan (diagnosa) Penyakit Pollorum

Penyakit Polorum disebut juga penyakit berak kapur yang menyerang bangsa unggas terutama ayam, disebabkan oleh *Salmonella polorum*. Penularan bisa terjadi secara akut hingga kronis dengan gejala klinis pada anak ayam mengalami berak berupa pasta putih seperti kapur, merunduk lesu, diare, lutut bengkak dan menggigil. Ternak paling peka umur 1-4 minggu, infeksi paling sering terjadi pada anak ayam saat penetasan yang ditularkan secara konginetal lewat telur tetas yang berasal dari telur induk terserang penyakit,

Kasus untuk ternak dewasa menunjukkan bahwa ayam dewasa lebih tahan dan dapat sembuh tanpa gejala apapun, tetapi jika ayam sekali terserang penyakit ini maka akan selama membawa penyakit tersebut yang dapat ditularkan melalui telurnya.

Uji polorum sangat mudah dan praktis bisa dilakukan baik di lapangan seraca langsung maupun di laboratorium lewat specimen dari serum darah segar. Hasil polorum test ini bisa akurat, sehingga bisa langsung digunakan untuk mengambil keputusan saat melakukan seleksi bibit ternak.

Prosedur Penentuan Pollorum

No	Langkah Kerja	Penjelasan
1.	Kocok antigen polorum hingga rata dan teteskan antigen 1 tetes (0,05 ml) pada objek glass atau porselin putih	
2.	Ambil darah ayam dari vena humerus atau dari cengger dengan jarum penusuk dan ambil darah dengan ose ototomatis sebanyak 0,01 Ml.	
3.	Teteskan darah pada antigen di objek glass	
4.	Aduk dengan ujung penusuk gigi atau sambil digoyang-goyang	
5.	Baca hasilnya dalam waktu 3 menit	
	a. Negative : Tidak terjadi aglutinasi	
	b. Positif 1 : terjadi aglutinasi jelas dengan cairan jernih disekitarnya.	
	c. Dobius : Aglutinasi halus dengan cairan Disekitarnya agak jernih	

Gambar 8-11. Uji Polorum

2. Teknik Penentuan Penyakit Cronis Respiratoris Desease (CRD)

Penyakit Cronis Respiratoris Desease (CRD) disebabkan oleh micoplasma galiseptikum atau M. synoviae. *Mycoplasma* adalah genus bakteri yang tidak memiliki dinding sel, tidak terpengaruh oleh kebanyakan antibiotik biasa seperti penisilin atau antibiotik beta-laktam lain yang umumnya menyerang sintesis

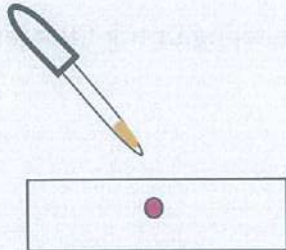
dinding sel. Beberapa spesies genus ini merupakan patogen bagi manusia dan hewan, termasuk *M. pneumoniae*, yang merupakan penyebab utama pneumonia atipis dan gangguan respiratori lain, serta *M. genitalium*, yang diyakini terlibat dalam penyakit radang pelvis, dengan diameter rata-rata 0,1 mikron (μm), *Mycoplasma* adalah sel terkecil yang diketahui. Khusus untuk mycoplasma galiseptikum secara medis dapat diobati dengan menggunakan antibiotika jenis *Eritromycin*, *basitracin*, *tilosin*, *linkomicin* melalui makanan atau minuman.

Gejala klinis bagi ayam terserang mengalami radang selaput udara dengan eksudat mengeju kekuningan dan selaput tersebut menjadi keruh, bersin, sesak nafas hingga ngorok, pada anak ayam penyakit ini mengakibatkan pertumbuhan lambat (kerdil), sehingga akan boros biaya produksi dan mempercepat hilangnya titer antibody hasil vaksinasi dari penyakit jenis lain.

Berdasar sifat alamiahnya telah diketahui bahwa bakteri genus *mykoplasma* memiliki ketahanan terhadap obat-obatan dan bersifat kronis yang hamir tidak menunjukkan gejala-gejala klinis, sehingga saat pemilihan bibit ternak untuk dijadikan tetua sebaiknya dilakukan CRD test demi kelancaran proses produksi.

Terdapat sedikit perbedaan antara polorum test dengan CRD test yaitu jika pada polorum test, bahan specimen bisa langsung dari darah segar atau dengan serum darah, sedang untuk CRD test hanya akurat jika spesimen berupa serum darah.

Prosedur Penentuan (diagnose) Penyakit CRD,

No	Langkah Kerja	Penjelasan
1.	 Pegang ayam dengan posisi berbaring dan rentangkan salah satu sayapnya. Pilih vena humerus dan oleskan alcohol 70 % dan biarkan hingga agak kering. Ambil darah dari vena humerus dengan spoit record 1 Ml sebanyak 0,5 Ml	
2.	Biarkan darah membeku dan kemudian pisahkan serumnya	 Setelah darah beku keluar serum, Ambil/ pisahkan serum dngn memaki spoit record.  Teteskan 1 tetes antigen Teteskan 1 tetes serum
3.	Kocok hingga rata antigen CRD dan teteskan 1 tetes (0,05 ml) pada porselin putih atau obejk glass.	
4.	Ambil serum ayam sebanyak 0,01 Ml dan teteskan tepat pada antigen.	
5.	Aduk dengan ujung penusuk gigi atau lidi steril	
6.	Baca hasilnya dalam waktu 3 menit Positif : terjadi aglutinasi dengan jelas Negatif : tidak terjadi aglutinasi Dobius : Aglutinasi halus.	

Gambar 8-12. Serangkaian Uji CRD

3. Teknik Penentuan Brucellosis Metode Rose Bengal Test (Uji RBT).

Bakteri genus *Brucella abortus* dikenal sebagai penyebab keguguran pada sapi dengan kebuntingan dibawah 6 bulan, ciri bakteri bersifat gram negative, nonmotil, berukuran kecil 0,5 x 0,6 x 1,5 mikron berbentuk cocobaksil dan capnophilik, tidak membentuk kapsul, tidak berspora, hidup anaerob fakultatif. Ternak terinfeksi sebaiknya dipotong dan yang masih sehat divaksin.

