



MODUL KEAHLIAN GANDA
KESEHATAN HEWAN
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN (SMK)
MIKROORGANISME
DAN
VAKSINASI

Oleh :
RULI BASUNI
Reviewer
UDY PRAMONO

KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK
DAN TENAGA KEPENDIDIKAN PERTANIAN
CIANJUR
2017

KATA PENGANTAR

Peran guru professional dalam proses pembelajaran sangat penting sebagai kunci keberhasilan belajar siswa. Guru professional adalah guru yang kompeten membangun proses pembelajaran yang baik sehingga dapat menghasilkan pendidikan yang berkualitas. Hal tersebut menjadikan guru sebagai komponen yang menjadi fokus perhatian pemerintah pusat maupun pemerintah daerah dalam peningkatan mutu pendidikan terutama menyangkut kompetensi guru.

Pengembangan profesionalitas guru melalui program Guru Keahlian Ganda merupakan upaya peningkatan kompetensi untuk semua guru. Sejalan dengan hal tersebut, pemetaan kompetensi guru telah dilakukan melalui Uji Kompetensi Guru (UKG) untuk kompetensi pedagogik dan professional pada akhir tahun 2015. Hasil UKG menunjukkan peta kekuatan dan kelemahan kompetensi guru dalam penguasaan pengetahuan. Peta kompetensi guru tersebut dikelompokkan menjadi 10 (sepuluh) kelompok kompetensi.

Tindak lanjut pelaksanaan UKG diwujudkan dalam bentuk pelatihan guru pasc UKG melalui program Guru Keahlian Ganda. Tujuannya untuk meningkatkan kompetensi guru sebagai agen perubahan dan sumber belajar utama bagi peserta didik. Program Guru Keahlian Ganda dilaksanakan melalui pola tatap muka, online, dan campuran (blended) tatap muka dan online.

Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK), Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Kelautan Perikanan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LP3TK KPTK), dan Lembaga Pengembangan dan Pemberdayaan Kepala Sekolah (LP2KS) merupakan Unit Pelaksana Teknis di Lingkungan Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan yang bertanggung jawab dalam mengembangkan perangkat dan melaksanakan peningkatan kompetensi guru sesuai bidangnya. Adapun perangkat pembelajaran yang dikembangkan tersebut adalah modul untuk Program Guru Keahlian Ganda (GP) tatap muka dan GP online untuk semua mata pelajaran dan kelompok kompetensi. Dengan modul ini diharapkan program GP memberikan sumbangan yang sangat besar dalam peningkatan kualitas kompetensi guru.

Mari kita sukseskan program GP ini untuk mewujudkan Guru Mulia Karena Karya

Jakarta, Februari 2017
Direktorat Jenderal
Guru dan Tenaga Kependidikan

Sumarna Surapranata, Ph.D
NIP. 195908111985032001

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i

DAFTAR IS	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	vii
PENDAHULUAN	1
Kegiatan Pembelajaran 1	6
Klasifikasi dan Identifikasi Mikroba (Mikroorganisme)	6
A. Tujuan	6
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	6
C. Uraian Materi	6
1. Mikroorganisme dan Klasifikasi	8
2. Identifikasi Mikroorganisme	20
3. Peran Mikroorganisme	31
D. Aktivitas Pembelajaran	33
E. Latihan/Kasus/Tugas	39
F. Rangkuman	42
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	44
H. Kunci Jawaban	45
Kegiatan Pembelajaran 2	46
Klasifikasi dan Identifikasi Antibiotik	46
A. Tujuan	46
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	46
C. Uraian Materi	46
1. Antibiotik dan Klasifikasi	54
2. Mekanisme Kerja Antibiotik	61
3. Dampak Penggunaan Antibiotik	73
D. Aktivitas Pembelajaran	81
E. Latihan/Kasus/Tugas	86
F. Rangkuman	87
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	88
H. Kunci Jawaban	89
Kegiatan Pembelajaran 3	92
Vaksin dan Vaksinasi	92
A. Tujuan	92
B. Indikator Pencapaian Kompetensi	92
C. Uraian Materi	92

1. Vaksin dan Vaksinasi	92
2. Jenis-Jenis Vaksin Pada Hewan Unggas	99
3. Metode Pemberian Vaksin	103
D. Aktivitas Pembelajaran	112
E. Latihan/Kasus/Tugas	115
F. Rangkuman	116
G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut	117
H. Kunci Jawaban	118
EVALUASI	120
PENUTUP	122
DAFTAR PUSTAKA	123
GLOSARIUM	128
LAMPIRAN	129

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Bentuk Bakteri Basil	14
Gambar 2.2 Bentuk Bakteri Bulat (Kokus)	15
Gambar 2.3. Bentuk Bakteri Spiral	16
Gambar 2.4. Uji Indol	26
Gambar 2.5. Uji VP	27
Gambar 2.6. <i>Uji Citrat</i>	27
Gambar 2.7. Uji Motilitas	28
Gambar 2.8. <i>Uji Urenase</i>	29
Gambar 2.9. <i>Uji TSA (Triple Sugar Iron Agar)</i>	30
Gambar 2.10. Uji Gula-gula	30
Gambar 2.11. Cara Menyuntik Hewan	67
Gambar 2.12. Jenis – Jenis Obat Hewan	87
Gambar 2.13. Vaksin	91
Gambar 2.14. Vaksinasi Anak Ayam	102
Gambar 2.15. Vaksinasi dengan Tetes Mulut	103
Gambar 2.16. Vaksinasi lewat Air Minum	104
Gambar 2.17. Vaksinasi Dengan Suntikan Intra Muscular	104
Gambar 2.18. Vaksinasi Dengan Suntikan Subkutan	104
Gambar 2.19. Vaksinasi dengan Tusukan Sayap (<i>Wing Web</i>)	105
Gambar 2.20. Vaksinasi Secara Semprot Atau <i>Spray</i>	105

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Perkembangan Klasifikasi	10
Tabel 2.2. Tingkat Taksonomi	13
Tabel 2.3. Tanaman Obat	68
Tabel 2.4. Penyakit-penyakit Hewan	69
Tabel 2.5. Program Vaksinasi	95
Tabel 2.6. Penyakit - penyakit pada sapi perah yang menyebabkan penyakit dan agen Penyebabnya	100

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidik adalah tenaga kependidikan yang berkualifikasi sebagai guru, dosen, konselor, pamong belajar, widyaiswara, tutor, instruktur, fasilitator, dan sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya, serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan pendidikan. Guru dan tenaga kependidikan wajib melaksanakan kegiatan pengembangan keprofesian secara berkelanjutan agar dapat melaksanakan tugas profesionalnya.

Modul ini merupakan bahan ajar yang dirancang untuk dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta diklat berisi materi, metode, batasan-batasan, dan cara mengevaluasi yang disajikan secara sistematis dan menarik untuk mencapai tingkatan kompetensi yang diharapkan sesuai dengan tingkat kompleksitasnya.

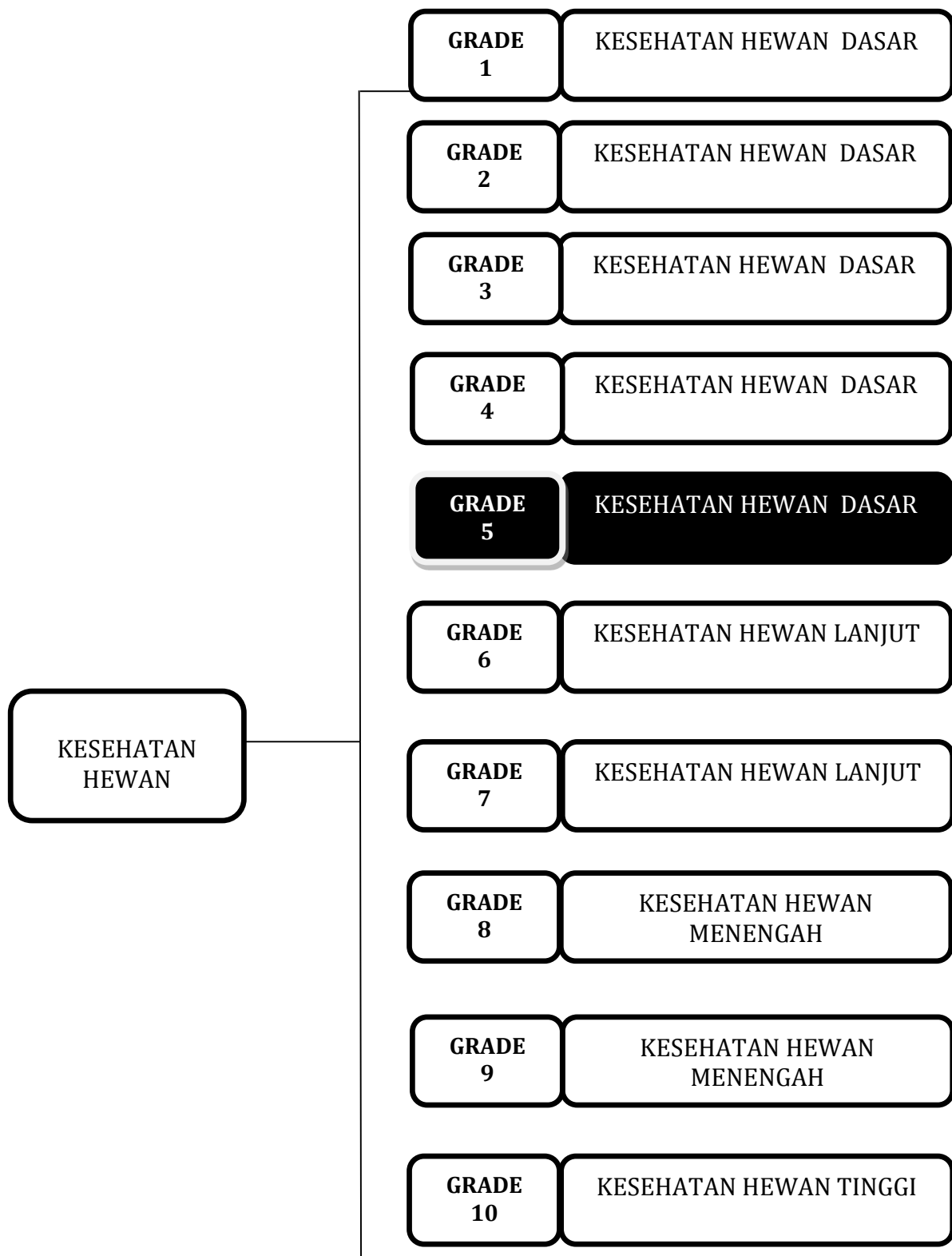
B. Tujuan

Setelah mempelajari modul ini, Anda diharapkan mampu meningkatkan kompetensinya yang mencakup aspek pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh, mengenai materi ***Kesehatan Hewan Dasar Garde 5***, yang meliputi mengidentifikasi mikroorganisme, antibiotik, dan vaksinasi hewan.

C. Peta Kompetensi

Menguraikan kompetensi yang akan dicapai atau ditingkatkan melalui modul.
Rujukan kompetensi Permendiknas Nomor 16 Tahun 2007

PETA KOMPETENSI



D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup materi modul “DIKLAT KEAHLIAN GANDA GURU KESEHATAN HEWAN GRADE 5”, ini mencakup:

1. Mengidentifikasi mikroorganisme, membahas tentang klafikasi dan identifikasi mikroorganisme
2. Mengidentifikasi antibiotik, membahas tentang Klasifikasi dan Identifikasi Antibiotik
3. Vaksin dan vaksinasi hewan

E. Saran Cara penggunaan modul

1. Bacalah modul ini secara berurutan dari kegiatan pembelajaran 1 sampai kegiatan pembelajaran terakhir.
2. Laksanakan semua tugas-tugas yang ada dalam modul ini agar kompetensi anda berkembang sesuai standar.
3. Lakukan kegiatan belajar untuk mendapatkan kompetensi sesuai rencana kegiatan belajar.
4. Setiap mempelajari satu kompetensi dasar, Anda harus mulai dari menguasai pengetahuan pendukung, melaksanakan tugas-tugas, mengerjakan lembarlatihan.
5. Laksanakan Lembar Kerja untuk pembentukan psikomotorik skills, sampai anda benar-benar terampil sesuai standar. Apabila anda mengalami kesulitan dalam melaksanakan tugas ini, konsultasikan dengan fasilitator.
6. Kerjakan Lembar Kerja sesuai yang ada dalam modul ini, apabila dalam membuat perencanaan Anda mengalami kesulitan, Anda konsultasi dengan fasilitator.
7. Untuk memperdalam penguasaan materi, selanjutnya anda disarankan untuk membaca rangkuman kemudian melakukan umpan balik dan tindak lanjut

8. Cocokkan hasil jawaban lembar latihan yang telah anda kerjakan dengan kunci jawaban.
9. Jika anda telah selesai melakukan seluruh kegiatan pembelajaran, kerjakan lembar evaluasi.
10. Modul ini merupakan salah satu sumber belajar dalam pelaksanaan diklat, oleh karena itu, untuk melengkapi dan meningkatkan pencapaian kompetensi anda, gunakan sumber – sumber belajar lainnya yang relevan seperti buku dan literatur lainnya serta internet.

Kegiatan Pembelajaran 1.

MENGIDENTIFIKASI MIKROORGANISME

A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diklat diharapkan dapat mengetahui klasifikasi dan mengidentifikasi mikroorganisme

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1.Mampu menjelaskan pengertian mikroorganisme
- 2.Mampu menjelaskan Klasifikasi *Mikroorganisme*
- 3.Mampu Melakukan Identifikasi Mikroorganisme

C. Uraian Materi

1) Pengertian Mikroorganisme

Mikroorganisme atau mikroba adalah organisme yang berukuran sangat kecil sehingga untuk mengamatnya diperlukan alat bantuan. Mikroorganisme disebut juga organisme mikroskopik. Mikroorganisme seringkali bersel tunggal (uniseluler) maupun bersel banyak (multiseluler). Namun, beberapa protista bersel tunggal masih terlihat oleh mata telanjang dan ada beberapa spesies multisel tidak terlihat mata telanjang. Virus juga termasuk ke dalam mikroorganisme meskipun tidak bersifat seluler

Mikroorganisme merupakan suatu kelompok organisme yang tidak dapat dilihat dengan menggunakan mata telanjang, sehingga diperlukan alat bantu untuk dapat melihatnya seperti mikroskop, lup, dan lain-lain. Cakupan dunia mikroorganisme sangat luas, terdiri dari berbagai kelompok dan jenis, sehingga diperlukan pengidentifikasian. Banyak bakteri dibawah mikroskop menunjukkan bentuk morfologi yang sama, tetapi sifat-sifat fisiologi mereka berlainan sama sekali. Ada beberapa golongan bakteri yang sama bentuknya, tetapi yang satu dapat mencernakan asam amino tertentu. Sedangkan yang lainnya tidak. Ada pula suatu golongan yang dapat menyebabkan suatu penyakit, sedang

golongan yang lain tidak. Maka jelaslah bahwa kesukaran kita untuk menetapkan spesies berdasarkan sifat-sifat morfologis saja. Dalam pengidentifikasian mikroorganisme haruslah diketahui terlebih dahulu karakteristik atau ciri-ciri mikroorganisme.

Seperti yang telah kita ketahui pada dunia mikroorganisme terdiri dari 5 kelompok organisme, yaitu bakteri, protozoa, virus, algae dan cendawan. Mikroorganisme sangat erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Beberapa diantaranya bermanfaat dan yang lain merugikan.

Mikroorganisme yang bermanfaat antara lain yang menghuni tubuh (flora normal), beberapa mikroorganisme yang terlibat dalam proses fermentasi makanan : pembuatan keju, anggur, yoghurt, tempe/oncom, kecap, produksi antibiotik, sebagai agens biokontrol, serta yang berkaitan dengan proses pengolahan limbah. Mikroorganisme yang merugikan antara lain yang sering menyebabkan berbagai penyakit (hewan, tumbuhan, dan manusia), diantaranya: flu burung yang akhir-akhir ini menggemparkan dunia termasuk Indonesia, yang disebabkan oleh salah satu jenis mikroorganisme yaitu virus. Selain itu, juga terdapat beberapa jenis mikroorganisme yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan.

Mikroorganisme biasanya dianggap mencakup semua prokariota, protista dan alga renik. Fungi terutama yang berukuran kecil dan tidak membentuk hifa, dapat pula dianggap sebagai bagiannya, meskipun banyak yang tidak menyepakatinya. Kebanyakan orang beranggapan bahwa yang dapat dianggap mikroorganisme adalah semua organisme sangat kecil yang dapat dibiakkan dalam cawan petri atau incubator di dalam laboratorium dan mampu memperbanyak diri secara mitosis. Mikroba hidup pada lingkungan yang berbeda-beda. Ada yang memiliki toleransi terhadap berbagai kondisi. Pertumbuhan mikroba memerlukan kisaran suhu tertentu. Kisaran suhu pertumbuhan dibagi menjadi suhu minimum, suhu optimum, dan suhu maksimum. Suhu minimum adalah suhu terendah tetapi mikroba masih dapat hidup. Suhu optimum adalah suhu paling baik untuk

pertumbuhan mikroba. Suhu maksimum adalah suhu tertinggi untuk kehidupan mikroba.

2) Klasifikasi *Mikroorganisme*

Dalam semua cabang biologi diperlukan pencirian, klasifikasi dan identifikasi. Klasifikasi merupakan proses untuk mengenali dan mengelompokkan organisme hidup. Klasifikasi merupakan bagian dari bidang ilmu sistematik. Tujuan klasifikasi ialah mengatur kedudukan dari berbagai organisme di alam. Jika diketahui ciri-ciri suatu mikroorganisme, maka dapat dilakukan perbandingan sehingga terlihat persamaan dan juga perbedaan dengan organisme lainnya. Hal ini dapat disamakan dengan membuat tabel periodik bagi unsur kimia sehingga terlihat keterkaitan antara unsur kimia tersebut.

Klasifikasi dan identifikasi mikroorganisme haruslah diketahui terlebih dahulu karakteristik atau ciri-ciri mikroorganisme. Oleh karena ukurannya yang sangat kecil, tidaklah mungkin bagi kita untuk mempelajari 1 mikroorganisme saja, sehingga yang dipelajari adalah karakteristik suatu biakan yang merupakan populasi dari suatu mikroorganisme.