Prosedur Penentuan Brucella dengan RBT Test

No	Langkah Kerja	Penjelasan
1.	Kuasai (restrain) ternak sapi atau jenis ternak lainnya dengan benar,	
2.	Oleskan alcohol 70 % pada vena jugularis untuk ternak besar atau vena sapena untuk ternak kecil	
3.	Ambil darah ternak dari vena tersebut dengan spuit record 5 ml atau venolject vacuum sebanyak 4-5 ml	
4.	Biarkan membeku dan pisahkan serumnya Kocok hingga rata antigen Rose Bengal dan teteskan 1 tetes (0,03 ml) pada cawan porselin putih atau obejk glass.	
5.	Ambil serum ayam sebanyak 1 tetes dan teteskan tepat pada antigen.	
6.	Aduk dengan ujung penusuk gigi atau lidi steril sambil digoyang-goyang selam 3-4 menit	
7.	Baca hasilnya dalam waktu 3 menit	
8.	+++ : Terjadi aglutinasi kasar dengan cairan jernih ++ : Terjadi aglutinasi halus batas tepi jelas + -	

Gambar 8-13 Uji Rose Bengal Test (RBT)

4. Uji Awal Pembusukan Daging Metode Eber.

Uji Eber merupakan uji untuk membuktikan adanya gas NH_3 yang terjadi pada permukaan daging yang mulai mengalami pembusukan. Uji ini banyak digunakan sebagai uji lapangan yang praktis dan dapat dengan cepat dilakukan.

Prosedur :

1. Siapkan Reagens Eberter diri dari : HCl pekat satu bagian, Alkohol 96 % tiga bagian dan Eter satu bagian, reagen ini harus disimpan dalam tempat tertutup rapat.
2. Langkah Kerja :
 - a. Potong daging dengan ukuran kecil sebesar biji kacang / jagung
 - b. Kaitkan potongan daging tersebut pada ujung lidi.
 - c. Masukkan sejumlah reagens Eber pada suatu tabung kaca yang bersih dan transparan (bening) sebanyak antara 30-50 ml.
 - d. Masukkan potongan daging pada tabung berisi reagen hingga barada dekat dengan larutan reagen (jangan sampai tersentuh cairan)
 - e. Amati reaksi yang terjadi pada permukaan daging.

Penilaian:

- Apabila ada gas NH_3 , maka gas tersebut akan mudah ditangkap oleh HCl dan membentuk senyawa NH_4Cl yang akan tampak sebagai awan putih disekitar daging.
- Pembacaan harus dilakukan secara cepat, karena awan/kabut ini akan cepat manghilang seiring dengan menguapnya gas tersebut.

5. Uji Cemarkan Bakteri Bahan Pangan.

Kesehatan masyarakat veteriner pada negara berkembang hingga maju telah menjadi perhatian khusus dengan berlakunya program HACCP (hazard analisis critical control point), yaitu dengan menetapkan nilai gizi dari setiap hasil olahan dari produk peternakan dan pemberlakuan sertifikat ASUH (aman, sehat, utuh dan

halal) yang dikeluarkan oleh BPOM dan MUI untuk Negara Indonesia. Salah satu langkah untuk dapat diterbitkan sertifikat ASUH adalah berdasar dari hasil pengujian terhadap bahan baku berdasar SNI (standart nasional Indonesia) baik berupa nilai gizi dan bahan cemaran mikroorganisme yang dianggap bahaya.

Pembelajaran untuk saat ini kita akan melakukan teknik dasar pengujian pencemar bahan makanan yang disebabkan oleh bakteri, dimana dalam praktek dibatasi pada pengujian secara umum, dengan tujuan:

1. Mengetahui jumlah cemaran bakteri pada bahan pangan seperti: susu, air minum, atau daging melalui Total Plat Count (TPC)
2. Mengetahui bakteri pencemar secara khusus yang disebabkan oleh bakteri *Eschericia coli*, Coliform dan *Stafilokokus aureus*.

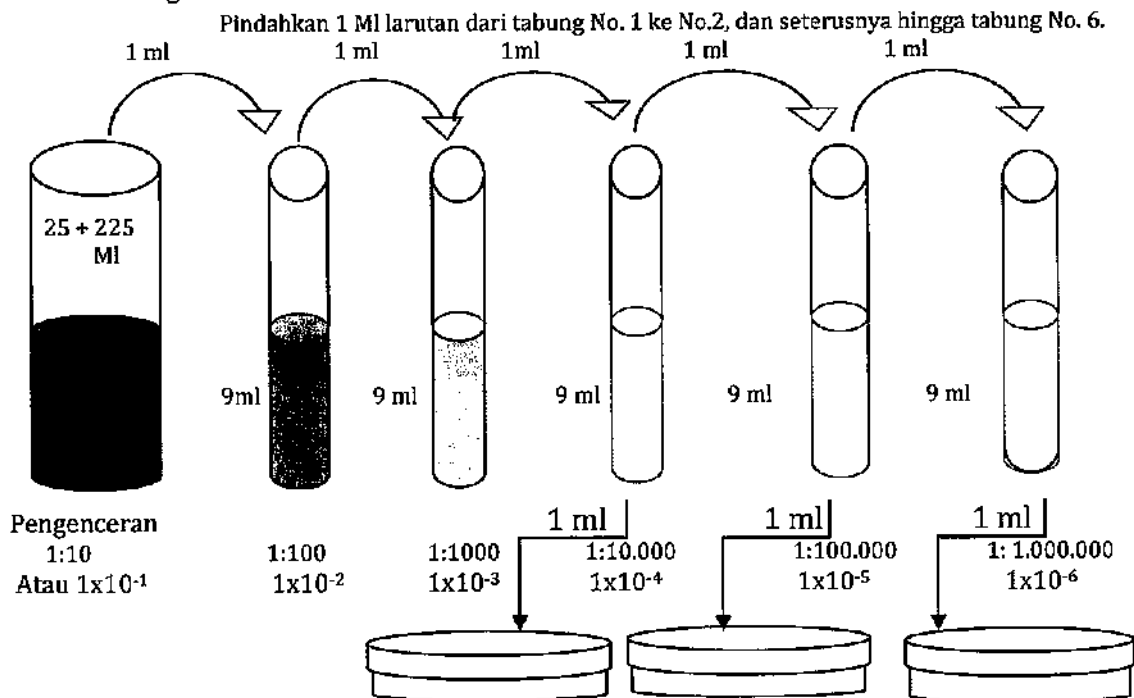
a. Pengujian Total Plat Count (TPC)