Ciri-ciri utama dari suatu mikroorganisme dikelompokkan sebagai berikut:

1. Morfologi

Mikroba pada umumnya sangat kecil : ukurannya dinyatakan dalam mikrometer ($1 \text{ m} = 0,001 \text{ mm}$). Oleh karena ukurannya yang kecil diperlukan mikroskop untuk melihat mikroba. Mikroskop yang digunakan tergantung pada kecermatan yang diinginkan oleh peneliti.

2. Sifat Kimiawi

Sel terdiri dari berbagai bahan kimia. Bila sel mikroba diberi perlakuan kimiawi, maka sel ini memperlihatkan susunan kimiawi yang spesifik. Sebagai contoh, bakteri Gram negatif memiliki lipopolisakarida dalam dinding selnya, Sedangkan bakteri Gram positif tidak. Sebaliknya pada banyak bakteri Gram positif terdapat asam teikoat. Bahan kimia ini tidak ditemukan pada gram negatif. Dinding sel fungi dan algae berbeda dari bakteri. Pada kelompok

virus, pembagian dilakukan berdasarkan asam inti yang dikandung, apakah merupakan DNA atau RNA

3. Sifat Biakan

Zat hara yang diperlukan oleh setiap mikroorganisme berbeda ada mikroorganisme yang hanya dapat hidup dan tumbuh bila diberikan zat hara yang kompleks (serum, darah). Sebaliknya ada pula yang hanya memerlukan bahan inorganik saja atau bahan organik (asam amino, karbohidrat, purin, pirimidin, vitamin, koenzim) selain itu beberapa mikroorganisme hanya dapat tumbuh pada sel hidup, berupa inang, telur, bertunas, biakan jaringan.

4. Sifat Metabolisme

Proses kehidupan dalam sel merupakan suatu rentetan reaksi kimiawi yang disebut metabolisme. Berbagai macam reaksi yang terjadi dalam metabolisme dapat digunakan untuk mencirikan mikroorganisme

5. Sifat Antigenik

Bila mikroorganisme masuk kedalam tubuh, akan terbentuk antibodi yang mengikat antigen. Antigen merupakan bahan kimia tertentu dari sel mikroba. Antibodi ini bersifat sangat spesifik terhadap antigen yang menginduksinya. Oleh karena mikroorganisme memiliki antigen yang berbeda, maka antibodi dapat digunakan untuk mencirikan (rapid indentification) terhadap mikroorganisme. Reaksi ini sangat sepesifik sehingga dapat disebut sebagai lock and key system.

6. Sifat Genetik

DNA kromosomal mikroorganisme memiliki bagian yang konstan dan spesifik bagi mikroorganisme tersebut sehingga dapat digunakan untuk pencirian mikroorganisme.

7. Patogenitas

Mikroba dapat menimbulkan penyakit, kemampuannya untuk menimbulkan penyakit merupakan ciri khas mikroorganisme tersebut selain itu terdapat pula bakteri yang memakan bakteri lainnya (*Bdellovibrio*) dan virus (bakteriofag) yang menginfeksi dan menghancurkan bakteri.

8. Sifat Ekologi

Habitat merupakan sifat yang mencirikan mikroorganisme. Mikroorganisme yang hidup di lautan berbeda dengan air tawar. Mikroorganisme yang terdapat dalam rongga mulut berbeda dengan saluran pencernaan.

Perkembangan Klasifikasi

Pada klasifikasi “Five-kingdom System, Pembagian didasarkan pada cara pengambilan zat hara yaitu :

- a. Fotosintesis
- b. Absorpsi
- c. Ingesti

Prokariot termasuk dalam Monera, cara pengambilan zat hara tidak melalui ingest. Eukariot uniseluler termasuk protista, ketiga macam pengambilan zat hara terlihat dalam kelompok ini. Mikroalga bersifat fotosintetik, Protozoa dengan ingest dan protista lainnya dengan absorpsi. Selain itu ada pula yang melakukan kombinasi. Mikroorganisme masuk dalam :

- a. Monera (bacteria dan cyanobacteria)
- b. Protista (microalgae dan protozoa)
- c. Fungi (yeasts dan mold)

Tabel 2.1. Perkembangan Klasifikasi

Two-Kingdom system	Four-Kingdom System	Five-Kingdom system
Linnaeus	Capeland	Whitaker
Animalia	Monera	Monera
Plantae	Protoctista	Protista
	Metaphyta	Plantae
	Metazoa	Fungi
		Animalia

Koefisien Kesamaan

Kesamaan ini dapat dinyatakan dalam derajat kesamaan atau perbedaan. Derajat perbedaan sangat berguna oleh karena menunjukkan beberapa banyak organisme yang diteliti berbeda dengan organisme lain. Dengan mengetahui koefisien kesamaan dapat disusun Cluster dari organisme yang serupa

Beberapa metode untuk menentukan derajat kesamaan

- a. Cluster analysis
- b. Phenogram / dendrogram
- c. Ordination methods
- d. Similarity Matrix

Keterkaitan Sifat Genetik

Metode klasifikasi yang paling cermat adalah keterkaitan sifat genetika antara organisme. Metode ini paling obyektif dan didasarkan pada DNA. Pada tahun 1960, cabang ilmu yang disebut biologi molekuler menggunakan teknik untuk melihat kesamaan DNA antar organisme. Pada mulanya kesamaan yang dibandingkan hanyalah % mol G + C saja. Organisme yang berkaitan erat memiliki % G + C yang sama, sebaliknya organisme yang jauh berbeda memiliki nilai % G + C yang berbeda pula. Namun demikian, organisme yang tidak berkaitan mungkin saja memiliki % G + C yang sama. Oleh karena itu dicari metode perbandingan yang lebih cermat dengan cara membandingkan urutan dari nukleotida. Urutan nukleotida inilah yang merupakan ciri dasar suatu organisme.

Metode yang sering digunakan untuk melihat keterkaitan genetik adalah :

1. Homologi DNA

DNA dipanaskan sehingga terurai menjadi untai tunggal. Untai tunggal ini kemudian dicampur dengan organisme lainnya dan didinginkan kembali. Bila dua organisme ini berkaitan erat maka akan terbentuk Heterodupleks. Ini berarti untai dari satu organisme akan berpasangan dengan untai dari

organisme lainnya. Bila tidak ada keterkaitan tidak akan terlihat heterodupleks. Metode ini paling berguna dalam tingkat klasifikasi species.

2. Homologi RNA ribosom dan ribosomal RNA oligonukleotida

Dua organisme dapat saja tidak erat kaitannya, tetapi masih memperlihatkan homologi DNA. rRNA yang disandi oleh sebagian DNA yang disebut sebagai RNA sistron. Pada bakteri ternyata rRNA cistron ini “highly conserved” lestari. Ini berarti bahwa selama evolusi cistron ini memperlihatkan perubahan yang lebih sedikit dibandingkan dengan bagian DNA yang lain

Taksonomi Mikroba

Dasar Pengelompokan

Taksonomi merupakan cara atau upaya pengelompokan jasad hidup di dalam kelompok atau takson yang sesuai. Pertama kali pengelompokan ini hanya untuk lingkungan tumbuh-tumbuhan dan hewan, tetapi ternyata bahwa untuk mikroba pun dapat digunakan.

Mikroba sesuai dengan bentuk dan sifatnya termasuk kedalam Dunia tumbuh-tumbuhan. Sehingga kalau sebelumnya dunia tersebut hanya terbagi kedalam dua kelompok besar yaitu :

- a. Monocotyledoneae, yaitu tumbuh-tumbuhan yang mempunyai keping biji tunggal.
- b. Dicotyledoneae, yaitu tumbuh-tumbuhan yang mempunyai keping biji dua, maka sekarang akan bertambah dengan 1 kelompok besar lainnya.
- c. Acotyledoneae, atau tumbuh-tumbuhan tanpa keping biji, yaitu Cryptogamae (kriptos = tersembunyi/tidak ada atau tidak nampak, gamae = alat perkembangbiak).

Mikroba termasuk kedalam kelompok ke-3 tersebut sesuai dengan sifat alat untuk perkembangbiakannya.

Dari segi mikrobiologi sendiri, dunia Mikroba terbagi menjadi dua kelompok besar lainnya, pembagian ini berdasarkan kepada ada tidaknya inti, baik yang sudah terdiferensiasi ataupun yang belum. Yaitu :

1. Prokaryota, yaitu kelompok mikroba yang tidak mempunyai inti yang jelas atau tidak terdiferensiasi. Kedalam kelompok ini termasuk :
 - a) Bakteria,
 - b) Mikro-alga biru-hijau (BGA = blue-green algae),
2. Karyota, yaitu kelompok mikroba yang sudah mempunyai inti yang jelas atau sudah terdiferensiasi. Kedalam kelompok ini termasuk :
 - a) Jamur, termasuk didalamnya ragi,
 - b) Mikro-alga lainnya

Walaupun ada kelompok kehidupan atau jasad lain yang dianggap hidup berdasarkan kepada bentuk dan sifatnya tidak sama dengan mikroba tetapi mengingat kepentingan dan asosiasi kehidupannya, ada dua kelompok besar lain yang umumnya dimasukkan kedalam Dunia Mikroba yaitu :

1. Protozoa
2. Virus

Klasifikasi Bakteri

Umumnya berbentuk 1-sel atau sel tunggal atau uniseluler, tidak mempunyai klorofil berkembangbiak dengan pembelahan sel atau biner. Karena tidak mempunyai klorofil, bakteri hidup sebagai jasad yang saprofitik ataupun sebagai jasad yang parasitik. Tempat hidupnya tersebar di mana-mana, sejak di udara, di dalam tanah, didalam air, pada bahan-bahan, pada tanaman ataupun pada tubuh manusia atau hewan.

Kriteria untuk Klasifikasi Bakteri

Kriteria sesuai untuk tujuan klasifikasi bakteri termasuk sifat-sifatnya telah diterangkan dalam bab terdahulu, informasi yang penting dapat diketahui secara mikroskopis dengan melihat lapisan sel dan ada atau tidaknya struktur khusus misalnya spora atau flagella. Prosedur pewarnaan seperti pewarnaan gram dapat memberikan perkiraan bakteri memiliki kekerabatan yang dekat. Hal ini merupakan petunjuk awal bahwa keragaman kimiawi DNA dari organisme yang berbeda dapat menjadi indikasi adanya kekerabatan genetik. Studi fisik membuktikan bahwa

kekerabatan DNA dari organisme yang sama dapat dikenal dengan tingkat kemampuan kromosom DNA untuk dikawin silangkan.

Tabel 2.2 . Tingkat Taksonomi

Tingkatan Resmi	Contoh
Kingdom	Prokaryotae
Divisi	Gracilicutes
Klas	Scotobacteria
Ordo	Eubacteriales
Famili	Entobacteriaceae
Genus	Escherichia
spesies	Coli

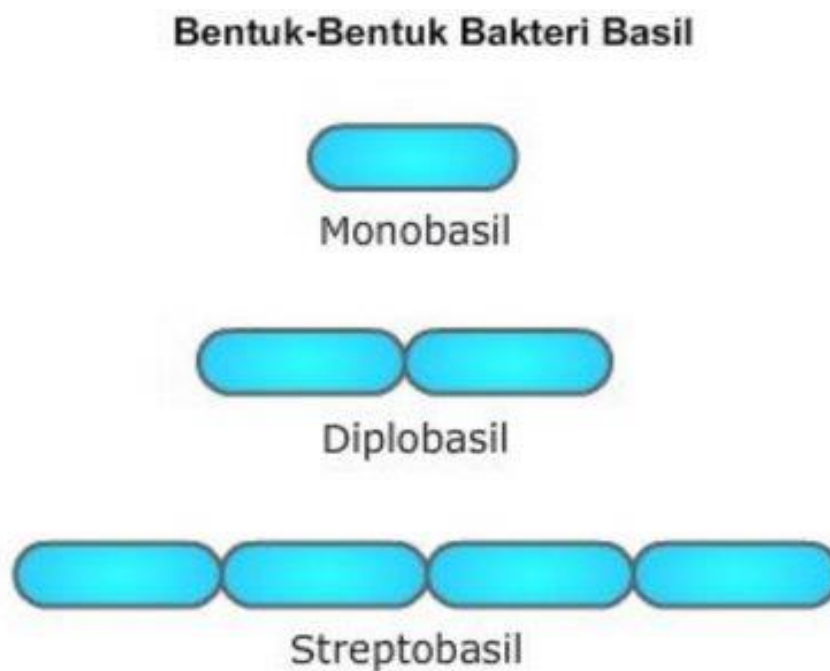
Penyusunan urutan DNA telah menjadi prosedur rutin di laboratorium dan perbandingan susunan DNA diantara beragam gen dapat menggambarkan hubungan mereka perbedaan susunan DNA diantara gen-gen yang tersebar secara cepat dapat digunakan untuk menentukan jarak genetik dari gen-gen yang berhubungan dekat, dan perbedaan susunan di antara gen-gen yang tersebar secara lambat dapat digunakan untuk mengukur hubungan dalam kelompok bakteri yang hubungannya jauh.

Ribosom memiliki pesan penting dalam sintesa protein. Gen penanda RNA ribosom dan protein ribosom telah diturunkan melalui evolusi dan telah disebarkan lebih lambat daripada gen kromosom lainnya. Perbandingan susunan dari 16S RNA ribosom dari berbagai sumber biologis menunjukkan adanya hubungan evolusi diantara organisme yang sangat beragam dan menunjukkan adanya kingdom baru, yaitu Arecbaebacteria. Penemuan terbaru, hibridisasi DNA dengan rangkaian oligonukleotida padat telah digunakan untuk mengidentifikasi spesies.

1. Bentuk bakteri

Bentuk dasar bakteri terdiri atas bentuk bulat (kokus), batang (basil), dan spiral (spirilia) serta terdapat bentuk antara kokus dan basil yang disebut kokobasil. Berbagai macam bentuk bakteri :

a. Bentuk Batang/silindris (basil)



Gambar 2.1. Bentuk Bakteri Basil

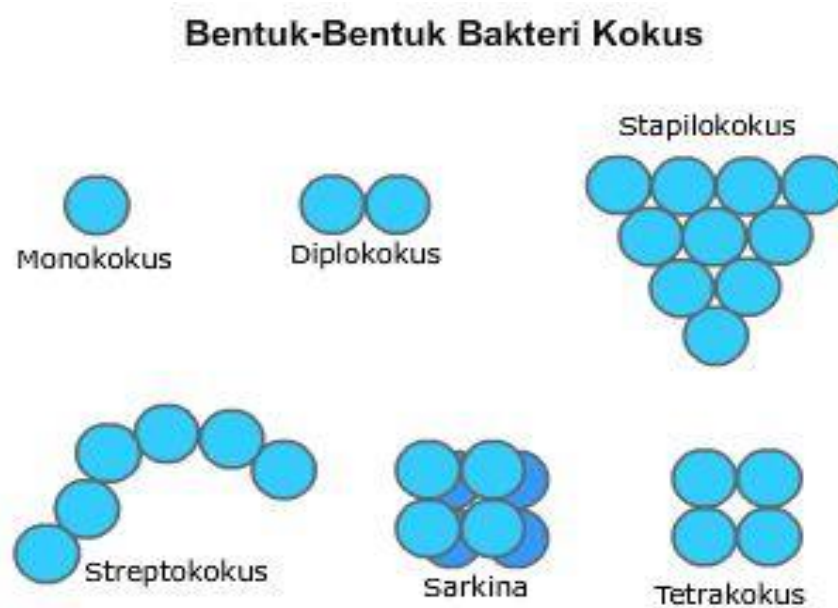
Bakteri berbentuk batang (basil) di bedakan dalam beberapa macam atau jenis, antara lain sebagai berikut..

- Monobasil, berupa batang tunggal. Contoh: *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi*.
- Diplobasil, berbentuk batang bergandengan dua-dua. Contoh : *Renibacterium salmoninarum*
- Streptobasil, berupa batang bergandengan seperti rantai. Contoh : *Streptobacillus moniliformis* dan *Azotobacter* sp.

b. Bentuk Bulat (kokus)

Bakteri berbentuk bulat (kokus = sferis/oval) dibedakan sebagai berikut..

- Monokokus, berbentuk bulat satu-satu atau bola tunggal . Contoh bakteri yang berbentuk bulat monokokus adalah *Monococcus gonorrhoeae* dan bakteri: *Neisseria gonorrhoe*
- Diplokokus, bentuknya bulat bergandengan dua-dua atau bentuk bola berkoloni dua-dua. Contoh bakteri yang berbentuk bulat Diplokokus adalah *Diplococcus pneumonia*



Gambar 2.2. Bentuk Bakteri Bulat

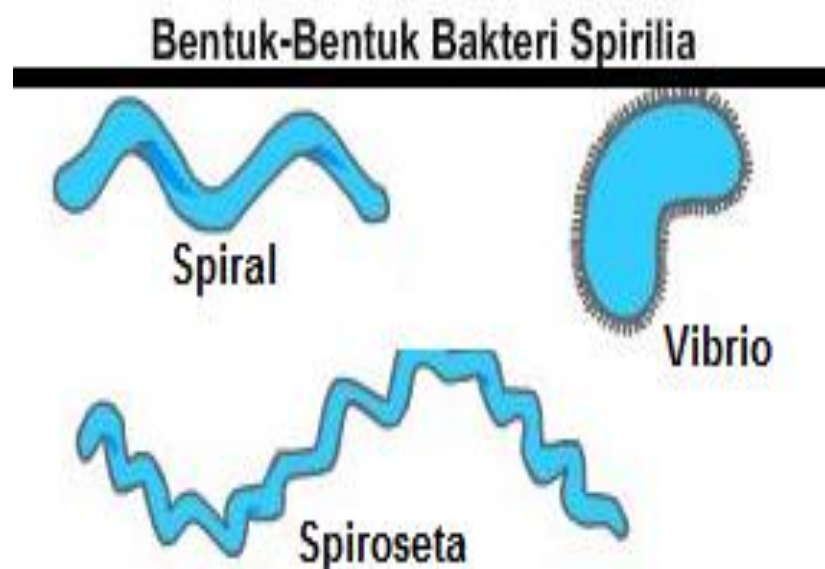
- Streptokokus, bentuknya bulat bergandengan atau bentuk bola berkoloni membentuk rantai seperti rantai, sebagai hasil dari pembelahan sel satu ke astu atau dua arah dalam satu garis. Contoh bakteri bentuk jenis streptokokus adalah *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus lactis*, dan *Streptococcus pneumoniae*.
- Sarcina, berbentuk bulat atau bentuk bola berkoloni membentuk kubus yang terdiri dari 8 sel yang berbentuk kubus hasil dari pembelahan sel tiga arah. Contohny :*Sarcina* sp.

- Tetrakokus, berbentuk bulat yang terdiri empat sel dan berbentuk bujur sangkar, hasil dari pembelahan sel ke dua arah
- Staphylococcus, berbentuk bulat atau bentuk bola berkoloni membentuk buah anggur, tersusun seperti kelompok buah anggur sebagai hasil pembelahan sel ke segala arah. Contohnya: *Staphylococcus aureus*.

c. Bentuk Spiral (Spirillum)

Bakteri berbentuk spiral dibedakan dalam beberapa bentuk jenis antara lain sebagai berikut.

- Spiroseta, berupa spiral yang halus dan lentur. Contohnya : *Treponema pallidum*, penyebab penyakit sifilis
- Koma (vibrio), berbentuk lengkung kurang dari setengah lingkaran. Contohnya : *Vibrio comma*, penyebab penyakit kolera
- Spiral, berupa lengkung yang lebih dari setengah lingkaran. Contohnya : *Spirillum minor* yang menyebabkan demam dengan perantara gigitan tikus atau hewan pengerat lainnya.



Gambar 2.3. Bentuk Bakteri Spiral

2. Alat Gerak Bakteri

Alat gerak pada bakteri berupa flagellum atau bulu cambuk adalah struktur berbentuk batang atau spiral yang menonjol dari dinding sel. Flagellum memungkinkan bakteri bergerak menuju kondisi lingkungan yang menguntungkan dan menghindari dari lingkungan yang merugikan bagi kehidupannya. Flagellum memiliki jumlah yang berbeda-beda pada bakteri dan letak yang berbeda-beda pula yaitu :

- a. Monotrik : bila hanya berjumlah satu
- b. Lofotrik : bila banyak flagellum disatu sisi
- c. Amfitrik : bila banyak flagellum dikedua ujung
- d. Peritrik : bila tersebar diseluruh permukaan sel bakteri

3. Reproduksi Bakteri

Bakteri umumnya melakukan reproduksi atau berkembang biak secara asexual (vegetatif = tak kawin) dengan membelah diri. Pembelahan sel pada bakteri adalah pembelahan biner yaitu setiap sel membelah menjadi dua. Reproduksi bakteri secara seksual yaitu dengan pertukaran materi genetik dengan bakteri lainnya. Pertukaran materi genetik disebut rekombinasi genetik atau rekombinasi DNA.

Rekombinasi genetik dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu:

- a. Transformasi adalah pemindahan sedikit materi genetik, bahkan satu gen saja dari satu sel bakteri ke sel bakteri yang lainnya.
- b. Transduksi adalah pemindahan materi genetik satu sel bakteri ke sel bakteri lainnya dengan perantara organisme yang lain yaitu bakteriofage (virus bakteri).
- c. Konjugasi adalah pemindahan materi genetik berupa plasmid secara langsung melalui kontak sel dengan membentuk struktur seperti jembatan diantara dua sel bakteri yang berdekatan. Umumnya terjadi pada bakteri Gram negatif.

Bakteri adalah kelompok organisme yang tidak memiliki membran inti sel. Organisme ini termasuk ke dalam domain prokariota dan berukuran sangat kecil

(mikroskopik), serta memiliki peran besar dalam kehidupan di bumi. Beberapa kelompok bakteri dikenal sebagai agen penyebab infeksi dan penyakit, sedangkan kelompok lainnya dapat memberikan manfaat dibidang pangan, pengobatan, dan industri. Struktur sel bakteri relatif sederhana: tanpa nukleus/inti sel, kerangka sel, dan organel-organel lain seperti mitokondria dan kloroplas. Hal inilah yang menjadi dasar perbedaan antara sel prokariot dengan sel eukariot yang lebih kompleks.

Klasifikasi Virus

a. Virus Bakterial

Bakterifage (fage) adalah virus yang menginfeksi bakteri dan hanya dapat bereproduksi di dalam sel bakteri. Kemudahan relatif dalam penanganannya dan kesederhanaan infeksi fage bakteri membuatnya menjadi suatu sistem model bagi penelaahan patogenesis virus maupun banyak masalah dasar di dalam biologi, termasuk biologi seluler dan molekular serta imunologi

Fage pada hakekatnya terdiri dari sebuah inti asam nukleat yang terkemas di dalam selubung protein pelindung. Reproduksi virus bakterial yang virulen mencakup urutan umum sebagai berikut : adsorpsi partikel fage, penetrasi asam nukleat, replikasi asam nukleat virus, perakitan partikel-partikel fage baru, dan pembebasan partikel-partikel fage ini di dalam suatu ledakan bersamaan dengan terjadinya lisis sel inang, fage-fage virulen telah digunakan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi bakteri patogenik.

b. Virus Hewan dan Tumbuhan

Virus hewan dan virus tumbuhan adalah parasit intraseluler obligat yang sangat kecil. Setiap virus mempunyai sebuah inti pusat asam nukleat dikelilingi oleh kapsid. Secara morfologis, virus hewan dan virus tumbuhan dapat ikosahedral, helikal bersampul atau kompleks. Proses replikasi virus dimulai dengan melekatnya virion pada sel inang. Peristiwa ini disusul dengan penetrasi dan pelepasan selubung,

biosintesis komponen-omponen virus dan perakitan serta pematangan virion. Proses ini diakhiri dengan pembebasan virus dari sel inang.

Sistem yang secara paling luas digunakan untuk klasifikasi virus terlihat pada sistem ini, yang diperkenalkan oleh A. Loff dan kawan-kawan dalam tahun 1962, virus dikelompokkan menurut sifat virionnya yaitu semacam asam nukleat, bentuk susunan kapsid, ada tidaknya selubung dan ukuran kapsid. Pembagian lebih lanjut didasarkan atas sifat-sifat lain virion itu, seperti sejumlah untaian asam nukleat (satu atau dua, sifat pertumbuhan virus, seperti sejumlah untaian asam nukleat (satu atau dua, sifat pertumbuhan virus, seperti kedudukan tempat sintesis virus di dalam sel dan hubungan timbal balik antara inang dan virus, seperti digambarkan oleh kisaran inang. Sistem ini dimaksudkan untuk menggambarkan klasifikasi alami atau filogenik, berarti sistem ini bukannya mencoba menggambarkan hubungan evolusioner antara virus-virus. Hubungan yang sama sekali tidak jelas melainkan sistem ini menggolongkan virus berdasarkan susunan biasa sifat-sifat kimiawi dan strukturnya yang merupakan sifat tetap yang dapat ditentukan dengan cermat.

Klasifikasi Jamur

Bentuknya sel tunggal (misal pada ragi), kemudian serat atau filamen (paling banyak di dapatkan), sampai dengan telah membentuk tubuh lengkap yang dinamakan tubuh-buah (misalkan pada jamur merang. Mushrooms, dan sabagiannya). Seperti bakteri, Jamur merupakan tumbuhan yang tidak mempunyai klorofil sehingga bersifat heterotrof, tipe sel: sel eukarotik. Jamur ada yang uniseluler dan multiseluler. Tubuhnya terdiri dari benang-benang yang disebut hifa, hifa dapat membentuk anyaman bercabang-cabang yang disebut miselium. Reproduksi jamur, ada yang dengan cara vegetatif adapula dengan cara generatif.

- a. *Parasit obligat* merupakan sifat jamur yang hanya dapat hidup pada inangnya, sedangkan di luar inangnya tidak dapat hidup.

Misalnya, *Pneumoniacarinii* (khamir yang menginfeksi paru-paru penderita AIDS).

- b. *Parasit fakultatif* adalah jamur yang bersifat parasit jika mendapatkan inang yang sesuai, tetapi bersifat saprofit jika tidak mendapatkan inang yang cocok.
- c. *Saprofit* merupakan jamur pelapuk dan pengubah susunan zat organik yang mati. Jamur saprofit menyerap makanannya dari organisme yang telah mati seperti kayu tumbang dan buah jatuh. Sebagian besar jamur saprofit mengeluarkan enzim hidrolase pada substrat makanan untuk mendekomposisi molekul kompleks menjadi molekul sederhana sehingga mudah diserap oleh hifa. Selain itu, hifa dapat juga langsung menyerap bahan-bahan organik dalam bentuk sederhana yang dikeluarkan oleh inangnya.

Klasifikasi Alga-Hijau

Bentuknya sama seperti BGA, walaupun ada beberapa yang sudah mempunyai tubuh lengkap dengan bagian-bagian yang dinamakan akar batang dan daun walau semuanya bersifat semu (*Chara* dan *Nitella*). Didapatkan dimana-mana, terutama pada tanah yang lembab, pada air, menempel pada tanaman ataupun bersifat endofitik (hidup di dalam jaringan jasad lain). Misal pada *Hydra*, atau menempel pada tubuh jasad lain (kulit kura-kura) sehingga kelihatannya hewan tersebut mempunyai klorofil karena berwarna hijau. Ada beberapa yang hidup secara simbiosis dengan jamur membentuk jasad baru yang disebut *lichenes* (lumut kerak).

Klasifikasi Alga-Biru Hijau

Berbentuk sel tunggal atau filamen (serat) yang dikelilinginya diselubungi oleh seludang yang terdiri dari lendir (polisakarida), atau berbentuk koloni sederhana. Termasuk kedalam kelompok jasad yang fotosintetik karena mempunyai klorofil, disamping pigmen lainnya seperti fikobilin (biru), fikosantin (coklat) dan fikositerin (merah) hidup didalam air, di dalam tanah yang lembab atau bersimbiosis dengan jasad lain, sejak paku-pakuan (*Azolla*) didalam rongga udara

daunnya, atau dengan tanaman tinggi (Cassuarina) dengan membentuk akar karang

3) Identifikasi Mikroorganisme

Pengenalan bentuk mikroba (morfologi), kecuali mikroalgae harus dilakukan pewarnaan terlebih dahulu agar dapat diamati dengan jelas. Pada umumnya bakteri bersifat tembus cahaya, hal ini disebabkan karena banyak bakteri yang tidak mempunyai zat warna. Tujuan dari pewarnaan adalah untuk mempermudah pengamatan bentuk sel bakteri, memperluas ukuran jasad, mengamati struktur dalam dan luar sel bakteri, dan melihat reaksi jasad terhadap pewarna yang diberikan sehingga sifat fisik atau kimia jasad dapat diketahui.

Metode pewarnaan pertama kali ditemukan oleh Christian Gram pada tahun 1884. Dengan metode ini, bakteri dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu, bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif, yang didasarkan dari reaksi atau sifat bakteri terhadap pewarnaan tersebut. Reaksi atau sifat bakteri tersebut ditentukan oleh komposisi dinding selnya sehingga pewarnaan Gram tidak bisa dilakukan pada mikroorganisme yang tidak mempunyai dinding sel seperti *Mycoplasma sp.*

Berhasil tidaknya suatu pewarnaan sangat ditentukan oleh waktu pemberian warna dan umur biakan yang diwarnai (umur biakan yang baik adalah 24 jam : Biakan muda). Bila digunakan biakan tua, terdapat kemungkinan penyimpanan hasil pewarnaan Gram. Pada biakan tua, banyak sel mengalami kerusakan pada dinding-dinding selnya. Kerusakan pada dinding sel ini menyebabkan zat warna dapat keluar sewaktu dicuci dengan larutan pemucat. Ini berarti bahwa bakteri Gram positif dengan dinding sel yang rusak tidak lagi dapat mempertahankan crystal violet sehingga terlihat sebagai bakteri Gram negatif. Umumnya zat warna yang digunakan adalah garam-garam yang dibangun oleh ion-ion yang bermuatan positif dan negatif dimana salah satu ion tersebut berwarna. Zat warna dikelompokkan menjadi dua, yaitu zat pewarna yang bersifat asam dan basa. Jika ion yang mengandung warna adalah ion positif maka zat warna tersebut disebut pewarna basa. Dan bila ion yang mengandung warna adalah ion negatif maka zat warna

tersebut disebut pewarna asam. Pada zat warna basa bagian yang berperan dalam memberikan warna disebut kromofor dan memiliki muatan positif. Sebaliknya, pada zat warna asam bagian yang berperan memberikan zat warna mempunyai muatan negatif. Zat warna basa lebih banyak digunakan karena muatan negatif banyak ditemukan di dinding sel, membran sel dan sitoplasma, sewaktu proses pewarnaan muatan positif pada zat warna basa akan berkaitan dengan muatan negatif dalam sel, sehingga mikroorganisme lebih jelas terlihat.

Zat warna asam yang bermuatan negatif lazimnya tidak digunakan untuk mewarnai mikroorganisme, namun biasanya dimanfaatkan untuk mewarnai latar belakang sediaan pewarnaan. Zat warna asam yang bermuatan negatif ini tidak dapat berkaitan dengan muatan negatif yang terdapat pada struktur sel. Kadangkala zat warna negatif digunakan untuk mewarnai bagian sel yang bermuatan positif, perlu diperhatikan bahwa muatan dan daya ikat zat warna terhadap struktur sel dapat berubah bergantung pada pH sekitarnya sewaktu proses pewarnaan.

Prosedur pewarnaan yang menghasilkan pewarnaan mikroorganisme disebut pewarnaan positif dalam prosedur pewarnaan ini dapat digunakan zat warna basa yang bermuatan positif maupun zat warna asam yang bermuatan negatif. Sebaliknya pada pewarnaan negatif latar belakang disekeliling mikroorganisme diwarnai untuk meningkatkan kontras dengan mikroorganisme yang tak berwarna. Pewarnaan mencakup penyiapan mikroorganisme dengan melakukan preparat ulas. Sebelum dilakukan pewarnaan dibuat ulasan bakteri di atas kaca objek. Ulasan ini kemudian difiksasi. Jumlah bakteri yang terdapat pada ulasan haruslah cukup banyak sehingga dapat terlihat bentuk dan penataanya sewaktu diamati. Kesalahan yang sering kali dibuat adalah menggunakan suspensi bakteri yang terlalu padat terutama bila suspensi tersebut berasal dari bukan media padat. Sebaliknya pada suatu suspensi bakteri bila terlalu encer, maka akan diperoleh kesulitan sewaktu mencari bakteri pada preparatnya. Untuk pewarnaan yang mengamati morfologi sel mikroorganisme maka seringkali setelah pembuatan preparat ulas dilakukan fiksasi diikuti oleh pewarnaan. Fiksasi dapat dilakukan dengan cara melewatkan preparat di atas api atau merendamnya dengan metanol. Fiksasi digunakan untuk :

1. Mengamati bakteri oleh karena sel bakteri lebih jelas terlihat setelah diwarnai
2. Melekatkan bakteri pada glass objek
3. Mematikan bakteri

Pada pewarnaan sederhana hanya digunakan satu macam zat warna untuk meningkatkan kontras antara mikroorganisme dan sekelilingnya. Lazim, prosedur pewarnaan ini menggunakan zat warna basa seperti crystal violet, biru metilen, karbol fuchsin basa, safranin atau hijau malakit. Kadang kala digunakan zat warna negatif untuk pewarnaan sederhana : zat warna asam yang sering digunakan adalah nigrosin dan merah kongo. Prosedur Pewarnaan sederhana mudah dan cepat, sehingga pewarnaan ini sering digunakan untuk melihat bentuk ukuran dan penataan pada bakteri.

Zat warna asam umumnya mempunyai sifat dapat bersenyawa lebih cepat dengan bagian sitoplasma sel sedangkan zat warna basa mudah bereaksi dengan bagian-bagian inti sel. Pewarnaan bakteri dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti : fiksasi, peluntur warna, substrat, intensifikasi pewarnaan dan penggunaan zat warna penutup. Pada bakteri Gram positif menunjukkan warna biru ungu dan bakteri gram negatif berwarna merah.

Sekali sitoplasma terwarnai, maka sel-sel organisme seperti mikobakteri menahan zat warna tersebut dengan erat, artinya tidak terpuatkan sekalipun oleh zat yang bersifat keras seperti asam alkohol (yaitu 3% HCL dalam etanol 95%). Alkohol asam ini merupakan pemucat yang sangat intensif dan jangan dikelirukan dengan alkohol-aseton yang banyak digunakan dalam prosedur pewarnaan Gram. Kondisi pewarnaan ini, organisme yang dapat menahan zat warna itu dikatakan tahan asam dan tampak merah. Bakteri biasa yang dindingnya tidak bersifat terlampau lipoidal, pewarna karbol fuksin yang mewarnai sel dapat dengan mudah dipucatkan oleh alkohol-asam dan karenanya dikatakan tak tahan asam. Tercucinya karbol fuksin dapat diperagakan oleh terserapnya pewarna tandingan biru metilen oleh sel, sehingga bakteri tersebut tampak biru.

Beberapa mikroba sulit diwarnai dengan zat warna yang bersifat basa, tetapi mudah dilihat dengan pewarnaan negatif, pada metode ini mikroba dicampur dengan tinta cina atau nigrosin, kemudian digesekkan di atas kaca objek. Zat warna tidak akan mewarnai bakteri, akan tetapi mewarnai lingkungan sekitar bakteri. Dengan mikroskop mikroba akan terlihat tidak berwarna dengan latar belakang hitam. Sel terdiri dari berbagai bahan kimia. Bila sel mikroba diberi perlakuan kimiawi, maka sel ini memperlihatkan susunan kimiawi yang spesifik. Sifat kimiawi pada struktur sel bakteri, mencakup kepada :

1. Membran Sel Prokariotik

Pada beberapa bakteri, membran mengelilingi sitoplasma tanpa menunjukkan adanya lipatan. Membran pada bakteri lain mengalami pelipatan ke dalam yang disebut *mesosom*. Pada bakteri fotosintetik, klorofil tidak terdapat dalam suatu kloroplas, melainkan terdapat dalam membran yang sangat berlipat-lipat di dalam sel, yang disebut membran tilakoid. Sistem fotosintetik pada bakteri disamping menggunakan klorofil, juga karotenoid. Keduanya mengandung sistem transport elektron yang menghasilkan ATP pada proses fotosintesis.