1. Timbang bahan yang akan diuji sebanyak 25 gram jika bahan berupa padatan atau 25 ml untuk bahan berupa cairan. (specimen bukan berupa air susu)
2. Ditambahkan 225 mL Butterfields Phosphat Water (BPW) 0,1 % untuk membuat pengenceran $10 \times$ atau ditulis 10^{-1} beri kode No 1.
3. Lakukan penggojokan campuran tersebut dengan Stomacher dengan kecepatan sedang selama 1-2 menit.
4. Siapkan 5 tabung Reaksi volume 20 Ml yang telah disterilkan, secara berderet dengan diberi kode No 2, 3, 4, 5 dan No.6. dan masing-masing tabung isi dengan larutan BPW 0,1 % (steril) sebanyak 9 Ml.
5. Pindahkan cairan dari tabung nomor 1 ke tabung nomor 2 sebanyak 1 ml dan lakukan penggojokan ulang hingga tercampur rata.
6. Ulangi langkah kerja ke 5 dengan memindahkan larutan dari tabung No. 2 ke tabung No. 3 dan seterusnya hingga ke tabung No. 6.
7. Siapkan 3 buah cawan petri, beri kode Cawan No. 1 (10^{-4}), Cawan No. 2 (10^{-5}) dan Cawan petri No. 3 (10^{-6})
8. Ambil larutan dari tabung No. 4 dengan pipet otomatis sebanyak 1 mL dan tuangkan pada cawan petri No.1.
9. Ambil larutan dari tabung No. 5 dengan pipet otomatis yang lain sebanyak 1 mL dan tuangkan pada cawan petri No.2.
10. Ambil larutan dari tabung No. 6 dengan pipet otomatis yang lain sebanyak 1 mL dan tuangkan pada cawan petri No.3.
11. Tuangkan 15 – 20 mL media PCA pada cawan petri No. 1, No. 2 dan No.3.

Pembelajaran 8

12. Putar masing-masing cawan dengan membentuk angka 8, kemudian didiamkan sampai sampel menyatu dengan media .
13. Buat Media kontrol negatif (Cawan petri diisi dengan media biakan PCA tetapi tidak diisi larutan spesimen)
14. Diinkubasi dengan suhu 35°C untuk sampel padat dan 32°C untuk sampel susu selama 24-48 jam, dengan posisi cawan terbalik.
15. Amati pertumbuhan bakteri setelah 48 jam
16. Hitung jumlah koloni yang tumbuh.

Perhatikan gambar



Gambar 8-14. Teknik Pengenceran Bahan Pencemar Pangan.

Cara Menghitung:

Cawan No.1 = 10.000 x jumlah koloni yang tumbuh = bakteri pencemar/ Ml bahan

Cawan No.2 = 100.000 x jumlah koloni yang tumbuh = Bakteri pencemar/ Ml bahan

Cawan No.3 = 1.000.000 x jumlah koloni yang tumbuh = Bakteri pencemar/ MI bahan

$$\text{Hasil hitungan} = \frac{\text{Jml cawan 1} + \text{Cawan 2} + \text{cawan 3}}{3} = \text{Jumlah Bakteri Pencemar}$$

b. Prosedur Pengujian Cemarkan *Echerisia coli*

1. Timbang bahan yang akan diuji sebanyak 25 gram jika bahan berupa padatan atau 25 ml untuk bahan berupa cairan. (spisimen bukan dari air susu)
2. Ditambahkan 225 mL Butterfields Phosphat Water (BPW) 0,1 % untuk membuat pengenceran 10 X atau ditulis 10^{-1} beri kode No 1.
3. Lakukan penggojokan campuran tersebut dengan Stomacher dengan kecepatan sedang selama 1-2 menit.
4. Siapkan 2 tabung reaksi volume 20 ml yang telah disterilkan, secara berderet dengan diberi kode No 2, dan No. 3 dan masing-masing tabung isi dengan larutan BPW 0,1 % (steril) sebanyak 9 ml.
5. Pindahkan cairan dari tabung No. 1 ke tabung nomor 2 sebanyak 1 ml dan lakukan penggojokan (dengan alat vortex) hingga homogeny
6. Ulangi langkah kerja ke 5 dengan memindahkan larutan dari tabung No. 2 ke tabung No. 3. Homogenkan dengan vortex.
7. Ambil larutan dari tabung Pengenceran No. 1, No. 2 dan No. 3 sebanyak 1 mL dan masukkan ke tabung Lauryl Tryptose Broth (LTB) yang berisi tabung Durham dan Inkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C
8. Buat control positif dari biakan bakteri pada media sejenis.
9. Dipindahkan biakan positif (terbentuk gas) ke media biakan E.Coli Broth (ECB)
10. Inkubasi selama 24 ± 2 jam pada waterbath suhu 45,5°C
11. Amati adanya pembentukan gas. Jika hasilnya negative (tidak terbentuk gas) inkubasikan kembali selama 48 ± 2 .
12. Jika hasil biakan positif (terbentuk gas) dipindahkan dengan cara streak/gores ke Media Levine Eosin Methylen Blue Agar (L-EMBA) kemudian diinkubasi selama 18-24 jam pada suhu 35°C.
13. Koloni yang diduga E.Coli berdiameter 2-3 mm, warna hitam atau gelap pada bagian pusat koloni,dengan atau tanpa metalik kehijauan yang mengkilat pada media L-EMBA.
14. Koloni yang dicurigai E.coli dilanjut ke uji IMVIC

c. Prosedur Pengujian Cemaran *Staphylococcus aureus*

1. Ditimbang sampel 25 gr untuk sampel padat/ 25 mL untuk sampel semi padat, untuk sampel cair (susu) contoh yang diuji dimulai dari pengenceran 10^{-0} (contoh tanpa pengenceran), kemudian dibuat pengenceran $10^{-1}, 10^{-2}$ sedang untuk bahan selain susu diencerkan 10 x, 100 x dan 1.000 x.
2. Lakukan Stomacher kecepatan sedang selama 1-2 menit
3. Dibuat pengenceran sampel 10^{-2} dengan BPW
4. Homogenkan dengan vortex
5. Ambil dari larutan sebanyak 0,4 ml dari tabung 1, 0,3 ml dari tabung 2 dan 0,3 ml dari tabung No.3.
6. Masukkan ke dalam cawan petri yg berisi BPA+egg yolk (perbandingan 950 ml media BPA+50 ml Egg yolk)
7. Ratakan dengan menggunakan hockey stick
8. Buat kontrol positif *Staphylococcus Aureus* dengan streak pada media BPA, inkubasi 48 jam temperatur 35°C dengan posisi cawan terbalik.