2. Dinding Sel

Dinding sel bakteri bersifat agak elastis dan tidak bersifat permeable terhadap garam dan senyawa tertentu dengan berat molekul rendah. Secara normal konsentrasi garam dan gula yang menentukan tekanan osmotik di dalam sel lebih tinggi daripada di luar sel. Apabila tekanan osmose di luar sel naik, air sel akan mengalir keluar, protoplasma mengalami pengkerutan, dan membran akan terlepas dari dinding sel. Proses ini disebut dengan *plasmolisis*.

2.a. Dinding sel bakteri Gram positif

Dinding sel bakteri Gram positif terdiri 40 lapis rangka dasar murein, meliputi 30-70 % berat kering dinding sel bakteri. Senyawa lain penyusun dinding sel gram positif adalah polisakarida yang terikat secara kovalen, dan asam teikoat yang sangat spesifik.

2.b. Dinding sel bakteri Gram negatif

Dinding sel bakteri Gram negatif hanya terdiri atas satu lapis rangka dasar murein, dan hanya meliputi + 10% dari berat kering dinding sel. Murein hanya mengandung diaminopemelat, dan tidak mengandung lisin. Di luar rangka murein tersebut terdapat sejumlah besar lipoprotein, lipopolisakarida, dan lipida jenis lain. Senyawa-senyawa ini merupakan 80 % penyusun dinding sel. Asam teikoat tidak terdapat dalam dinding sel ini.

3. Flagel dan Pili

Flagel merupakan salah satu alat gerak bakteri. Letak flagel dapat polar, bipolar, peritrik, maupun politrik. Flagel mengakibatkan bakteri dapat bergerak. Penyusun flagel adalah sub unit protein yang disebut flagelin, yang mempunyai berat molekul rendah. Ukuran flagel berdiameter 12-18 nm dan panjangnya lebih dari 20 nm. Pada beberapa bakteri, permukaan selnya dikelilingi oleh puluhan sampai ratusan pili, dengan panjang 12 nm. Pili disebut juga sebagai fimbriae. Sex-pili berperan pada konjugasi sel. Pada bakteri *Escherichia coli* strain K-12 hanya dijumpai 2 buah pili.

4. Kapsul dan Lendir

Beberapa bakteri mengakumulasi senyawa-senyawa yang kaya akan air, sehingga membentuk suatu lapisan di permukaan luar selnya yang disebut sebagai kapsul atau selubung berlendir. Fungsinya untuk kehidupan bakteri tidak begitu esensial, namun menyebabkan timbulnya sifat virulen terhadap inangnya. Keberadaan kapsul mudah diketahui dengan metode pengecatan negatif menggunakan tinta cina atau nigrosin. Kapsul akan tampak transparan diantara latar belakang yang gelap. Pada umumnya penyusun utama kapsul adalah polisakarida yang terdiri atas

glukosa, gula amino, rhamnosa, serta asam organik seperti asam piruvat dan asam asetat. Ada pula yang mengandung peptida, seperti kapsul pada bakteri *Bacillus* sp. Lendir merupakan kapsul yang lebih encer. Adakalanya kapsul bakteri dapat dipisahkan dengan metode penggojokan kemudian diekstrak untuk menghasilkan lendir.

1) Uji Biokimia

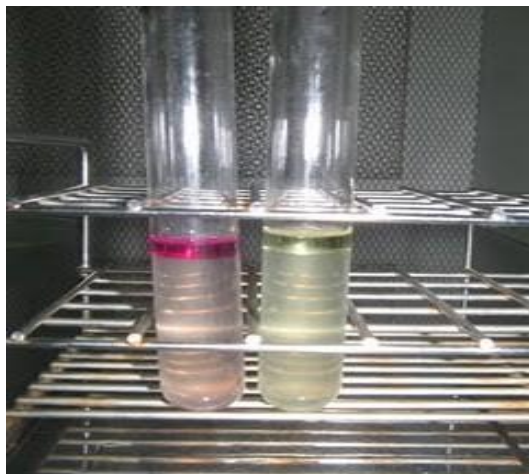
Salah satu uji yang digunakan untuk menentukan spesies kuman yang tidak diketahui sebelumnya melalui Uji biokimia. Setiap kuman memiliki sifat biokimia yang berbeda sehingga tahapan uji biokimia ini sangat membantu proses identifikasi. Identifikasi adalah pemberian tanda-tanda pada golongan barang atau sesuatu. Hal ini perlu, oleh karena tugas identifikasi ialah membedakan komponen-komponen yang satu dengan yang lainnya, sehingga tidak menimbulkan kebingungan. Dengan identifikasi dapatlah suatu komponen itu dikenal dan diketahui masuk dalam golongan mana. Ada beberapa jenis uji yang sering digunakan dalam uji biokimia walaupun sebenarnya masih banyak lagi media yang dapat digunakan (Adam, 2001).

Uji biokimia bakteri merupakan suatu cara atau perlakuan yang dilakukan untuk mengidentifikasi dan mendeterminasi suatu biakan murni bakteri hasil isolasi melalui sifat-sifat fisiologinya. Proses biokimia erat kaitannya dengan metabolisme sel, yakni selama reaksi kimiawi yang dilakukan oleh sel yang menghasilkan energi maupun yang menggunakan energi untuk sintesis komponen-komponen sel dan untuk kegiatan selular, seperti pergerakan. Suatu bakteri tidak dapat dideterminasi hanya berdasarkan sifat-sifat morfologinya saja, sehingga perlu diteliti sifat-sifat biokimia dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhannya. Ciri fisiologi ataupun biokimia merupakan kriteria yang amat penting di dalam identifikasi spesimen bakteri yang tidak dikenal karena secara morfologis biakan ataupun sel bakteri yang berbeda dapat tampak serupa, tanpa hasil pengamatan fisiologis yang memadai mengenai kandungan organik yang diperiksa maka penentuan spesiesnya tidak mungkin dilakukan. Karakterisasi dan klasifikasi sebagian mikroorganisme

seperti bakteri berdasarkan pada reaksi enzimatik maupun biokimia. Mikroorganisme dapat tumbuh pada beberapa tipe media yang memproduksi tipe metabolit yang dapat dideteksi dengan reaksi antara mikroorganisme dengan reagen test yang dapat menghasilkan perubahan warna reagen.

2) Uji Indol

Media yang dipakai adalah pepton 1%. Uji indol digunakan untuk mengetahui apakah kuman mempunyai enzim triptophanase sehingga kuman tersebut mampu mengoksidasi asam amino triptophan membentuk indol. Adanya indol dapat diketahui dengan penambahan reagen Ehrlich/Kovac's yang berisi paradimetil amino bensaldehid.



Interpretasi hasil : negatif (-) : Tidak terbentuk lapisan cincin berwarna merah pada permukaan biakan, artinya bakteri ini tidak membentuk indol dari triptophan sebagai sumber karbon. Positif (+) : Terbentuk lapisan cincin berwarna merah pada permukaan biakan, artinya bakteri ini membentuk indol dari triptophan sebagai sumber karbon

Gambar 2.4. Uji Indol

3) Uji Methyl-Red (MR)

Media yang digunakan adalah pepton glukosa phosphat. Uji ini digunakan untuk mengetahui adanya fermentasi asam campuran (metilen glikon). Interpretasi hasil: negatif (-) : Tidak terjadi perubahan warna media menjadi merah setelah ditambah

methyl red 1%. Positif (+) : Terjadi perubahan warna media menjadi merah setelah ditambahkan methyl red 1%. Artinya bakteri menghasilkan asam campuran (metilen glikon) dari proses fermentasi glukosa yang terkandung dalam media MR.

4) Uji Voges-Proskauer (VP)

Media yang dipakai adalah pepton glukosa phosphat. Uji ini digunakan untuk mengetahui pembentukan asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil fermentasi glukosa. Uji ini digunakan untuk mengetahui pembentukan asetil metil karbinol (asetoin) dari hasil fermentasi glukosa.



Interpretasi hasil : negatif (-) : tidak terjadi perubahan warna media menjadi merah setelah ditambahkan a naphtol 5% dan KOH 40%. Positif (+) : terjadi perubahan warna media menjadi merah setelah ditambahkan a naphtol 5% dan KOH 40%, artinya hasil akhir fermentasi bakteri adalah asetil metil karbinol (asetoin)

Gambar 2.5 Uji VP

5) Uji Citrat

Media yang dipakai adalah Simons citrat. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah kuman menggunakan sitrat sebagai sumber karbon.



Pada media Simons citrat berisi indikator BTB (Brom Tymol Blue). Apabila bakteri menggunakan sitrat sebagai sumber karbon maka media berubah menjadi basa dan berubah warna menjadi biru. Interpretasi hasil : negatif (-) : tidak terjadinya perubahan warna media dari hijau menjadi biru, artinya bakteri ini tidak

Gambar 2.6 Uji Citrat

mempunyai enzim sitrat permease yaitu enzim spesifik yang membawa sitrat ke dalam sel. Sehingga kuman tidak menggunakan citra sebagai salah satu/satu-satunya sumber karbon. Positif (+) : terjadinya perubahan warna media dari hijau menjadi biru, artinya kuman menggunakan citrat sebagai salah satu/satu-satunya sumber karbon Positif (+) : terjadinya perubahan warna media dari hijau menjadi biru, artinya kuman menggunakan citrat sebagai sumber karbon

6) Uji Motilitas

Media yang dipakai adalah media yang bersifat semi solid dengan kandungan agar-agar 0,2-0,4%. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui gerak kuman, bisa memakai media MO (Motilitas Ornitin) atau SIM (Sulfida Indol Motility). Pada media SIM selain untuk melihat motilitas bisa juga untuk test indol dan pembentukan H₂S. Interpretasi hasil : negatif (-) : terlihat adanya penyebaran yang berwarna putih seperti akar hanya pada bekas tusukan inokulasi. Positif (+): terlihat adanya penyebaran yang berwarna putih seperti akar disekitar inokulasi. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan dari bakteri yang diinokulasikan, yang berarti bahwa bakteri ini memiliki flage.

Media yang dipakai adalah media yang bersifat semi solid dengan kandungan agar-agar 0,2-0,4%. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui gerak kuman, bisa memakai media MO (Motilitas Ornitin) atau SIM (Sulfida Indol Motility). Pada media SIM selain untuk melihat motilitas bisa juga untuk test indol dan pembentukan H₂S.



Interpretasi hasil : negatif (-) : terlihat adanya penyebaran yang berwarna putih seperti akar hanya pada bekas tusukan inokulasi. Positif (+): terlihat adanya penyebaran yang berwarna putih seperti akar disekitar inokulasi. Hal ini menunjukkan adanya pergerakan dari bakteri yang diinokulasikan, artinya bakteri ini memiliki flagel.

Gambar 2.7 Uji Motilitas

7) Uji Urease

Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah kuman mempunyai enzim urease yang dapat menguraikan urea membentuk amoniak. Media urea berisi indikator phenol red. Interpretasi hasil : negatif (-) : tidak terjadi perubahan warna media menjadi pink/merah jambu, artinya kuman tidak memecah urea membentuk amoniak. Positif (+) : tidak terjadi perubahan warna media menjadi pink/merah jambu, artinya kuman memecah urea membentuk amoniak. Tujuan dari uji ini adalah untuk mengetahui apakah kuman mempunyai enzim urease yang dapat menguraikan urea membentuk amoniak



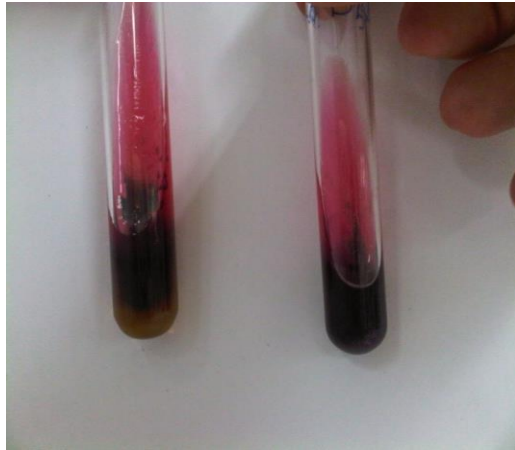
Media urea berisi indikator phenol red. Interpretasi hasil : negatif (-) : tidak terjadi perubahan warna media menjadi pink/merah jambu, artinya kuman tidak memecah urea membentuk amoniak. Positif (+) : tidak terjadi perubahan warna media menjadi pink/merah jambu, artinya kuman memecah urea membentuk amoniak

Gambar 2.8. *Uji Urenase*

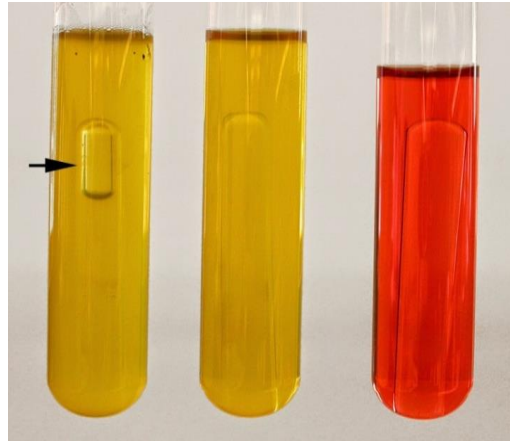
8) Uji TSA (Triple Sugar Iron Agar)

Tujuan dari tes ini adalah untuk mengetahui kemampuan kuman untuk memfermentasikan karbohidrat. Pada media TSIA berisi 3 macam karbohidrat yaitu glukosa, laktosa dan sukrosa. Indikatornya adalah phenol red yang menyebabkan perubahan warna dari merah orange menjadi kuning dalam suasana asam. Glukosa berada di dasar media sedangkan laktosa dan sukrosa berada di bagian lereng. Selain menggunakan media TSIA dapat pula digunakan media KIA (Kligers Iron Agar), bedanya adalah pada media KIA hanya berisi 2 macam karbohidrat yaitu glukosa dan laktosa. Interpretasi hasil : hanya memfermentasi glukosa : Bila pada dasar (butt) media berwarna kuning (bersifat asam) dan lereng (slant) berwarna merah (bersifat basa) ? Al/Ac atau K/A. Memfermentasi semua karbohidrat : bila pada dasar (butt) media berwarna kuning (bersifat asam) dan lereng (slant) berwarna kuning (bersifat asam) ? Ac/Ac atau A/A. Tidak memfermentasi semua karbohidrat : bila pada dasar (butt) media berwarna merah (bersifat basa) dan lereng (slant) berwarna merah (bersifat basa) ? Al/Al atau K/K. Fermentasi pada TSIA juga disertai dengan pembentukan gas CO₂ yang dapat dilihat dari pecahnya dan terangkatnya agar. Media TSIA juga dapat digunakan untuk mengetahui

pembentukan H_2S yaitu melihat apakah kuman memfermentasi metionin dan sistein (Asam amino yang mempunyai gugus S). Pada media TSIA terdapat asam amino metionin dan sistein, jika kuman memfermentasi kedua asam amino ini maka gugus S akan keluar dan gugus S akan bergabung dengan H_2O membentuk H_2S . Selanjutnya H_2S bergabung dengan Fe^{2+} membentuk FeS berwarna hitam dan mengendap.



Gambar 2.9. *Uji TSA (Triple Sugar Iron Agar)*



Gambar 2.10. *Uji Gula-gula*

9) Uji Gula-gula

Uji ini digunakan untuk mengetahui apakah kuman memfermentasi masing-masing gula diatas membentuk asam. Media gula-gula ini terpisah dalam 5 tabung yang berbeda dan media yang digunakan adalah masing-masing gula dengan konsentrasi 1% dalam pepton. Masing-masing gula gula ditambahkan indikator phenol red. Interpretasi hasil : negatif (-) : tidak terjadi perubahan warna media dari merah menjadi kuning, artinya kuman tidak memfermentasi gula .Positif (+) : terjadi perubahan warna media dari merah menjadi kuning. Artinya kuman memfermentasi gula membentuk ditandai dengan tinta pada tutup kapas yang berbeda-beda. Untuk glukosa tidak berwarna, laktosa berwarna ungu, maltosa berwarna merah, manitol berwarna hijau, dan sukrosa berwarna biru. Didalam media gula- asam, positif + gas (+g) : Terjadi perubahan warna media dari merah

menjadi kuning. Artinya kuman memfermentasi gula membentuk asam dan gas. Gas yang diperhitungan minimal 10% dari tinggi tabung durham.

4) Peran mikroorganisme dalam kehidupan

Mikroorganisme merupakan jasad hidup yang mempunyai ukuran sangat kecil (Kusnadi, dkk, 2003). Setiap sel tunggal mikroorganisme memiliki kemampuan untuk melaksanakan aktivitas kehidupan antara lain dapat mengalami pertumbuhan, menghasilkan energi dan bereproduksi dengan sendirinya. Mikroorganisme memiliki fleksibilitas metabolisme yang tinggi karena mikroorganisme ini harus mempunyai kemampuan menyesuaikan diri yang besar sehingga apabila ada interaksi yang tinggi dengan lingkungan menyebabkan terjadinya konversi zat yang tinggi pula. Akan tetapi karena ukurannya yang kecil, maka tidak ada tempat untuk menyimpan enzim-enzim yang telah dihasilkan. Dengan demikian enzim yang tidak diperlukan tidak akan disimpan dalam bentuk persediaan. Enzim-enzim tertentu yang diperlukan untuk pengolahan bahan makanan akan diproduksi bila bahan makanan tersebut sudah ada.

Mikroorganisme ini juga tidak memerlukan tempat yang besar, mudah ditumbuhkan dalam media buatan, dan tingkat pembiakannya relative cepat (Darkuni, 2001). Oleh karena aktivitasnya tersebut, maka setiap mikroorganisme memiliki peranan dalam kehidupan, baik yang merugikan maupun yang menguntungkan.

Peranan yang Merugikan

- Penyebab penyakit, baik pada manusia, hewan maupun tumbuhan
Misalnya *Strptococcus pneumoniae* penyebab pneumonia dan *Corynebacterium diphtheriae* penyebab difteri.
- Penyebab kebusukan makanan (*spoilage*)
Adanya kebusukan pada makanan dapat disebabkan oleh beberapa jenis bakteri yang tumbuh dalam makanan tersebut. Beberapa di antara mikroorganisme dapat mengubah rasa beserta aroma dari makanan sehingga

dianggap merupakan mikroorganisme pembusuk. Dalam pembusukan daging, mikroorganisme yang menghasilkan enzim proteolitik mampu merombak protein-protein. Pada proses pembusukan sayur dan buah, mikroorganisme pektinolitik mampu merombak bahan-bahan yang mengandung pektin yang terdapat pada dinding sel tumbuhan (Tarigan, 1988). Mikroorganisme seperti bakteri, khamir (*yeast*) dan kapang (*mould*) dapat menyebabkan perubahan yang tidak dikehendaki pada penampakan visual, bau, tekstur atau rasa suatu makanan. Mikroorganisme ini dikelompokkan berdasarkan tipe aktivitasnya, seperti proteolitik, lipolitik, dll. Atau berdasarkan kebutuhan hidupnya seperti termofilik, halofilik, dll.