Pengamatan :

1. Bandingkan pertumbuhan sampel dengan kontrol positif
2. Koloni *S. aureus* mempunyai ciri khas bundar, licin dan halus, cembung, diameter 2-3 mm, berwarna abu-abu sampai hitam pekat, dikelilingi zona opak, dengan atau tanpa zona luar yang terang (clear zone). tepi koloni putih dan dikelilingi daerah yang terang. konsistensi koloni seperti mentega atau lemak jika disentuh oleh ose. galur non-lipolitik memiliki sifat koloni sama seperti di atas, tetapi tidak dikelilingi zona opak dan zona luar yang terang.
3. Lakukan uji koagulasi dengan plasma kelinci
4. Hitung jumlah koloni positif *Staphylococcus aureus* pada setiap petri kemudian kalikan dengan faktor pengencerannya. Laporkan sebagai (CFU : Coloni Forming Unit) *Staphylococcus aureus* per mL atau per gram

d. Prosedur Pengujian Cemar *Coliform*

1. Ditimbang sampel 25 gr untuk sampel padat/ 25 mL untuk sampel cair
2. Ditambahkan 225 mL Buffered pepton water (BPW) 0,1%
3. Lakukan penggojokan campuran tersebut dengan Stomacher dengan kecepatan sedang selama 1-2 menit.
4. Siapkan 2 tabung reaksi volume 20 ML yang telah disterilkan, secara berderet dengan diberi kode No 2, dan No. 3 dan masing-masing tabung isi dengan larutan BPW 0,1 % (steril) sebanyak 9 ML.
5. Pindahkan cairan dari tabung No. 1 ke tabung nomor 2 sebanyak 1 ml dan lakukan penggojokan (dengan alat vortex) hingga homogeny
6. Ulangi langkah kerja ke 5 dengan memindahkan larutan dari tabung No. 2 ke tabung No. 3. Homogenkan dengan vortex.
7. Ambil larutan dari tabung Pengenceran No. 1, No. 2 dan No. 3 sebanyak 1 mL dan masukkan ke tabung Lauryl Tryptose Broth (LTB) yang berisi tabung durham dan Inkubasi 24-48 jam pada suhu 35°C
8. Buat control positif dari biakan bakteri pada media sejenis.
9. Dipindahkan biakan positif (terbentuk gas) ke Brilian Green Lactose Bile Broth (BGLBB) yang berisi tabung durham
10. Diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C
11. Diamati adanya pembentukan gas. Hasil uji dinyatakan positif apabila terbentuk gas
12. Lihat nilai hasil di table MPN

6. TEKNIK PENENTUAN TITER ANTIBODI DAN DIAGNOSA PENYAKIT ND

Siapkan alat dan bahan yang terdiri:

1. Mikroplate 96 lobang kecil
2. Mikropipet 25 dan 50 mikroliter.
3. Rubber bulb.
4. Antigen ND. (Tersedia dalam kemasan atau vial sebanyak 2 ml)
5. Larutan Phosfat Buffer Saline (PBS) dengan pH 7,2 s/d 7,4

Persiapan:

1. Penyediaan Sel darah Merah (red blood cell)

- a. Siapkan minimal 3 ekor ayam yang masih steril (tidak pernah terserang penyakit ND dan tidak pernah divaksin ND)
- b. Ambil darah dari 3 ekor ayam masing-masing sebanyak 0,5 hingga 1 Ml melalui vena humerus atau langsung pada jantung.
- c. Langsung tambahkan larutan alsever sama banyak dengan darah sebelum darah membeku
- d. Lakukan centrifugel larutan darah dengan RPM 1500 selama 2-3 menit.
- e. Ambil endapan darah dengan cara mengambil cairan hingga $\frac{1}{2}$ bagian atas pada tabung pengencer darah tersebut.
- f. Cuci endapan darah 3 kali dengan larutan PBS. Seperti langkah d dan e.
- g. Encerkan sel darah merah hingga menjadi 0,5 % atau 1 ml sel darah merah dalam 200 ml larutan PBS.

2. Pembuatan Serum ternak.

- a. Ambil darah ayam yang dicurigai terserang ND atau ayam yang telah divaksin ND setelah 3 minggu. Sebanyak 1-2 Ml.
- b. Biarkan darah membeku dan pisahkan serumnya. (untuk ayam yang telah divaksin serum bisa digabungkan selama berasal dari sekelompok ayam yang sama-sama divaksin)
- c. Inaktifkan serum dengan pemanasan pada overn dengan suhu 56°C selama 30 menit (serum ini bisa disimpan pada suhu beku hingga digunakan)

3. Pembuatan Antigen.

- a. Larutkan antigen ND 0,1 ml dalam larutan PBS 0,9 Ml.
- b. Lakukan uji HA (titrasi antigen)

4. Lakukan Uji Uji Titrasi Antigen (HA)

- a. Siapkan mikropate 96 lobang.

- Isi 12 lobang (nomor 1 hingga nomor 12) pada mikropate dengan larutan PBS masing-masing 0,05 Ml (50 mikroliter) secara berderet lurus.
- Masukkan antigen ND pada lobang 1 sebanyak 0,05 Ml (50 mikroliter) dan aduh hingga homogen.
- Pindahkan larutan pada lobang Nomor 1 ke lobang nomor 2 sebanyak 0,05 Ml (50 mikroliter) dan aduh hingga homogen.
- Pindahkan larutan pada lobang Nomor 2 ke lobang nomor 3 sebanyak 0,05 Ml (50 mikroliter) dan aduh hingga homogen.
- Ulangi langkah kerja e hingga lobang nomor 12 dan sisanya dibuang 0,05 ml.
- Masukkan larutan eritrosit (sel darah merah) pada lobang nomor 1 hingga nomor 12 masing-masing 0,05 Ml (50 mikroliter) dan tiap lobang diaduk hingga rata.
- Biarkan pada suhu kamar (25°C) selama 30 menit sampai control eritrosit dapat dibaca.

Perhatikan gambar.

Lobang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PBS (1=0,05 Ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Antigen (1=0,05 Ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eritrosit (1=0,05 Ml)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pengenceran	20	40	80	160	320	640	1280					

5. Lakukan uji control eritrocit

- Siapkan mikropate 96 lobang.
- Isi 6 lobang (nomor 1 hingga nomor 6) pada mikropate dengan larutan PBS masing-masing 0,5 Ml secara berderet lurus.
- Masukkan antigen ND 8 HA Unit pada lobang 1 sebanyak 0,05 Ml (50 mikroliter) dan aduh hingga homogen.

- d. Pindahkan larutan pada lobang Nomor 1 ke lobang nomor 2 sebanyak 0,05 MI (50 mikroliter) dan aduk hingga homogen.
- e. Pindahkan larutan pada lobang Nomor 2 ke lobang nomor 3 sebanyak 0,05 MI (50 mikroliter) dan aduk hingga homogen.
- f. Ulangi langkah kerja e hingga lobang nomor 6 dan sisanya dibuang 0,05 ml.
- g. Masukkan larutan eritrosit (sel darah merah) pada lobang nomor 1 hingga nomor 12 masing-masing 0,005 MI (5 mikroliter) dan tiap lobang diaduk hingga rata.
- h. Biarkan pada suhu kamar (25°C) selama 30 menit sampai control eritrosit dapat dibaca.

Perhatikan gambar.

Lobang	1	2	3	4	5	6
PBS (1=0,5 MI)	1	1	1	1	1	1
Antigen (1=0,05 MI)	1	1	1	1	1	1
Eritrosit (1=0,005 MI)	1	1	1	1	1	1

6. Lakukan Uji HI

- a. Siapkan mikroplate 96 lobang.
- b. Isi 12 lobang (nomor 1 hingga nomor 12) pada mikroplate dengan larutan PBS masing-masing 0,025 MI (25 mikroliter) secara berderet lurus.
- c. Masukkan serum ayam pada lobang nomor 1 sebanyak 0,025 MI dan aduk hingga homogen
- d. Pindahkan larutan pada lobang Nomor 1 ke lobang nomor 2 sebanyak 0,025 MI (25 mikroliter) dan aduk hingga homogen.
- e. Pindahkan larutan pada lobang Nomor 2 ke lobang nomor 3 sebanyak 0,025 MI (25 mikroliter) dan aduk hingga homogen.

- f. Ulangi langkah kerja e hingga lobang nomor 12 dan sisanya dibuang 0,025 ml.
- g. Masukkan antigen 4 HA Unit pada lobang Nomor 1 hingga nomor 12 masing-masing 0,025 MI (25 mikroliter) aduk hingga homogen.
- h. Masukkan larutan eritrosit (sel darah merah) pada lobang nomor 1 hingga nomor 12 masing-masing 0,05 MI (50 mikroliter) dan tiap lobang diaduk hingga rata.
- i. Biarkan pada suhu kamar (25°C) selama 30 menit sampai control eritrosit dapat dibaca.

Perhatikan gambar.

Lobang	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PBS (1=0,025 MI)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Serum (1=0,025 MI)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Antigen 4 HA Unit (1=0,025 MI)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Eritrosit (1=0,05 MI)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pengenceran	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024	2048	4096

3. Refeleksi

1. Apa Tujuan dari
 - Uji coliform
 - Uji Jumlah cemaran bakteri pada bahan pangan
 - Uji cemaran E. colli
2. Apa yang saudara ketahui tentang:
 - Plorum test,
 - CRD Test.
 - Uji Rose Bengat Test

4. Tugas

1. Ikuti Kegiatan praktek uji laboratorium secara menyeluruh, meliputi:
 - Uji coliform
 - Uji Jumlah cemaran bakteri pada bahan pangan

- Uji cemaran *E. coli*
- Plorum test,
- CRD Test.
- Uji Rose Bengat Test

2. Buat laporan sebelum mengikuti Ujian Final

5. Test Formatif

1. Jelaskan apa bahayanya penyakit
 - a. Polorum pada ayam
 - b. CRD pada ayam
 - c. Brucellosis pada sapi dan manusia
 - d. Cemaran *E. coli* pada bahan pangan
2. Jelaskan mengapa ayam yang positif terserang Polorum dan CRD harus diafkir sebagai calon tetua untuk pembibitan ayam.
3. Apa yang Saudara lakukan jika seekor sapi menderita positif Brucellosis berdasar uji RBT.
4. Jika hasil pengujian terhadap bahan pakan ternak mengandung coliform, tindakan apa yang harus Saudara ambil.
5. Bagaimana pendapat Saudara, jika hasil uji HA/HI ternyata menunjukkan kondisi, sebagai berikut:
 - e. Terdapat titer antibody pada sekelompok ayam yang belum pernah divaksin.
 - f. Titer antibody yang terbentuk rendah pada sekelompok ayam yang telah divaksin.

C. Penilaian

1. Sikap

No	Nama Siswa	Aspek Perilaku Yang Dinilai*															
		Keaktifan				Kerjasama				Toleransi				Kedisiplinan			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	
6.																	
7.																	
8.																	
9.																	
10.																	

*Berilah tanda ceklist (√) pada setiap indikator yang sesuai.

Pedoman Penilaian:

a. Keaktifan

➤ Skor 1 :Kurang Baik (KB)

Jika peserta didik menunjukkan sama sekali tidak ambil bagian dalam pembelajaran.

➤ Skor 2: Cukup Baik (C)

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tapi belum konsisten.

➤ Skor 3: Baik (B)

Jika peserta didik menunjukkan ada usaha ambil bagian dalam pembelajaran tetapi belum konsisten.

➤ Skor 4: Sangat Baik (SB)

Jika menunjukkan sudah ambil bagian dalam pembelajaran secara terus menerus dan konsisten.

b. Kerjasama

➤ **Skor 1: Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak berusaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok .

➤ **Skor 2: Cukup Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bekerjasama dalam kegiatan kelompok tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk kerjasama dalam kegiatan kelompok tapi belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan adanya usaha bekerjasama dalam kegiatan kelompok secara terus menerus dan konsisten.

c. Toleransi

➤ **Skor 1 : Kurang Baik (KB)**

Jika peserta didik sama sekali tidak bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif.

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik menunjukkan mulai ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah namun belum konsisten.

➤ **Skor 3: Baik (B)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif tetapi masih belum konsisten.

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik menunjukkan sudah ada usaha untuk bersikap toleran terhadap proses pemecahan masalah yang berbeda dan kreatif secara terus menerus dan konsisten.

d. Kedisiplinan

➤ **Skor 1: Kurang Baik (K)**

Jika peserta didik sering hadir tidak tepat waktu (>20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 2: Cukup Baik (C)**

Jika peserta didik cukup sering hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5–20% dari total pertemuan).

➤ **Skor 3: Baik**

Jika peserta didik pernah hadir tidak tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran (5% dari total pertemuan).

➤ **Skor 4: Sangat Baik (SB)**

Jika peserta didik selalu hadir tepat waktu dalam mengikuti proses pembelajaran.

2. Pengetahuan

Indikator penilaian pengetahuan berdasarkan nilai hasil tes formatif. Jika nilai sudah mencapai nilai minimal ketuntasan, berarti anda sudah mampu memahami materi dengan baik.