Peranan yang Menguntungkan

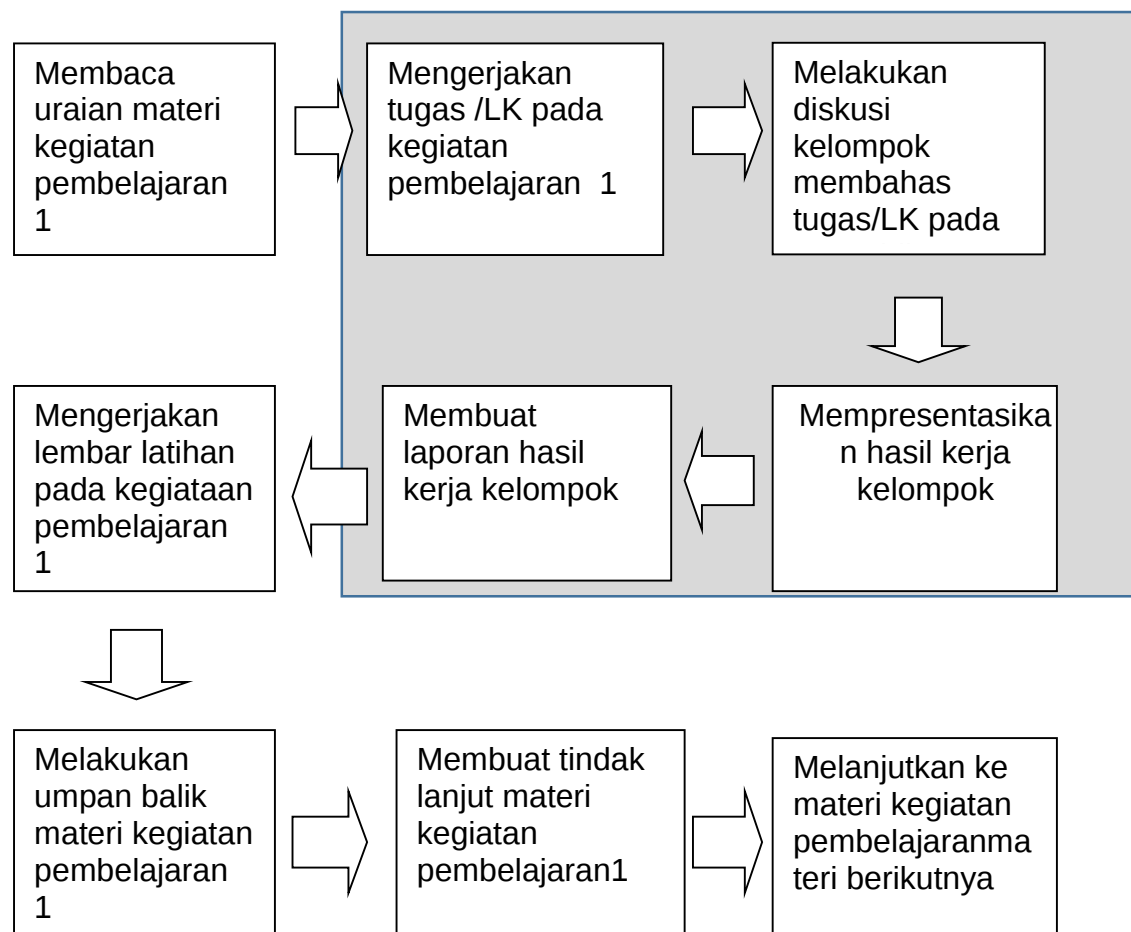
Banyak yang menduga bahwa mikroorganisme membawa dampak yang merugikan bagi kehidupan hewan, tumbuhan, dan manusia, misalnya pada bidang mikrobiologi kedokteran dan fitopatologi banyak ditemukan mikroorganisme yang patogen yang menyebabkan penyakit dengan sifat-sifat kehidupannya yang khas. Meskipun demikian, masih banyak manfaat yang dapat diambil dari mikroorganisme-mikroorganisme tersebut. Penggunaan mikroorganisme dapat diterapkan dalam berbagai bidang kehidupan, seperti bidang pertanian, kesehatan, dan lingkungan. Beberapa manfaat yang dapat diambil antara lain sebagai berikut:

Bidang pertanian

Dalam bidang pertanian, mikroorganisme dapat digunakan untuk peningkatan kesuburan tanah melalui fiksasi N₂, siklus nutrien, dan pehewanan hewan. Nitrogen bebas merupakan komponen terbesar udara. Unsur ini hanya dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam bentuk nitrat dan pengambilan khususnya melalui akar. Pembentukan nitrat dari nitrogen ini dapat terjadi karena adanya mikroorganisme. Penyusunan nitrat dilakukan secara bertahap oleh beberapa genus bakteri secara sinergetik.

D. Aktivitas Pembelajaran

Agar Anda dapat memahami materi pada kegiatan pembelajaran 1 ini, diharapkan Anda melakukan aktivitas pembelajaran sebagai berikut:



LK 01

Judul		Mengidentifikasi mikroorganisme melalui pewarnaan
Tujuan		Peserta diklat mampu mengidentifikasi mikroorganisme melalui pewarnaan
Alat dan bahan		
Alat		1.Kaca benda (<i>Objecct glass</i>) bersih 2.Jarum Ose bulat 3.Pembakar Bunsen 4.Pipet tetes 5.Penjepit kaca benda 6.Mikroskop 7.Kertas saring 8.Corong 9.Kertas lensa
Bahan		1.Biakan bakteri <i>Eschericia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Klebsiella pneumoniae</i> , berumur 24 jam dengan kerapatan 25% dalam medium kaldu pepton atau dalam medium Nutrient agar miring. 2.Minyak imersi 3.Xylol 4.Gentian violet 5.Larutan lugol

		6. Air suling steril 7. Alkohol 96% 8. Metilen biru 9. Karbol fuchsin
Keselamatan kerja		
Langkah Kerja		1. Siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan
		2. Penyiapan preparat apusan bakteri (<i>Bakterial Smear</i>)
		3. Pewarnaan Sederhana Pewarnaan Sederhana
		4. Pewarnaan Gram
		5. Pewarnaan Spora.
		6. Pewarnaan Kapsul 7. Buatlah kesimpulan dari hasil pemeriksaan Anda 8. Presentasikan hasil pengamatan yang anda lakukan

Lembar pengamatan

Jenis	Gambar	Keterangan
Pewarnaan		
		Zat warna: Nama bakteri: Bentuk: Rangkaian:
Pewarnaan Sederhana		Zat warna: Nama bakteri: Bentuk: Rangkaian:

**Pewarnaan
Gram**

Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:
Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:
Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:

**Pewarnaan
kapsul**

Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:
Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:
Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:

**Pewarnaan
Spora**

Zat warna:
Nama bakteri:
Bentuk:
Rangkaian:

Simpulkan hasil pengamatan Anda di lapangan dengan mengacu pada informasi yang Anda peroleh !

Laporan Hasil Praktik

Hasil Praktik	
Pembahasan	
Kesimpulan dan saran	

Presentasikan hasil kerja kelompok Anda di depan teman-teman. Apakah identifikasi mikroorganisme melalui pewarnaan Anda sudah cukup sesuai dengan prosedur yang benar, minta tanggapan dari kelompok lain

E. Latihan Soal

a. Latihan Soal

1. Bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas disebut dengan
- a. Bakteri aerob
- b. Bakteri anaerob obligat
- c. Bakteri anaerob fakultatif
- d. Bakteri mikroaerofil

2. Dinding sel bakteri tersusun atas bahan yang kuat, tetapi lentur.
 - a. Peptidoglikan
 - b. Selulosa
 - c. Kitin
 - d. Protein
3. Diantara bakteri-bakteri berikut ini yang tidak merugikan manusia adalah
 - a. *Streptococcus pyogenes*
 - b. *Streptococcus pneumonia*
 - c. *Streptococcus thermophilus*
 - d. *Streptococcus agalactiae*
4. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan susu fermentasi adalah
 - a. *Lactobacillus bulgaricus*
 - b. *Streptococcus pneumonia*
 - c. *Escherichia coli*
 - d. *Bacillus subtilis*
5. Makanan kaleng yang sudah kadaluarsa berbahaya jika dikonsumsi karena mengandung racun yang dihasilkan oleh bakteri
 - a. *Salmonella typhi*
 - b. *Escherichia coli*
 - c. *Bacillus anthrax*
 - d. *Clostridium botulinum*
6. Pigmen fotosintetik yang terdapat pada bakteri, antara lain
 - a. Bakterioklorofil
 - b. Klorofil
 - c. Kromoplas
 - d. Karoten
7. Bakteri nitrat merupakan bakteri autotrof karena dapat hidup
 - a. Tanpa oksigen
 - b. Dari zat organik

- c. Dari zat anorganik
 - d. Dengan cahaya sebagai sumber energi
8. Berikut ini yang tidak termasuk kelompok Archaeobakteria adalah
- a. Bakteri metanogen
 - b. Halobakteri
 - c. Bakteri termo-asidofil
 - d. Bakteriofag
9. Kandungan spesifik dinding sel bakteri adalah
- a. Peptidoglikan
 - b. Selulosa
 - c. Kitin
 - d. Pektin
10. Proses pernapasan bakteri yang menggunakan oksigen bebas atau udara untuk pernafasannya dilakukan oleh
- a. Autotrof
 - b. Heterotrof
 - c. Aerob
 - d. Anaerob
11. Bakteri yang mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik yang diperlukan oleh tubuh disebut
- a. Bakteri autotrof
 - b. Bakteri heterotrof
 - c. Bakteri aerob
 - d. Bakteri anaerob
12. Contoh bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia adalah
- a. Aseudomonas
 - b. Lactobacillus bulgaricus
 - c. Mycobacterium tuberculosis
 - d. Nitrosomonas

13. Sifat virus yang menunjukkan ciri sebagai makhluk hidup adalah kemampuannya untuk..(
a. Memasuki jaringan
b. Mengikat oksigen
c. Dapat dikristalkan
d. Menduplikasi diri
14. Kelompok penyakit di bawah ini yang disebabkan oleh virus adalah..
a. Demam berdarah, folio, tifus, dan kolera
b. Influenza, polio, rabies, dan cacar
c. Cacar, polio, disentri, dan kolera
d. Influenza, tifus, campak, dan disentri
15. Penyakit pada sapi yang diakibatkan oleh virus adalah..
a. Kulit dan kuku
b. Tetelo
c. Antraks
d. Surra

F. Rangkuman

Mikroorganisme merupakan suatu kelompok organisme yang tidak dapat dilihat dengan menggunakan mata telanjang, sehingga diperlukan alat bantu untuk dapat melihatnya seperti mikroskop, lup dan lain-lain.

Klasifikasi adalah suatu istilah yang berkaitan dan sering kali digunakan atau dipertukarka dengan taksonomi.

Mikroorganisme terbagi menjadi dua kelompok yaitu:

1. Karyota, yaitu kelompok mikroba yang sudah mempunyai inti yang jelas atau sudah terdiferensiasi.
2. Prokaryota, yaitu kelompok mikroba yang tidak mempunyai inti yang jelas atau tidak terdiferensiasi.

Ciri-ciri utama suatu mikroorganisme yaitu:

- a) Morfologi
- b) Sifat Kimiawi
- c) Sifat Biakan
- d) Sifat Metabolisme
- e) Sifat Antigenik
- f) Sifat Genetik
- g) Patogenitas
- h) Sifat Ekologi

Mikroorganisme memiliki peranan dalam kehidupan, baik yang merugikan maupun yang menguntungkan yaitu:

Peranan yang Merugikan

- Penyebab penyakit, baik pada manusia, hewan maupun tumbuhan Misalnya *Strptococcus pneumoniae* penyebab pneumonia dan *Corynebacterium diphtheriae* penyebab difteri.
- Penyebab kebusukan makanan (*spoilage*)

Adanya kebusukan pada makanan dapat disebabkan oleh beberapa jenis bakteri yang *tumbuh* dalam makanan tersebut. Beberapa di antara mikroorganisme dapat mengubah rasa beserta aroma dari makanan sehingga dianggap merupakan mikroorganisme pembusuk.

Peranan yang Menguntungkan

Contoh dalam bidang pertanian mikroorganisme dapat digunakan untuk peningkatan kesuburan tanah melalui fiksasi N₂, siklus nutrien, dan pehewanan hewan.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah Anda mempelajari materi Identifikasi Mikroba harap jawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut

1) Pertanyaan

Hal-hal apa saja yang dapat Anda lakukan terkait dengan materi Identifikasi Mikroba ? Jawaban :

2) Pertanyaan

Pengalaman baru apa yang Anda peroleh dari materi identifikasi mikroba ? Jawaban :

3) Pertanyaan

Manfaat apa saja yang Anda peroleh dari materi Identifikasi Mikroba? Jawaban :

4) Pertanyaan

Aspek menarik apa saja yang Anda temukan dalam materi Identifikasi Mikroba ? Jawaban :

H. Kunci Jawaban

No	Jawaban	No	Jawaban
1	B	11	C
2	A	12	C
3	C	13	D
4	A	14	B
5	D	15	A
6	A		
7	C		
8	D		
9	B		
10	C		

Kegiatan Pembelajaran 2.

VAKSINASI DAN VAKSIN PADA HEWAN

A. Tujuan

Setelah mengikuti pembelajaran ini, peserta diklat diharapkan dapat mengidentifikasi vaksin berdasarkan macam dan jenis vaksin

B. Indikator Pencapaian Kompetensi

- 1.Mampu menjelaskan Pengertian Vaksinasi dan Vaksin
- 2.Mampu menjelaskan Jenis-Jenis Vaksin Pada Hewan Unggas
- 3.Mampu melakukan Pemberian Vaksin

C. Uraian Materi

1. Pengertian Vaksin dan Vaksinasi

Vaksin berasal dari kata vacca (sapi). Di temukan oleh edward jenner pada tahun 1798 yang mengendalikan penyakit cacar (smallpox) pada manusia. Vaksin adalah senyawa antigenik yang digunakan untuk menghasilkan kekebalan aktif dan meningkatkan imunitas tubuh terhadap suatu penyakit sehingga tubuh dapat segera membuat antibodi yang di kemudian hari dapat mencegah atau kebal dari penyakit tersebut. Sedangkan yang dimaksud dengan Vaksinasi adalah suatu metode memasukkan virus mati atau virus hidup yang dilemahkan ke dalam tubuh hewan dan manusia untuk mencegah terjangkitnya penyakit tertentu.

Vaksin merupakan mikroorganisme yang dilemahkan dan apabila diberikan kepada hewan tidak akan menimbulkan penyakit, melainkan untuk merangsang pembentukan antibodi (zat kebal) yang sesuai dengan jenis vaksinnya. Tujuan vaksinasi adalah memberikan kekebalan (antibodi) pada hewan sehingga dapat melawan antigen atau mikroorganisme penyebab penyakit. Sedang manfaat vaksinasi adalah : (1) Untuk meningkatkan daya tahan tubuh hewan terhadap penyakit tertentu, (2) Untuk mengurangi kemungkinan serangan penyakit tertentu,

(3) Untuk mencegah terjangkitnya suatu penyakit sesuai dengan vaksin yang diberikan.



Gambar 2.13. Vaksin

Sumber Gambar : <http://www.who.int/topic/vaccines/en>

Vaksin dapat berupa galur virus atau bakteri yang telah dilemahkan sehingga tidak menimbulkan penyakit. Vaksin dapat juga berupa organisme mati atau hasil-hasil pemurniannya (protein, peptida, partikel serupa virus, dsb.). Vaksin akan mempersiapkan sistem kekebalan manusia atau hewan untuk bertahan terhadap serangan patogen tertentu, terutama bakteri, virus, atau toksin. Vaksin juga bisa membantu sistem kekebalan untuk melawan sel-sel degeneratif (kanker).

Vaksin akan mempersiapkan sistem kekebalan suatu hewan untuk bertahan terhadap serangan patogen tertentu terutama bakteri dan virus. Vaksin juga bisa membantu sistem kekebalan untuk melawan sel-sel degeneratif (kanker). Vaksin dapat dibedakan menjadi :

1. **Killed vaccines:** adalah virus atau bakteri yang telah dimatikan, biasanya dengan perlakuan radiasi, pemanasan atau reaksi kimia.
2. **Attenuated vaccines:** adalah Virus atau bakteri yang telah dilemahkan atau telah diubah (mutasi) ke bentuk non-patogen.

3. **Sub-unit vaccines** : adalah vaksin yang dibuat dari bagian tertentu dalam virus atau bakteri dengan melakukan kloning dari gen virus atau bakteri melalui rekombinasi DNA, vaksin vektor virus dan vaksin antiidiotipe.
4. **DNA vaccines** : vaksin teknik baru yang digunakan untuk merangsang respon imun humoral dan seluler terhadap antigen protein.

Vaksinasi/ imunisasi adalah usaha menstimulasi peningkatan daya tahan atau pertahanan tubuh hewan. Sedangkan vaksin adalah suatu bahan yang diyakini dapat melindungi hewan terhadap penyakit. Vaksin dibuat dari virus atau bakteri patogen yang menyebabkan terjadinya penyakit. Substansi patogen inilah yang bila disuntikan ke dalam tubuh diharapkan dapat membantu memerangi penyakit. Sehingga dapat juga disimpulkan bahwa tujuan vaksin adalah suatu usaha untuk merangsang daya tahan tubuh dengan memasukkan bibit penyakit yang dilemahkan.

Pengadaan dan penyiapan vaksin yang aman dan efektif sangat penting dalam manajemen pengendalian penyakit pada hewan. Imunisasi hewan dengan vaksin berkualitas tinggi adalah sarana kontrol utama bagi banyak penyakit hewan. Bahkan dalam banyak kasus, vaksin yang digunakan sangat menentukan keberhasilan pengendalian dan pemberantasan penyakit secara nasional. Pendekatan umum yang menjadi persyaratan dan prosedur standar produksi vaksin diantaranya adalah adanya jaminan kemurnian, keamanan, dan potensi vaksin.

Sebagaimana diketahui bahwa patogenesis dan epidemiologi dari masing-masing penyakit bervariasi, peran dan kemanjuran vaksinasi sebagai alat kontrol juga bervariasi dari satu penyakit yang lain. Beberapa vaksin mungkin sangat berkhasiat, dapat merangsang kekebalan yang tidak hanya mencegah tanda-tanda klinis dari penyakit, tetapi juga mencegah infeksi dan mengurangi penyebaran dan peningkatan agen penyebab penyakit.

Vaksin lainnya mungkin dapat mencegah penyakit klinis, tetapi tidak mencegah infeksi dan /atau pengembangan carrier. Dalam banyak kasus, imunisasi akan benar-benar efektif atau hanya mampu mengurangi keparahan penyakit. Dengan

demikian keputusan apakah akan merekomendasikan vaksinasi sebagai bagian dari Strategi pengendalian penyakit hewan memerlukan pengetahuan yang mendalam tentang karakteristik dari agen penyakit dan epidemiologi, serta karakteristik dan kemampuan dari berbagai tersedia vaksin.

Prinsip dasar pengendalian penyakit adalah mengutamakan pencegahan dibandingkan dengan upaya pengobatan. Vaksinasi merupakan salah satu pilar penting pada pemeliharaan kesehatan hewan, selain *biosecurity* dan manajemen pemeliharaan yang baik. Hal tersebut disebabkan oleh tantangan penyakit di lapangan saat ini sudah sangat kompleks. Untuk penyakit viral sendiri sampai saat ini hanya dapat ditanggulangi dengan cara vaksinasi yang didukung dengan *biosecurity* yang ketat. Vaksinasi dilakukan berdasarkan status epidemiologi penyakit dan kondisi farm setempat. Vaksin yang diberikan bisa berupa vaksin aktif maupun inaktif. Agar penanganan dan pencegahan terhadap penyakit-penyakit tersebut berhasil tentunya harus melakukan vaksinasi dengan cara yang benar.

Mencegah Penyakit dengan Program Vaksinasi

Dalam suatu manajemen tidak ada program vaksinasi yang sama. Namun demikian dalam menggunakan program vaksinasi ada standar yang harus diikuti. Perbedaan program yang berbeda satu sama lainnya disebabkan biasanya program vaksinasi dilakukan berdasarkan pertimbangan antara lain:

1. prevalensi penyakit
2. resiko akan timbulnya penyakit,
3. status kekebalan dari bibit,
4. biaya pembuatan dan pemberian vaksin,
5. intensitas dan konsekwensi dari reaksi vaksin,
6. program pergantian flock,
7. ketersediaan vaksin
8. Benefit Cost Ratio dan lainnya.

Dalam melakukan program vaksinasi, antara satu farm dengan farm lainnya bisa berbeda. Program vaksinasi tergantung pada epidemiologi penyakit, sumberdaya yang ada di farm dan pertimbangan efisiensi dan efektifitas kerja. Program, metode dan dosis harus menjadi pertimbangan utama. Misalnya jika melalui air minum tentunya sudah mempertimbangkan air yang digunakan untuk melarutkan vaksin. Jumlah air minum ditentukan per 1000 ekor sesuai dengan umur ayam, suhu, jenis ayam, kelembaban dan lain-lainnya.

Banyak cara yang ditempuh oleh pehewan untuk menjaga hewannya tetap sehat, terhindar dari serangan penyakit sehingga mampu menampilkan produksi terbaiknya dan memberikan keuntungan bagi pehewan. Tidak bisa dipungkiri bahwa sanitasi yang ketat adalah kunci utama dari sebab timbulnya penyakit atau penyebaran penyakit.

Salah satu cara yang populer saat ini untuk meningkatkan kekebalan adalah dengan pemberian vaksinasi. Namun, seiring peningkatan infeksi lapang dan tingkat kebutuhan industri unggas modern, dengan pemberian vaksinasi saja tidaklah mencukupi, karena vaksinasi hanya bertanggung jawab terhadap kekebalan spesifik. Secara sederhana, sistem kekebalan spesifik hanya dibutuhkan apabila sistem kekebalan non-spesifik tidak mampu memberikan perlindungan yang cukup. Selain itu, tingkat antibodi (kekebalan spesifik) yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kondisi kesehatan unggas dan kesiapan sistem kekebalan non-spesifik dalam menunjang proses terbentuknya antibodi. Oleh karena itu, untuk dapat memaksimalkan sistem kekebalan unggas dapat dilakukan dengan cara melibatkan kedua sistem kekebalan yang ada, yaitu kekebalan spesifik dan non-spesifik agar dapat bekerja optimal dalam melindungi unggas dari infeksi patogen.

Vaksinasi merupakan salah satu usaha/cara pencegahan penyakit yang biasanya disebabkan oleh virus. Bila penyakit sudah menyerang akan sulit diatasi, karena seringkali penyakit baru diketahui dalam keadaan sudah terlambat. Kalau sudah terjadi hal seperti ini, maka biaya pengobatan jauh lebih mahal dibandingkan dengan biaya pencegahan. Dari kenyataan tersebut, vaksinasi akan lebih memperingan pengawasan terhadap penyakit. Keberhasilan suatu vaksinasi sangat

ditentukan oleh vaksin yang digunakan dan cara melakukan vaksinasi. Pada umumnya, teknik pemberian vaksin yang salah akan berpengaruh terhadap hasil vaksinasi. Oleh karena itu sangat dianjurkan agar melaksanakan vaksinasi dengan teknik yang tepat sehingga dapat menekan kerugian

Program vaksinasi merupakan hal yang sangat penting dan harus diperhatikan di kalangan pehewan ayam petelur. Seperti kita ketahui bersama, ayam petelur mempunyai jangka waktu hidup yang lebih lama dibandingkan dengan ayam pedaging yang hanya 1 bulan dan langsung dipanen. Berbeda dengan ayam ras petelur dan ayam kampung petelur yang akan diafkir setelah 2 tahun. Oleh karenanya pehewan wajib melakukan vaksinasi untuk menjaga kesehatan ayam sehingga kita dapatkan ayam layer yang sehat, mampu bertelur dalam rentang waktu sekitar 1-2 tahun dan menghasilkan telur yang berkualitas selama ayam dalam masa produktif.

Banyak di kalangan pehewan yang berpikir bahwa vaksinasi membutuhkan biaya yang cukup mahal, sehingga sering seadanya atau bahkan ditiadakan sama sekali. Padahal jika vaksinasi dilakukan secara benar maka akan diperoleh hasil yang lebih baik dan tidak sebanding dengan biaya yang kita keluarkan karena program vaksinasi yang dilakukan secara benar akan menjaga kondisi kesehatan ayam dengan cara pembentukan antibody.

Tabel 2.5. Program Vaksinasi

1. Ayam Pedaging (broiler)		
Umur Ayam	Jenis Vaksin	Cara Vaksin
4 – 7 hari	Vaksiflu AI	Di bawah kulit pada pangkal leher sebanyak 0.2 ml
2. Ayam Petelur (layer) atau breeder		
Umur Ayam	Jenis Vaksin	Cara Vaksin
4 – 7 hari	Vaksiflu AI	Di bawah kulit pada pangkal leher sebanyak 0.2 ml
3 – 4 minggu	Vaksiflu AI	Di bawah kulit pada pangkal leher sebanyak 0.5 ml

Setiap 3 – 4 bulan Vaksiflu AI Suntik otot dada 0.5 ml

Banyak cara ditempuh untuk melakukan vaksinasi. Prinsipnya adalah masuknya vaksin ke dalam tubuh dengan harapan akan menggertak respon kebal hewan yang divaksin. Langkah-langkah pemberian vaksin yang tepat sangat penting demi berlangsungnya respon kebal yang baik. Teknik yang salah dapat menyebabkan reaksi yang tidak diinginkan. Agar mendapatkan hasil yang optimal, setiap metode vaksinasi hendaknya disesuaikan dengan umur ayam dan jenis penyakitnya. Stabilitas, pengangkutan, penyimpanan dan kondisi iklim sangat berpengaruh terhadap potensi vaksin yaitu untuk menggertak kekebalan aktif. Namun respon individu terhadap vaksin dan tingkat antibodi yang dihasilkan dapat sangat bervariasi. Dengan demikian daya tahan tubuh terhadap penyakit antara individu ayam juga berbeda. Agar vaksinasi dapat dialukan dan berhasil dengan baik, perlu dibuat suatu acuan/pedoman yang terstandar, yaitu Standar Operasional Prosedur (SOP) vaksinasi pada hewan baik hewan ruminansia, Unggas maupun aneka hewan. Dalam menjalankan program vaksinasi, penanganan vaksin harus diperhatikan. Pembelian vaksin merupakan salah satu penanganan vaksin yang diperhatikan, yaitu :

- a. Belilah vaksin yang diproduksi oleh perusahaan terpercaya. Perhatikan :
 - 1) Tipe/jenis vaksin
 - 2) Dosis vaksin
 - 3) Batas kadaluwarsa
 - 4) Tutup segel vaksin (harus baik, segelnya harus masih utuh)
- b. Belilah vaksin sesuai dengan kebutuhan. Hal ini hanya mungkin apabila program vaksinasi direncanakan dengan baik. Sesuaikan dosis per vial dengan jumlah ayam per kandang. Ayam hanya dapat membentuk kekebalan tubuh dengan dosis vaksin yang telah ditetapkan.
- c. Hindari membeli vaksin aktif cair (*liquid live virus vaccins*) bila vaksin beku kering (*freeze-dried vaccines*) tersedia.

- d. Bila membeli vaksin, masukkan/simpan vaksin ke dalam termos es dan pulanglah sesegera mungkin. Hindari membiarkan vaksin terkena sinar matahari langsung atau terpapar oleh suhu yang tinggi. Hal ini dapat mengakibatkan vaksin rusak karena mikroorganisme dalam vaksin akan mati apabila terkena sinar matahari langsung atau suhu panas. Sedangkan untuk Penyimpanan yang harus diperhatikan, antara lain :
- a. Vaksin sebaiknya disimpan di dalam lemari es pada suhu 2-5°C.
 - 1) Lakukan pengecekan temperatur dalam lemari es sekali seminggu dengan menggunakan termometer maximum-minimum, usahakan/jagalah agar temperatur tetap stabil.
 - 2) Buka pintu lemari es sesedikit mungkin, hindari menyimpan barang hangat di dalamnya.
 - b. Kocoklah vaksin (jika vaksin dalam bentuk cair) setiap 3 hari sekali agar vaksin menjadi homogen.
 - c. Tempatkan vaksin dalam kulkas sedemikian rupa sehingga mengurangi fluktuasi temperatur.
 - d. Simpan vaksin dengan cara yang baik, bila perlu buatlah catatan untuk stock vaksin. Sehubungan dengan batas kadaluwarsa vaksin, letakkan vaksin yang mempunyai batas kadaluwarsa lebih awal di atas dan lebih lama di bawah. Gunakan terlebih dahulu vaksin yang mempunyai batas kadaluwarsa lebih awal. Batas kadaluwarsa hanya berlaku jika vaksin disimpan dengan cara yang benar.

2. Jenis-Jenis Vaksin Pada Hewan Unggas

Ada beberapa jenis vaksin yang biasanya digunakan pada Unggas, diantaranya;

1) Vaksin Marek

Vaksin ini digunakan untuk mencegah penyakit Marek dan diberikan secara subcutan atau intramuskular pada DOC. Biasanya vaksinasi ini sudah dilakukan oleh

breeder. Menurut literature vaksinasi dilakukan dengan injeksi subcutan di bawah leher.

2) Vaksin IB

Vaksin IB digunakan untuk menimbulkan kekebalan ayam terhadap Infectious Bronchitis. Pemberian vaksin ini sangat mudah yaitu dengan mencampurkannya dalam air minum.

3) Vaksin ND

Pemberian vaksin ini bertujuan mencegah timbulnya penyakit Newcastle Disease pada unggas. Vaksin ini juga dilakukan dengan 3 cara yaitu dengan pemberian tetes mata, metode injeksi subcutan dan injeksi intramuskuler pada dada.

4) Vaksin ND + IB

Vaksin ini digunakan untuk mencegah penyakit Newcastle Disease dan Infectious Bronchitis. Cara pemberian vaksin ini ada 2 cara yaitu dengan tetes mata dan suntik injeksi intramuskular pada bagian dada. Perbedaan metode vaksin ini dikarenakan perbedaan umur ayam yang akan divaksin.

5) Vaksin Cocci

Vaksin Cocci ini sangat mahal harganya, sehingga kadangkala banyak pehewan yang melewati vaksin ini karena dalam beberapa pakan ayam jadipun sudah mengandung koksidiostat. Cara pemberian vaksin ini terdapat 2 kategori ada yang menggunakannya melalui air minum dan ada juga yang menyemprotkannya ke pakan.

6) Vaksin Gumboro

Vaksin gumboro juga diberikan pada air minum.

7) Vaksin Coryza

Vaksin coryza ini digunakan untuk mencegah timbulnya wabah Snot atau Coryza. Cara pemberian vaksin ini dilakukan dengan injeksi intramuskuler pada dada atau paha. Petunjuk pemakaian vaksin ini adalah sebagai berikut:

Double injeksi 0,5-1 ml pada ayam umur 10 minggu

Initial dose 0,5-1 ml pada ayam umur 4-6 minggu

Booster 0,5-1 ml pada ayam umur 14-16 minggu

Injeksi dilakukan pada otot paha untuk mendapatkan kekebalan

8) Vaksin Fowl Pox / Cacar

Vaksinasi cacar ini sangat berbeda dengan vaksin-vaksin lainnya. Pemberian vaksin ini dilakukan dengan metode tusuk sayap. Vaksin ini dikemas dalam satu vial berbentuk cairan emulsi. Petunjuk pemakaian dan dosis Vaksin adalah sebagai berikut:

- Kocok vaksin sampai emulsinya menjadi rata (homogen) sebelum dipakai.
- Bentangkan sayap ayam sehingga “wingweb”nya terlihat jelas.
- Celupkan jarum yang tersedia ke dalam vaksin
- Tusuk wingweb dengan jarum tersebut hingga tembus.
- Satu dosis vaksin setara dengan 0,01 ml.
- Vaksinasi dilakukan pada ayam umur 4-7 minggu dan dapat diulang pada umur 8-12 minggu.
- Lima sampai tujuh hari setelah vaksinasi akan terjadi kekebalan ditandai dengan terbentuknya sarang pox. Sarang pox akan mengecil dan menghilang setelah 21 hari.

9) Vaksin ILT

Vaksinasi ILT bertujuan untuk membentuk kekebalan tubuh ayam terhadap terjadinya infeksi pada saluran laringotracheal. Cara pemberian vaksin ini adalah tetes mata, tetes hidung dan pemberian pada air minum.

10) Vaksin EDS

Vaksin ini selain merupakan booster untuk ND dan IB, vaksin ini juga digunakan untuk mencegah terjadinya Egg Drop Syndrom pada ayam layer. Vaksinasi ini dilakukan dengan melakukan injeksi intramuskuler pada dada.

11) Vaksin AI

Vaksinasi AI pada unggas saat ini menjadi sangat penting akibat adanya kasus flu burung yang melanda beberapa wilayah di Indonesia. Penyakit ini menimbulkan kerugian yang sangat luar biasa bagi pehewan karena seluruh ayam yang terkena harus dimusnahkan. Flu burung dapat ditanggulangi dengan melakukan vaksinasi sejak dini yaitu melakukan vaksinasi pada anak-anak ayam atau pada ayam dewasa

agar terbentuk kekebalan tubuh terhadap serangan flu burung. Vaksin ini dilakukan dengan dua cara yaitu dengan injeksi subcutan dan injeksi intramuskuler pada otot dada. Perbedaan ini didasari oleh umur ayam yang akan dilakukan vaksinasi.

Faktor Pendukung Keberhasilan Vaksinasi

Kekebalan dapat diperoleh apabila vaksinasi diberikan dalam kondisi yang optimal. Untuk keperluan ini perlu memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Vaksin harus dirawat dan disimpan secara baik sesuai dengan petunjuk.
- b. Hewan yang divaksin harus sehat dan sesuai dengan jenis vaksin yang digunakan
- c. Hewan cukup terpenuhi kebutuhan nutrisinya
- d. Bebas dari penyakit parasit atau penyakit yang dapat menurunkan daya kebal tubuh
- e. Keadaan sanitasi lingkungan baik dan tidak berdekatan dengan hewan lain yang sakit
- f. Pelaksanaan vaksinasi dilakukan secara baik dan dalam kurun waktu dan umur yang tepat.

Apabila kegagalan vaksinasi terjadi, paramedis harus segera menghubungi dokter hewan untuk melakukan analisis kegagalan vaksinasi. Dokter hewan akan menentukan apakah vaksinasi ulang perlu dilakukan. Untuk mengetahui keberhasilan vaksinasi dapat dilakukan pengukuran (titer) antibodi pada hewan yang telah divaksin antara 2-3 minggu setelah pelaksanaan vaksinasi, dengan cara mengirimkan serum darah ke Laboratorium Penyidikan Penyakit Hewan.

3. Jenis-jenis Vaksin pada hewan Ruminansia

1. Bovine viral diarrhoea (BVD)

BVD disebabkan oleh virus BVD dan penyakit ini tersebar di dunia, termasuk di Indonesia. Penyakit ini pernah dilaporkan di Sumatera Utara, Lampung, Kalimantan, Sulawesi dan di banyak tempat di pulau Jawa. Infeksi penyakit ini dapat mengakibatkan infertilitas (FRAY *et al.*, 2000), menurunnya kekebalan anak sapi

akibat adanya penyakit lain (contoh: Pneumonia pada anak sapi-RSV, PI3, atau IBR) atau *Mucosal Disease* pada anak sapi. Virus BVD juga dapat mengakibatkan enteritis, sering terjadi ringan, tetapi terkadang parah dan menyebabkan kematian pada sapi dewasa (KAHRS, 1981; LIBERG *et al.*, 2006).