3. Keterampilan

1. Lakukan serangkaian uji serologis untuk menentukan penyakit
2. Buat laporan sesuai form yang ada.

III. PENUTUP

Bahan ajar ini disusun agar dapat dijadikan pedoman dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan bidang pemeriksaan laboratorium agar kegiatan pembelajaran di sekolah dapat berjalan dengan baik dan lebih terarah untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Bahan ajar ini juga dilengkapi lembar kerja siswa agar siswa dapat belajar secara mandiri dan lebih aktif. Dengan bahan ajar ini, diharapkan guru lebih mudah memainkan peran sebagai fasilitator dan akan terjalin hubungan yang harmonis antara guru dan siswa. Dengan demikian mutu pembelajaran dapat berjalan baik dalam meningkatkan keterampilan siswa.

Penulis menyadari bahwa bahan ajar ini masih ditemukan kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan masukan agar penyusunan bahan ajar ini dapat diperbaiki dan disempurnakan. Semoga bahan ajar ini dapat bermanfaat. Selamat membaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonemous, 2000. Petunjuk Pemeriksaan Serologi. Pusat Veteriner Farma. Surabaya.
- Dwidjoseputro, 1989. Dasar-dasar Mikrobiologi. Penerbit Djambatan. Surabaya.
- Hadiutomo RS, dkk, 1986. Dasar-dasar Mikroiologi. UI-Press. Jakarta.
- Hasdianah, 2012. Mikrobiologi Untuk Mahasiswa Kebidanan, Keperawatan dan Kesehatan Masyarakat. Nuha Medika. Yogyakarta.
-, 2012. Panduan Laboratorium Mikrobiologi dan Rumah Sakit. Nuha Medika. Yogyakarta.
- Idian Entjang, 2001. Mikrobiologi dan Parasitologi Untuk Akademi Keperawatan. Citra Aditya Bakti. Bandung.
- GondoSoebrata, 2010. Penuntun Labortorium Klinik. Dian Rakyat. Jakarta.
- [http:// teksbookofbacterologi](http://teksbookofbacterologi). Is, Tanggal, 10 Januari 2016
- <http://top.news.in>, 2016. Tanggal, 15 April 2016
- [http:// maginata.dk](http://maginata.dk), 2016, Tanggal, 11 April 2016
- [http:// uerolab.us](http://uerolab.us), 2016, Tanggal 11 April 2016
- [http:// duniaaneh.com](http://duniaaneh.com), 2016, Tanggal 20 Mei 2016.
- [http:// marlerblog.com](http://marlerblog.com), 2016. Tanggal 19 April 2016
- [http:// fokushihoken.metro,tokyo](http://fokushihoken.metro.tokyo), 2016. Tanggal 19 April 2016
- [http:// sciencenewsden.com](http://sciencenewsden.com), 2016. Tanggal 19 April 2016
- [http:// kimicontrol.com](http://kimicontrol.com), 2016. Tanggal, 19 April 2016
- [http:// foodpoisonblog.com](http://foodpoisonblog.com), 2016. Tanggal, 20 April 2016.
- [http:// mediacastore.com](http://mediacastore.com), 2016. Tanggal, 20 April 2016.
- [http:// digital journal.com](http://digitaljournal.com), 2016. Tanggal, 20 April 2016
- [http:// Wikipedia.com](http://Wikipedia.com), 2016. Tanggal 30 April 2016.

Daftar Pustaka

- [http// likar.info](http://likar.info), 2016. Tanggal, 30 April 2016.
- [http// tentik.com](http://tentik.com), 2016. Tanggal, 5 Juni 2016.
- [http// produk.nasa.com](http://produk.nasa.com), 2016. Tanggal, 5 Juni 2016.
- [http// suaradesa.com](http://suaradesa.com), 2016. Tanggal 5 Juni 2016.
- [http// gemahjamurblog.spot](http://gemahjamurblog.spot), 2011, tanggal 18 Mei 2016.
- [http// belajarbiologi.com](http://belajarbiologi.com), 2016. Tanggal 5 Juni 2016.
- [http// tipetani.blog.spot.com](http://tipetani.blog.spot.com), 2011. Tanggal 18 April 2016.
- [http// mikologi.com](http://mikologi.com), 2015. Tanggal, 5 Juni 2016.
- [http// smpsma.com](http://smpsma.com), 2015. Tanggal 5 Juni 2016.
- [http// sridianti.com](http://sridianti.com), 2015. Tanggal 5 Juni 2016.
- Koes Iriyanto, 2012. Mikrobiologi (Menguak Dunia Mikroorganisme). Yrama Widya. Bandung.
- Soemarno, 1987. Penuntun Praktikum Bakteriologi. Balai Laboratorium Kesehatan. Yogyakarta.
- Sherwood, 1996. Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem. Penerbit Buku Kedokteran (EGC). Jakarta.
- Supardi Imam dan Sukanto, 1998, Mikrobiologi dalam Pengolahan Pangan dan Keamanan Pangan. Penerbit Alumni. Bandung.
- Tri Akoso B, 2002. Kesehatan Ternak Unggas. Kanisius. Yogyakarta.
- Winarno G, 1982. Kerusakan Bahan Pangan dan Pencegahannya. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Lampiran 1.

RESEP REAGEN / ZAT WARNA

No	Nama dan Kegunaan	Resep
1	Karbol Gentian Violet Pewarnaan Gram	Gentian Violet 1 grm; fenol kristal 2 grm; alkohol 95% 10 ml; aquades qs 100 ml. campur semua bahan secara perlahan, biarkan 24 jam dan saring.
2	Larutan Lugol 1 %	Jodium 1 grm; Kaliumjodida 2 grm; aquades 300 ml
3	Alkohol-Aseton Pewarnaan Gram	Larutan A = Aseton : 3 Bag + 7 Bag. Aquades. Ambil larutan A = 3 bagian + alkohol 70 % = 7 bagian.
4	Karbol Fuchsin Pewarna tahan asam	Karbol fuchsin basa 1 grm; fenol kristal 5 grm; alkohol 95% 10 ml aquades 100 ml. fuchsin dicampur alkohol, tambah fenol, tambahkan aquades sedikit demi sedikit.
5	Methylen blue Pewarnaan sederhana	Methylen blue 1 grm; alkohol 95 % 10 ml; aquades Qs 100 ml.
6	Methylen blue Loffer pada Pewarna tahan asam	Serbuk methylen blue : 0,3 g; alkohol 95 % 30 ml; KOH 10 % 0,1 ml; aquades qs 100 ml.
7	Asam Alkohol	HCL Pekat 5 ml; alkohol 95 % qs 100 ml.
8	Larutan Safranin pada Pewarnaan Gram	Serbuk safranin 1 grm; alkohol 95 % 4 ml; aquades qs 360 ml, larutkan safranin pada alkohol dan tambahkan aquades 360 ml
9	Karbol Fuchin Kinyoun pada modifikasi pewarnaan Zielh N	Karbol fuchsin basa 4 grm; fenol kristal 8 grm; alkohol 95% 20 ml aquades 100 ml. Karbofuchsin dicampur alkohol dan aquades, panaskan fenol pada suhu 56oC dan tambah ke dalam larutan tersebut.
10	Lart. Neisser A Lart. Neisser B Lart. Neisser C Pewarna Neisser	Methilen Blue 0,1 g; alkohol 95 % 2 ml; asam asetat (cuka) pekat 5 ml; aquades 95 ml. Gentian violet 1 gr; alkohol 95 % 10 ml; aquades 300 ml. Chrysoidin 2 gr; aquades 300 ml. dipanaskan agar larut.
11	Larutan Eosin	Eosin 1 gr; dinatrium fosfat 5 gr; kalium fosfat 6,25 gr aquades 500 ml. larurutka sedikit demi sedikit.
12	Larutan Baku Zat Pewarna secara umum	Bahan Pewarna (eosin, kristal violet, methylen blue, dll) 10 gr Alkohol 95 % 100 ml. larutan bahan tersebut secara sedikit demi sedikit. Simpat sebagai larutan baku atau larutan lindi

Lampiran

Larutan Penyangga 1.

Larutkan KH_2PO_4 sebanyak 9,25 grm dalam 1 liter aquades

Larutan $\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 11,2 gr dalam 1 liter aquades.

Buat larutan sesuai pH yang dikehendaki seperti formula 1

pH Larutan	$\text{Na}_2\text{H}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$	KH_2PO_4	Jumlah
6,8	50,4	49,6	100 ml
7,0	38,9	61,1	100 ml
7,2	28,0	72,0	100 ml
7,4	19,7	80,3	100 ml

Larutan Penyangga 2.

Larutkan Na_2HPO_4 sebanyak 9,5 grm dalam 1 liter aquades

Larutan $\text{NaH}_2\text{PO}_4\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 9,2 gr dalam 1 liter aquades.

Buat larutan sesuai pH yang dikehendaki seperti formula 1

pH Larutan	Na_2HPO_4 (ml)	$\text{NaH}_2\text{PO}_4 \text{H}_2\text{O}$ (ml)	Aquades
6,8	49,6	50,4	900 ml
7,0	61,1	38,9	900 ml
7,2	72,0	28,0	900 ml
7,4	80,3	19,7	900 ml

Lampiran 2.

Jenis Bakteri berdasar Ordo:

1. Ordo Pseudomonadales.

No	Famili	Genus	Spesies	Aktivitas Bakteri
1	Thiorhodaceae	Thiocystis	2 spesies	Penghasil belerang
		Thiospirillum	5 spesies	Penghasil butir-butir belerang
2	Athiorhodaceae	Rhodopseudomonas	4 spesies	Bentuk kokus dan basil
		Rhodospirillum	4 spesies	Tahan sinar UV
3	Chorobacteriaceae	Chorobium	2 spesies	Anaerob, penghasil belerang
4	Nitrobacteriaceae	Nitrosomonas		Pembentuk nitrit (bersifat toxin)
		Nitrococcus	Bentuk bulat	pembentuk nitrit, Hidup bebas ditanah
		Nitrosocystik	Sel berkelompok	Pembentuk nitrit
		Nitrosogloea		Sel berkelompok dalam lender
		Nitrosospira		Pembentuk nitrit, hidup bebas
		Nitrobacter		Pembentuk nitrat
		Nitrocystic		Pembentuk nitrat
4	Methanobacteriaceae	Methanomonas	Batang, gram -,	Mengoksidasi gas methan
		Hidrogenomonas		Mengoksidasi hydrogen
5	Thiobactericeae	Thiospira	Spiral panjang	Bakteri denitrifikan
		Thiobactericeae		Bakteri denitrifikan
		T. thioxidans		Hidup pada pH 2-3
6	Pseudomonadaceae	Pseudomonas	160 spesies	Penyakit tanaman dan nanah luka
		Xanthomonas	63 spesies	Parasit tanaman
		Acetobacter	7 spesies	Penghasil asam cuka
		Photobacterium	4 spesies	Pembusuk daging, penghasil cahaya
		Halobacterium		Tumbuh pada kadar garam tinggi
7	Caulobacteriaceae	Caulobacter		Hidup pada tanaman air
		Galionella	5 spesies	Penimbun oksida -besi, hidup di air

8	Sidrocapsaceae	Siderocapsa			Penghuni air tawar
		Siderococcus			
		Siderobacter			
9	Spirillaceae	Vibrio	37 spesies		Penyakit kolera, vibriosis pada sapi
		Desulfovibrio	3 spesies		Bakteri denitrifikasi
		Methanobacterium	Anaeronom, autotrof		Penghasil gas methan
		Cellvibrio	4 spesies		Pengurasi selulosa
		Cellfalcicula	3 spesies		Pengurai selulosa
		Spirillum	9 spesies		Penyakit leptospirosis.

2. Ordo Chlamydobacteriaceae

No	Famili	Genus	Spesies	Aktiifitas Bakteri
1	Chlamydobakteri	Sphaerotilus	3 spesies	Penghuni air tawar
		Leptothrix	12 spesies	Penghuni air tawar
2	Crenotrichaceae	Crenotrix	Sel Bulat panjang	Penghuni persediaan air
		Clonotrik	Sel ujung runcing	Penghasil konidia

3. Ordo Hipomikrobilaes

No	Famili	Genus	Spesies	Aktiifitas Bakteri
1	Hipomikrobiales	Hypomikrobium		Penghuni air dan tanah
		Rhodomikrobium		Koloni berwarna jingga
2	Pasteuriceae	Pasteuria	Mutosida	Parasit pada ikan dan udang-udangan

4. Ordo Eubacteriales

No	Famili	Genus	Spesies	Aktiifitas Bakteri
1	Azotobakteriaceae	Azotobakter	3 spesies	Penyubur tanah, pengikat Nitrogen
2	Rhizobacterium	Rhizobium	6 spesies	Bitil akar leguminosa, pengikat N
		Agrobacterium	7 Spesies	Penyakit bintil-bintil pada tanaman
		Chromobacterium	4 Spesies	Penghuni air tawar berwarna ungu
3	Achromobactericea	Alcaligenes	6 spesies	Saprofit dalam usus