2. Infectious bovine rhinotracheitis (IBR)

IBR merupakan penyakit pernafasan pada anak sapi dan sapi dewasa. Biasanya penyakit ini sangat menular dan disebabkan oleh bovine herpes virus 1 (BHV-1). Sumber infeksi diantara hewan adalah melalui leleran cairan hidung (atau leleran mata), bila hal ini menyangkut sistem pernafasan. Sumber infeksi bisa berasal dari cairan vagina atau cairan preputium, semen atau cairan fetus bila infeksi terjadi pada saluran reproduksi. Sekali hewan terinfeksi maka akan tetap hewan tersebut menjadi karier. Apabila ada stress pada hewan tersebut, *shedding* virus akan terjadi (KAHRS, 1981). Penyakit ini pada sapi perah sering terjadi bersamaan dengan penyakit viral lainnya seperti Para Influenza-3 dan BVD. Keadaan ini pernah dilaporkan di Indonesia pada *outbreak* penyakit diare ketika sapi potong dipindahpulauan dan ternyata penyebabnya adalah kompleks antara IBR dan BVD (WIYONO *et al.*, 1989). Hasil uji serologi pada sapi di Indonesia, ternyata Para Influenza-3 juga terdapat di Indonesia (SENDOW *et al.*, 2004). Oleh sebab itu, vaksinasi terhadap Para Influenza pada sapi perah perlu juga direncanakan.

3. Penyakit-penyakit clostridial

Mikroba *Clostridium* sp. sangat umum ada pada sapi untuk beberapa macam penyakit (Tabel 2.62.).

Tabel 2.62.. Penyakit-penyakit pada sapi perah yang menyebabkan penyakit dan agen Penyebabnya

Organisme penyebab	Penyakit
<i>C. chauvoei</i>	<i>Blackleg</i> <i>Post parturient gangrene</i>
<i>C. septicum</i>	<i>False blackleg</i>
<i>C. novyi type B</i>	<i>Black disease</i>
<i>C. hemolyticum</i> tipe D	<i>Bacillary</i> <i>Haemoglobinuria</i>
<i>C. tetani</i>	<i>Tetanus</i>
<i>C. botulinum</i> tipe C dan D	<i>Botulism</i>
<i>C. perferingens</i> type A,B,C dan D	<i>Enterotoxaemia</i>
<i>C. sordelli</i>	<i>Sudden death</i>
Campuran <i>Clostridium</i> spp.	<i>Gas gangrene</i>

Bakteri ini umumnya ada di lingkungan hewan, terutama dalam tanah. Terkadang satu daerah lebih banyak kejadiannya dibanding daerah lainnya. Organisme ini menghasilkan toksin yang menyebabkan kerusakan jaringan, dan infeksi sering berlanjut dengan timbulnya penyakit, sering diiringi dengan kematian sebelum hewan memperlihatkan gejala sakit. Untuk hal yang demikian, vaksinasi sangatlah dibutuhkan untuk mengontrol kejadian penyakit. Sebagai diagnosis banding penyakit Clostridial adalah penyakit akibat keracunan bahan kimia/bahan lain. Tetapi dalam cairan tubuh hewan mati karena keracunan tidak akan ditemui toksin. Sehingga untuk diagnosis penyakit di laboratorium sebaiknya digunakan uji netralisasi toksin dengan antitoksin. Di Indonesia program vaksinasi penyakit clostridial pada sapi perah belum ada pehewan yang

melakukannya secara teratur dalam hal ini yang membuat kejadiannya selalu tiba-tiba dan berakhir dengan kematian. Kasus kematian akibat penyakit Clostridiosis sering dilaporkan tidak hanya pada sapi perah, tetapi juga pada sapi potong.

4. Metode Pemberian Vaksin

Dalam setiap kegiatan usaha budidaya hewan, penyakit merupakan masalah yang harus selalu diwaspadai keberadaannya. Hewan yang terserang penyakit dapat menurunkan tingkat produksi dan bahkan dapat menyebabkan kematian pada hewan. Dampak yang ditimbulkan adalah pehewan menderita kerugian dari usaha yang dijalankannya. Khusus pada hewan unggas, itik dan ayam kampung umumnya lebih kebal terhadap serangan penyakit dibandingkan hewan unggas yang dipelihara secara intensif dan komersial seperti ayam komersial pedaging dan ayam komersial petelur. Hewan ruminansia baik besar maupun kecil juga kadang diberikan vaksinasi untuk pencegahan penyakit. Terdapat berbagai macam cara vaksinasi pada hewan ayam. Pehewan dipersilahkan untuk memilih cara vaksinasi yang tepat dan sesuai dengan kondisi ayam, umur ayam, dan ketersediaan vaksinnya. Beberapa cara vaksinasinya adalah sebagai berikut:

4.1. Tetes Mata atau Hidung



Gambar 2.14. Vaksinasi Anak Ayam dengan Tetes Mata / Hidung

Cara vaksinasi ini umumnya dilakukan pada hewan ayam yang masih berumur beberapa hari, misalnya 4 hari. Larutan vaksin yang digunakan dalam larutan dapar. Cara vaksinasi tetes mata dilakukan dengan cara memegang ayam dengan tangan kanan dan tangan kiri memegang botol vaksin. Botol vaksin jika sudah menghadap ke bawah, diusahakan jangan dibalik menghadap keatas lagi. Teteskan larutan vaksin pada salah satu mata satu tetes tiap ekor. Jika vaksin sudah masuk, ayam akan mengedipkan mata berkali-kali. Dalam pelaksanaannya misal kita meneteskan pada mata sebelah kanan, untuk ayam yang lainnya juga diteteskan pada mata sebelah kanan juga. Hal ini dilakukan untuk memudahkan identifikasi. Jika menggunakan tetes hidung, maka teteskan larutan vaksin pada salah satu hidung dan lubang yang lain ditutup. Jika vaksin sudah terhirup, kemudian ayam dilepaskan

4.2. Tetes Mulut

Cara vaksinasi tetes mulut juga tidak jauh berbeda dengan vaksinasi tetes hidung maupun tetes mata. Tahap pertama yang dilakukan adalah melarutkan larutan vaksin dengan larutan dapar, kemudian dikocok dan diusahakan tidak sampai berbuih. Larutan vaksin tersebut kemudian diteteskan pada mulut ayam satu tetes tiap ekor. Jika sudah masuk, kemudian ayam dilepaskan



Gambar 2.15. Vaksinasi dengan Tetes Mulut

4.3. Air Minum



Vaksinasi melalui air minum diawali dengan memuasakan ayam selama kurang lebih 2 jam. Jika suasana panas, maka waktu pemuasaan air minum dapat dipersingkat. Kemudian sediakan air minum dalam jumlah yang cukup sesuai dengan kebutuhan proses vaksinasi. Diusahakan air minum yang digunakan aquades.

Gambar 2.16 .Vaksinasi lewat Air Minum

Cara pencampuran vaksin dilakukan sesuai dengan petunjuk vaksin yang dibeli. Jika vaksin sudah tercampur dengan air minum, larutan tersebut diberikan pada hewan sebagai vaksin air minum

4.4. Injeksi atau Suntikan

Cara vaksinasi injeksi atau suntikan dapat menggunakan vaksin aktif maupun vaksin inaktif. Vaksinasi ini menggunakan jarum yang telah disterilkan terlebih dahulu dengan cara direbus menggunakan air mendidih selama kurang lebih 30 menit. Vaksinasi dapat dilakukan intramuskuler (dibawah otot), intravena (dibawah vena) atau subkutan (dibawah kulit).



Gambar 2.17. Vaksinasi Dengan
Suntikan Intra Muscular

Gambar 2.18. Vaksinasi Dengan
Suntikan Subkutan

4.5. Tusuk Sayap atau *Wing Web*



Cara vaksinasi ini menggunakan alat khusus berupa jarum penusuk. Sebelum digunakan, jarum penusuk harus disterilkan terlebih dahulu dalam air mendidih selama kurang lebih 30 menit. Larutan vaksin yang akan digunakan dikocok dan diusahakan jangan sampai berbuih..

Gambar 2.19. Vaksinasi dengan Tusukan
Sayap (*Wing Web*)

Celupkan jarum penusuk kedalam larutan vaksin, kemudian tusukkan jarum pada sayap ayam yang telah direntangkan. Diusahakan menusuk pada lipatan sayap yang tipis dan jangan sampai mengenai tulang, otot dan pembuluh darah.

4.6 Semprot atau Spray



Cara vaksinasi ini hampir sama dengan jika kita melakukan sanitasi kandang, yakni menggunakan alat semprot (sprayer). Diusahakan sprayer untuk vaksinasi khusus dilakukan untuk vaksinasi saja. Campurkan vaksin dengan aquades kedalam sprayer yang memang steril dan bebas karat.

Gambar 2.20. Vaksinasi Secara Semprot atau *Spray*

Larutan vaksin disemprotkan ke seluruh ayam dengan jarak 30-40 cm dari atas kepala ayam. Setelah 30 menit kemudian, kandang dapat dibuka kembali dan kipas dapat dinyalakan lagi. Metode pemberian vaksin di lapangan (farm) memerlukan program pelatihan sumberdaya manusia. Salah satu keberhasilan vaksinasi ditentukan oleh kualifikasi sumberdaya tersebut. Metode vaksinasi yang paling sering digunakan atau dipilih untuk vaksin aktif yaitu dengan aplikasi masal karena praktis dan mudah dilakukan. Vaksinasi melalui air minum merupakan salah satu metode vaksinasi masal. Cara vaksinasi ini memiliki keunggulan yaitu biaya petugas vaksinasi yang murah dan stres pada ayam rendah. Cara vaksinasi air minum juga cocok untuk kebanyakan vaksin aktif, terutama untuk vaksinasi ayam umur dewasa. Hal ini karena jumlah konsumsi air minum pada ayam dewasa relatif telah optimal dan penyerapan vaksin bersifat sistemik.

Beberapa yang harus diperhatikan dalam penggunaan vaksin

1) Jenis tipe dan strain dari vaksin yang digunakan

a. Aktif

Contoh : Beberapa tipe lentogenik (Strain F, Strain B1, Hitchner, Lasota dll), tipe Mesogenik (misalnya strain Komarov)

- b. Inaktif (Biasanya dalam larutan buffer phosphate ditambah aluminiu hydroxide gel sebagai adsorben.

2) Kemasan

Ada yang berbentuk vial, ampul dll dengan dosis yang berbeda-beda.

3) Daya simpan

Daya simpan terutama dipengaruhi oleh suhu. Sebagai contoh : beberapa jenis vaksin ND tahan 1 tahun pada suhu -5 °C, 1 bulan pada suhu kamar dan 4 jam setelah direkonstitusi.

4). Rekonstitusi

Jenis pelarut, pengocokan berpengaruh terhadap afinitas.

5). Dosis dan aplikasi

Dosis, cara penggunaan, jumlah hewan yang divaksin, prevalensi, kesehatan hewan, agroklimat yang mempengaruhi keberhasilan vaksin.

6). Reaksi dan imunitas

Vaksinasi kadang memberi reaksi yang tidak diharapkan seperti anaphilaxis, stress dll sehingga harus diperhatikan.

- 7) Pada saat membawa vaksin (kecuali vaksin yang dicampurkan pada air minum) dari tempat penyimpanan vaksin ke kandang, letakkan vaksin pada tempat yang tertutup rapat (dalam box) yang diisi dengan es batu agar vaksin tersebut tetap terjaga dalam suhu yang relatif dingin.
- 8) Vaksin yang telah dibuka dan dilarutkan, harus segera dipergunakan sampai habis. Pada pemberian vaksin melalui injeksi, goresan atau tetesan, setelah dicampur air dikocok baik-baik supaya dosisnya rata, karena bisa mengendap kocok ulang lagi selama vaksinasi.
- 9) Bakar atau musnahkan atau hapus-hamakan semua botol vaksin dan sisanya yang tidak terpakai baik vaksin yang menggunakan *diluent* atau yang telah dilarutkan dengan aqua destilata maupun vaksin cacar/*fowl pox*. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari virus lemah dari vaksin berkembang menjadi virulen (ganas) yang dapat menjadi wabah penyakit.

Hal-hal yang harus diperhatikan selama vaksinasi:

(a) Sinar ultraviolet.

Sinar ultraviolet (UV) diketahui merupakan salah satu sinar dengan daya radiasi yang dapat bersifat mematikan bagi mikroorganisme. Sinar ultraviolet dari paparan sinar matahari dapat merusak virus vaksin.

(b) Suhu panas.

Penyimpanan tempat minum yang terlalu dekat dengan *brooder* (pemanas) atau terkena panas matahari dapat menyebabkan kerusakan virus vaksin. Suhu air yang digunakan pada larutan vaksin yang terlalu tinggi juga dapat merusak potensi virus vaksin.

(c) Kualitas air tidak sesuai.

Air yang mengandung logam berat seperti besi/tembaga, kesadahan (ion Ca^{2+} & Mg^{2+}) yang berlebihan atau pH terlalu asam/basa dapat berpengaruh pada kerja vaksin.

(d) Kandungan bahan kimia seperti desinfektan/klorin,

(e) Bahan organik.

Adanya bahan organik seperti *litter* atau feses pada tempat minum ayam juga dapat mempengaruhi kerja vaksin. *Litter* (biasanya tercampur feses) yang masuk ke dalam tempat minum ayam, akan menyebabkan perubahan pH air hal inilah yang dapat merusak vaksin (potensi turun).

Kegagalan Vaksinasi

Perlu diingat bahwa vaksinasi pada satu sisi adalah salah satu program pengendalian penyakit pada hewan, tapi pada sisi yang lain vaksin bertanggung jawab terhadap kerugian ekonomis yang cukup tinggi apabila dalam pelaksanaannya ternyata menemui kegagalan. Untuk itu agar tidak disalahkan dalam kasus kegagalan vaksin, sebagai petugas lapangan yang melakukan vaksinasi perlu memperhatikan beberapa faktor penting yang menyebabkan kegagalan vaksinasi antara lain:

1. **Masa berlaku vaksin** : vaksin yang sudah lewat atau kadaluwarsa menyebabkan vaksin tidak berguna apabila digunakan karena tidak akan menghasilkan imunitas yang diharapkan.
2. **Temperatur** : pada saat penyimpanan dan transportasi vaksin harus tetap terjaga sesuai petunjuk pada kemasan, biasanya tidak diatas 4 derajat celcius, maka vaksin akan kehilangan potensinya.
3. **Bahan pengencer** : seringkali digunakan bahan pengencer berupa air sumur, air ledeng, atau air mineral, hal ini tidak dibenarkan. Gunakanlah hanya bahan pengencer yang telah disediakan oleh pabrik pembuat vaksin atau yang bahan pengencer yang direkomendasikan.
4. **Cara Vaksinasi** : secara khusus dosis dan cara/*route* pemberian vaksin tertentu sudah ditetapkan oleh produsen pembuat vaksin. Apabila hal tersebut dilakukan tidak sesuai aturan maka terjadilah kegagalan vaksin.
5. **Jadwal pemberian vaksin** : seringkali tidak diperhatikan petugas atau pehewan, beberapa vaksin harus diulang pemberiannya dan dikenal dengan istilah *booster*. Apabila rangkaian pemberian vaksin yang mungkin terdiri dari booster I dan booster II dan seterusnya tidak lengkap dilakukan, maka imunitas yang diharapkan tidak akan tercapai.

Upaya Mengatasi Kegagalan Vaksinasi

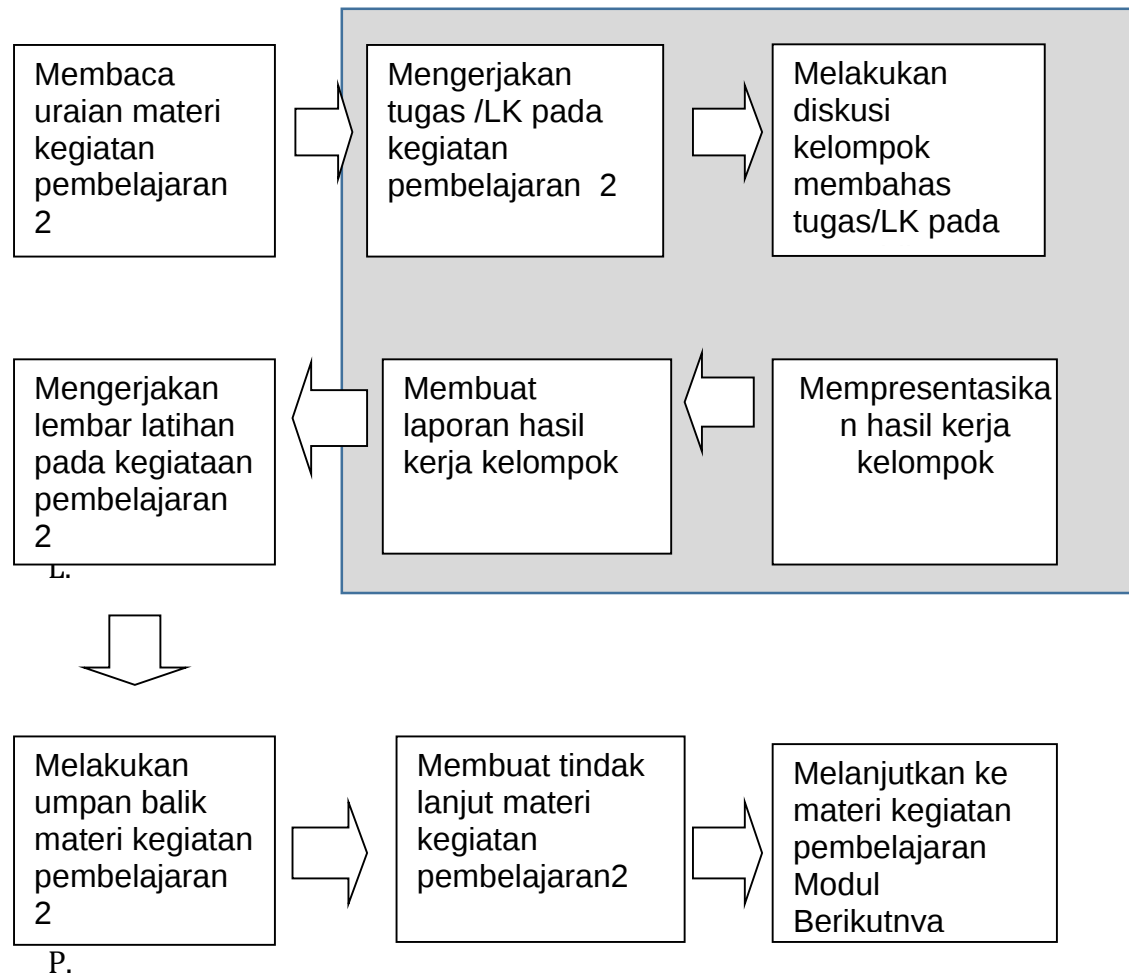
Beberapa tindakan untuk mengatasi kegagalan program vaksinasi yang perlu diketahui adalah:

- vaksin harus diperoleh dari sumber terpercaya, periksa batas waktu pemakaian dan pilih vaksin yang masih panjang batas waktu pemakaiannya
- selama transportasi vaksin, hindarkan vaksin dari kontaminasi dan cahaya matahari. Tindakan paling aman adalah menyimpan dalam termos/ice box
- apabila vaksin disimpan, usahakan temperatur penyimpanan sesuai petunjuk pabrik. Baca secara hati-hati petunjuk penyimpanan. Kadang-kadang antara vaksin dengan pengencernya terpisah dan harus disimpan pada temperatur yang berbeda

- vaksinasi dilakukan saat udara dingin, yaitu pada pagi hari atau sore hari untuk mencegah stres
- monitoring kualitas pakan, jangan sampai mengandung mikotoksin, karena mikotoksin dengan kadar 30 ppb akan menurunkan *immunocompetence*
- pada vaksin yang dicampur air minum, maka perhitungan volume air yang digunakan harus tepat, hal ini disesuaikan dengan umur ayam dan kondisi iklim, karena konsumsi air bervariasi tergantung cuaca dan umur. Air yang mengandung chlor atau desinfektan, harus dihindari. Vial vaksin harus dibuka di dalam air minum untuk menghindari kontaminasi udara
- dianjurkan diberi obat cacing pada ayam grower dan finisher, kira-kira seminggu sebelum vaksinasi untuk mencapai hasil yang optimal
- bisa diberikan adjuvant atau *immunomodulator* untuk mencapai *immunocompetence* yang diharapkan.