		Flavobacterium	26 Spesies	Penghuni tanah dan air, pigmen kuning
		Aerobacterium	2 Spesies	Pembusuk agar-agar (ganggang)
		Bneckeia	6 spesies	Pencerna kitin
4	Enterobacterium	Eschericia Colli	4 Spesies	Infeksi oportunistis pada usus besar
		Aerobacter aerogens	2 Spesies	Saprofit pada usus hewan/manusia
		Klebsiella pneumoniae	3 Spesies	Penyakit radang paru-paru/batuk
		Erwinia amylovora	17 Spesies	Penyebab busuk pada buah-buahan
		Serratia marcescent	5 spesies	Terdapat di alam bebas
		Proteus vulgaris	5 spesies	Terdapat pada makanan basi/busuk
		Salmonella Pollurum	10 Spesies	Penyakit polorum pada ayam
		Shigella sonnei	8 spesies	Penyakit disentri perut manusia/hewan
5	Brucellaceae	Pasturella	9 Spesies	Peny. SE, Kolera ayam, sampar hewan
		Brucellosis bank	3 spesies	Penyakit brucellosis sapi/manusia
		Haemophilus	15 Spesies	Peny. Snot ayam, Influenza manusia
		Bordetella pertussis		Batuk merjan pada manusia
		Actinobacillus	5 spesies	Patogen manusia/hewan
		Nogocia	3 spesies	Peny. Pink eye (mata merah)
6	Bacteroidaceae	Bacteroides	30 Spesies	Patogen pada hewan/manusia
		Streptobaccillus		Patogen pada manusia dan rodentia
7	Micrococcaceae	Micrococcus	16 Spesies	Bakteri sosis, jarang patogen.
		Stafilococcus	2 Spesies	Nanah pada luka kulit, bisul, lendir
		Gaffkya	2 Spesies	Patogen pada hewan/manusia
		Sarcina	10 Spesies	Saprofir oportunistis pada usus
8	Neisseriaceae	Neisseria	10 Spesies	Penyakit Gonorrhoe/sipilis, meningitis
		Veillonella	6 Spesies	Parasit patogen pada hewan/manusia
9	Brevibacteriaceae	Brevibacterium	23 Spesies	Pembusuk sampah, saprofit
10	Lactobacillaceae	Diplococcus	Pneumoni	Radang paru-paru
		Streptococcus	19 Spesies	Prebiotik, saprofit dan patogen
			S. Lactit, S.Cremoris	Pembuatan Keju, Youghurt, mentega
		Leuconostoc=3 jenis	L. citrovorum	Memberikan cita rasa (aroma) pada

			L. dextranum	Olahan keju, mentega, yoghurt, dll
		Lactobacillus 11 Jenis	L. Bulgarikus, laktit	Pembuatan keju, mentega, yoghurt
		Eubacterium	L. casei, acidophilus	Memfermentasikan gula jadi asam
		Catena bacterium	20 Jenis	Saprofit hingga patogen pada usus
		Cillobacterium		Bakteri penghuni organ pencernaan
		Ramibacterium		Patogen pada manusia dan hewan
11	Propionobacteriaceae	Propionobacterium	11 Spesies	Penghasil Asam Propionat pada lambung
12	Corynebacteriaceae	Corynebacterium	33 Spesies	Patogen (mastitis, dipteri, borok)
13	Bacillaceae	Bacillus	25 Spesies	Penyebab aneaka penyakit:
			B. Anthrax	Penyakit Antraks
			B. Subtilis	Antibiotik bacitrasim, subtilin
			B. megaterium	Radang bernanah, toxin makanan
			B. cereus	Potogen oportunis
			B. steartotermopil	Toxin makanan, hidup pada suhu tinggi
		Clostridium	93 spesies	Saprofit - parasit patogen
			Clos. Covei	Penyakit radang paha (bouvour sapi)
			Clos. botulimun	Toxin makanan kaleng
			Clos. Tetani	Penyakit tetanus
			Clos. perfringens	Penyakit busuk pada luka
			Clos. pasteurianum	Pengikat Nitrogen pada tanah.

5. Ordo Actinomycetales

No	Famili	Genus	Spesies	Aktifitas Bakteri
1	Mycobacteriaceae	Mycobacterium	13 spesies	Patogen pada hewan dan manusia
			M. tuberculosis	Penyakit TBC pada hewan/manusia
			M. leprae	Penyakit lepra manusia
			M. bovis	Penyakit pada sapi
			M. Avium	Penyakit ayam
		Mycococcus	6 Spesies	Bakteri penghuni tanah

2	Actinomycetaceae	Nocardia	45 Spesies	Patogen, borok pada kaki
		Actinomycetes	2 Spesies	Radang rahang sapi, patogen u/ orang
3	Streptomycetacea	Streptomyces	150 spesies	Penghasil Obat Antibiotika
			S. griseus	Obat Streptomycin
			S. Aureofaciens	Obat Aeromycin
			S. Venezuelae	Obat Klorampenikol/kloromisin
4	Actinoplanaceae	Atinoplanes	2 spesies	Saprofit dalam tanah

6. Ordo Caryophalanes

No	Famili	Genus	Spesies	Aktivitas Bakteri
1	Caryophalanes	3 genus	6 spesies	Tidak begitu berarti/penting

7. Ordo Beggiatoles

No	Famili	Genus	Spesies	Aktivitas Bakteri
1	Caryophalanes	3 genus	6 spesies	Tidak begitu berarti/penting

8. Ordo Mycoplasmatales

No	Famili	Genus	Spesies	Aktivitas Bakteri
1	Mycoplasmataceae	1 genus	15 spesies	Koloni kecil pada media biakan
			M. galiseptikum	Penyakit CRD pada ayam
			M. hominis	Patogen pada manusia
			M. mycoides	Pleuropneumonitis pada hewan

9. Ordo Spirochaetales

No	Famili	Genus	Spesies	Aktivitas Bakteri
1	Spirochaetaceae	Spirocheta	Beberapa spesies	Parasit pada usus manusia/hewan
2	Treponemataceae	Borrelia	28 Spesies	Penyakit deman berulang-ulang
			B.recurrentis, vinceti	Penyakit asam dan tenggorokan
		Treponema 8 jenis	T.pallidum	Penyakit Sipilis,
			T. partenue	Penyakit patek/ fambusia
		Leptospira	L. icterohaemorrhagiae	Penyakit kuning pada hati
			Leptospira	Peny. leptospirosis pada hewan/orang

Lampiran 3. Gambar Berbagai Bentuk Jamur Beracun

		
Lepiota	Diracuni	
		
		