D. Aktivitas Pembelajaran

Agar Anda dapat memahami materi pada kegiatan pembelajaran 2 ini, diharapkan Anda melakukan aktivitas pembelajaran sebagai berikut:



Judul	:	VAKSINASI TETES MATA / HIDUNG
Tujuan	:	Anda mampu melakukan vaksinasi tetes sesuai dengan prosedur
Alat dan Bahan	:	1. Vaksin 2. Pelarut vaksin
Keselamatan Kerja	:	3. Pakaian kerja 4. Sepatu boot 5. Masker

Langkah Kerja

- Larutkan 1 vial vaksin dengan 1 vial pelarut yang tersedia.
- Bukalah penutup aluminium dan tutup karet ampul vaksin, demikian pula botol pelarut. Sedapat mungkin hindari kontaminasi pada tutup maupun isi botol.
- Masukkan pelarut ke dalam botol vaksin hingga setengahnya. Tutup kembali botol vaksin dan kocoklah hingga serbuk vaksin larut sempurna.
- Tuanglah larutan vaksin ke dalam botol pelarut. Tutup dan kocok baik-baik.
- Bukalah penutup botol pelarut dan gantilah dengan alat penetes yang telah tersedia.
- Untuk vaksinasi tetes hidung, letakkan jari kita pada salah satu lubang hidung dan teteskan 1 tetes vaksin ke dalam lubang hidung lainnya. Anak ayam jangan dilepaskan sebelum vaksin benar-benar terhirup.
- Untuk vaksinasi tetes mata, teteskan 1 tetes vaksin ke dalam mata.

Judul	:	VAKSINASI TUSUK SAYAP
Tujuan	:	Anda mampu mengatur tata cara vaksinasi ayam dengan injeksi <i>sub cutan</i> yang digunakan sesuai dengan prosedur
Alat dan Bahan	:	1. Thermos/ice box diisi es batu 2. Suntikan (sprit) 1 ml, 3 ml disposable 3. Pakaian kerja
Keselamatan Kerja	:	4. Sepatu boot 5. Masker 6. Sarung tangan karet

Langkah Kerja

- Larutkan 1 vial vaksin dengan 1 botol pelarut yang tersedia.
- Bukalah penutup aluminium botol vaksin maupun tutup karetnya, begitu juga botol pelarut. Hindari pencemaran baik pada tutup botol maupun isinya.
- Campurkan pelarut ke dalam botol vaksin.
- Tutup kembali botol vaksin dan kocoklah baik-baik hingga vaksin terlarut sempurna.
- Peganglah anak ayam dan bentangkan sayapnya dengan bagian bawah menghadap ke atas.
- Bukalah tutup vial vaksin, lalu cepupkan alat vaksinasi ke dalam vaksin hingga membasahi kedua bagian ujungnya.
- Gunakan ujung jarum pada selaput sayap, jangan terkena pembuluh darah, tulang maupun otot sayap. Vaksin harus tidak mengenai bulu-bulu, kepala ayam maupun kulit selain tempat vaksinasi.

Lakukan pengamatan vaksinasi tetes yang ada di sekolah atau dilingkungan sekitar Anda !

Hasil Pengamatan

NO	Umur	Jenis vaksin	Dosis	Metode (cara)
1				
2				
3				
4				
5				

Simpulkan hasil pengamatan Anda di lapangan dengan mengacu pada informasi yang Anda peroleh !

Laporan Hasil Praktik

Hasil Praktik	
Pembahasan	
Kesimpulan dan saran	

.....

.....

Presentasikan hasil kerja kelompok Anda di depan teman-teman. Apakah vaksinasi tetes, Anda sudah cukup sesuai dengan prosedur yang benar, minta masukan atau tanggapan dari kelompok lain

E. Latihan Soal

Jawablah soal di bawah ini dengan singkat dan jelas

1. Sebutkan Faktor yang dapat menyebabkan kualitas vaksin menurun
2. Sebelum pelaksanaan vaksinasi, jelaskan perlu diperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan program vaksinasi
3. Cara mencegah terjadinya kegagalan vaksinasi antara lain
4. Ada beberapa jenis pengolongan vaksin sebutkan?
5. Sebutkan Faktor faktor yang mempengaruhi keberhasilan (efektifitas) vaksinasi pada hewan?

F. Rangkuman

Vaksinasi merupakan salah satu program penting yang akan menentukan keberhasilan suatu pengendalian penyakit. Keberhasilan program vaksinasi ditentukan oleh (a) pemahaman manajemen dalam memahami kondisi endemi dan atau epidemi lokal dan regional, (b) pemilihan dan penanganan vaksin yang tepat, (c) proses penanganan dan pelaksanaan vaksinasi, (d) penanganan hewan pasca vaksinasi, dan (e) keputusan dalam menentukan status titer antigen dan antibodi sebagai dasar untuk melakukan vaksinasi. Vaksin adalah mikroorganisme yang dilemahkan dan apabila diberikan kepada hewan tidak akan menimbulkan penyakit, melainkan untuk merangsang pembentukan antibodi (zat kebal) yang sesuai dengan jenis vaksinnya. Tujuan vaksinasi adalah membuat hewan mempunyai kekebalan yang tinggi terhadap satu

peyakit tertentu. Dan hasil nyata yang akan diperoleh dari program vaksinasi adalah tingkat kesehatan dan produktivitas.

G. Umpan Balik dan Tindak Lanjut

Setelah Anda mempelajari materi konsep-konsep dasar tentang vaksin dan vaksinasi pada hewan yang mencakup tentang : jenis dan macam vaksin, harap jawab pertanyaan-pertanyaan sebagai berikut:

- a. Pertanyaan:
Hal-hal apa saja yang dapat Anda lakukan terkait dengan materivaksin dan vaksinasi ? Jawaban
- b. Pertanyaan:
Pengalaman baru apa yang Anda peroleh dari materi penanganan vaksin dan vaksinasi ? Jawaban
- c. Pertanyaan:
Manfaat apa saja yang Anda peroleh dari materivaksin dan vaksinasi?
Jawaban
- d. Pertanyaan:
Aspek menarik apa saja yang Anda temukan dalam materivaksin dan vaksinasi ? Jawaban

H. Kunci Jawaban

1. Faktor yang dapat menyebabkan kualitas vaksin menurun
 - a. Penyimpanan tidak sempurna (tidak pada suhu 2-8°C)
 - b. Terkena sinar ultraviolet (sinar matahari secara langsung)
 - c. Tercemar bahan-bahan kimia seperti desinfektan, kaporit, detergent dan lain sebagainya
 - d. Pengenceran yang berlebihan sewaktu digunakan
 - e. Tercemar logam-logam berat seperti Zn (seng), Pb (timbal), dan Hg (air raksa)

2. Sebelum pelaksanaan vaksinasi, perlu diperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi keberhasilan program vaksinasi
 - a. Vaksin harus dirawat dan disimpan dalam keadaan sehat dan tidak dalam kondisi stress
 - b. Ayam yang akan divaksin harus dalam keadaan sehat dan tidak dalam kondisi stress
 - c. Keadaan nutrisi ayam cukup baik
 - d. Keadaan sanitasi kandang dan lingkungan baik
 - e. Pelaksanaan vaksinasi dalam waktu dan umur yang tepat
 - f. Peralatan untuk vaksinasi dalam keadaan baik dan steril
3. Cara mencegah terjadinya kegagalan vaksinasi antara lain :
 - a. Vaksin aktif harus disimpan dalam suhu 2-8°C
 - b. Jaga kebekuannya (dalam kondisi beku kering)
 - c. Jangan membuka vial vaksin atau botol kemasan apabila belum siap benar akan digunakan
 - d. Campurkan vaksin sesegera mungkin bila akan digunakan
 - e. Lakukan vaksinasi dengan dosis yang tepat
 - f. Ikuti petunjuk dan prosedur dari pabrik asal pembuat vaksin
 - g. Jangan terburu-buru dalam melakukan vaksinasi (asal cepat)
 - h. Vaksin harus tercampur secara merata (homogen)
 - i. Air yang digunakan untuk melarutkan vaksin harus bebas dari desinfektan
4. Vaksin dapat digolongkan menurut jenis mikroba, viabilitas, komposisi dan cara pembuatannya:
 - a. Menurut Jenis mikroba: Vaksin bacterial; Vaksin Viral; Vaksin Parasiter.

- b. Menurut Viabilitas: Vaksin 'hidup'; Vaksin 'mati'
 - c. Menurut Komposisi antigennya dan cara pembuatannya: Whole vaccine; Split /sub unit vaccine; Vaksin toksoid; Vaksin Idiotipe; Vaksin Rekombinan; Vaksin DNA (Plasmid DNA Vaccines).
5. Faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitas (keberhasilan) vaksinasi pada hewan:
- a. Vaksin: Bentuk sediaan; Jenis vaksin (tunggal, kombinasi); Mutu vaksin (keutuhan kemasan, masa kadaluarsa, penanganan terhadap vaksin saat penyimpanan, penanganan saat transportasi, penanganan saat aplikasi di lapangan).
 - b. Aplikasi: Cara pemberian vaksin (Injeksi SC atau IM, tetes, spray); kualitas alat suntik /sarana vaksinasi; Ketepatan jadwal pemberian vaksin ulangan.
 - c. Hewan: Jenis kelamin; umur; kondisi kesehatan hewan.

EVALUASI

1. Tes Tertulis

1. Bakteri yang tidak memerlukan oksigen bebas disebut dengan
 - a. Bakteri aerob
 - b. Bakteri anaerob obligat
 - c. Bakteri anaerob fakultatif
 - d. Bakteri mikroaerofil
2. Dinding sel bakteri tersusun atas bahan yang kuat, tetapi lentur.
 - a. Peptidoglikan
 - b. Selulosa
 - c. Kitin
 - d. Protein
3. Diantara bakteri-bakteri berikut ini yang tidak merugikan manusia adalah
 - a. *Streptococcus pyogenes*
 - b. *Streptococcus pneumonia*
 - c. *Streptococcus thermophilus*
 - d. *Streptococcus agalactiae*
4. Bakteri yang digunakan dalam pembuatan susu fermentasi adalah
 - a. *Lactobacillus bulgaricus*
 - b. *Streptococcus pneumonia*
 - c. *Escherichia coli*
 - d. *Bacillus subtilis*
5. Makanan kaleng yang sudah kadaluarsa berbahaya jika dikonsumsi karena mengandung racun yang dihasilkan oleh bakteri
 - a. *Salmonella typhi*
 - b. *Escherichia coli*
 - c. *Bacillus anthrax*
 - d. *Clostridium botulinum*

6. Pigmen fotosintetik yang terdapat pada bakteri, antara lain
 - a. Bakterioklorofil
 - b. Klorofil
 - c. Kromoplas
 - d. Karoten
7. Bakteri nitrat merupakan bakteri autotrof karena dapat hidup
 - a. Tanpa oksigen
 - b. Dari zat organik
 - c. Dari zat anorganik
 - d. Dengan cahaya sebagai sumber energi
8. Berikut ini yang tidak termasuk kelompok Archaeobakteria adalah
 - a. Bakteri metanogen
 - b. Halobakteri
 - c. Bakteri termo-asidofil
 - d. Bakteriofag
9. Kandungan spesifik dinding sel bakteri adalah
 - a. Peptidoglikan
 - b. Selulosa
 - c. Kitin
 - d. Pektin
10. Proses pernapasan bakteri yang menggunakan oksigen bebas atau udara untuk pernafasannya dilakukan oleh
 - a. Autotrof
 - b. Heterotrof
 - c. Aerob
 - d. Anaerob
11. Bakteri yang mampu mengubah bahan anorganik menjadi bahan organik yang diperlukan oleh tubuh disebut
 - a. Bakteri autotrof
 - b. Bakteri heterotrof

- c. Bakteri aerob
 - d. Bakteri anaerob
12. Contoh bakteri yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia adalah
- a. Pseudomonas
 - b. Lactobacillus bulgaricus
 - c. Mycobacterium tuberculosis
 - d. Nitrosomonas
13. Sifat virus yang menunjukkan ciri sebagai makhluk hidup adalah kemampuannya untuk..(
- a. Memasuki jaringan
 - b. Mengikat oksigen
 - c. Dapat dikristalkan
 - d. Menduplikasi diri**
14. Kelompok penyakit di bawah ini yang disebabkan oleh virus adalah..
- a. Demam berdarah, folio, tifus, dan kolera
 - b. Influenza, polio, rabies, dan cacar**
 - c. Cacar, polio, disentri, dan kolera
 - d. Influenza, tifus, campak, dan disentri
15. Penyakit pada sapi yang diakibatkan oleh virus adalah..
- a. Mulut dan kuku
 - b. Tetelo
 - c. Antraks
 - d. Surra
16. Berikut ini perbedaan antara vaksin aktif dengan vaksin inaktif kecuali
- A. Timbulnya kekebalan pada vaksin aktif cepat, sedangkan vaksin inaktif lambat
 - B. Biaya (dosis/ekor) pada vaksin aktif murah, sedangkan vaksin inaktif mahal

- C. Metode vaksinasi pada vaksin aktif adalah tetes, injeksi, air minum, pakan, spray, sedangkan vaksin inaktif adalah injeksi
 - D. Sensitivitas terhadap temperatur, pada vaksin aktif sedikit sensitif, sedangkan vaksin inaktif sangat sensitif
17. Faktor berikut sangat mempengaruhi mutu vaksin oleh
- a. Penyimpanan
 - b. Pengenceran
 - c. Kontaminasi bahan kimia
 - d. Jenis virus
18. Berikut ini perbedaan antara vaksin aktif dengan vaksin inaktif kecuali
- A. Timbulnya kekebalan pada vaksin aktif cepat, sedangkan vaksin inaktif lambat
 - B. Biaya (dosis/ekor) pada vaksin aktif murah, sedangkan vaksin inaktif mahal
 - C. Metode vaksinasi pada vaksin aktif adalah tetes, injeksi, air minum, pakan, spray, sedangkan vaksin inaktif adalah injeksi
 - D. Sensitivitas terhadap temperatur, pada vaksin aktif sedikit sensitif, sedangkan vaksin inaktif sangat sensitif
19. Pemberian vaksin pertama pada unggas dilakukan melalui tetes mata atau tetes hidung, hal ini dikarenakan.....
- a. Banyak terdapat sel darah putih pada selaput lendir
 - b. Banyak terdapat Imunoglobulin dalam selaput lendir
 - c. Dekat dengan otak sehingga cepat direspon oleh syaraf
 - d. Bagian sebelahnya bisa dijadikan control.
20. Virus merupakan penyakit yang sangat sulit untuk diobati, hal ini karena virus bersifat.....
- a. Ukuran sangat kecil
 - b. Parasit Intraseluler obligat

- c. Parasit obligat
- d. Parasit obligat

2. UJI PERFORMAN

SOAL :

1. Buat Langkah kerja untuk melakukan vaksinasi doc secara tetes mata dan injeksi subkutan
2. Lakukan pelaksanaan vaksinasi tetes mata dan injeksi subkutan untuk 50 ekor doc

Indikator Penilaian :

1. Persiapan alat dan bahan
2. Keamanan Keselamatan kerja
3. Ketelitian
4. Urutan pekerjaan
5. Ketepatan pelaksanaan
6. Teknik pelaksanaan
7. Hasil pekerjaan

PENUTUP

Modul Kesehatan Hewan Grade 5 ini dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan kepada peserta Diklat tentang bagaimana mengidentifikasi mikroba, antibiotic, vaksin dan vaksinasi hewan

Modul ini juga diharapkan dapat meningkatkan keterampilan kepada peserta Diklat untuk menangani Kesehatan Hewan

DAFTAR PUSTAKA

- Anies, 2003 . Penyalahgunaan Obat dan Vitamin . Ilmu Pengetahuan . Kompas hal 28, edisi 29 April.Jakarta.
- Anonim. 2012. *Makalah Farmakologi Tentang Vaksin*.<http://Richylerian.Blogspot.Com/2012/10/Makalah-Farmakologi-Tentang-Vaksin.Html>. Diakses tanggal 19 April 2013.
- Anonim. 2012. *makalah Vaksinasi pada Unggas*. <http://catatanpehewan.blogspot.com/>. Diakses tanggal 20 April 2013.
- Anonymous.2012. *SistemPencernaanRuminansia*. (<http://rangkaianhatierlin.blogspot.com/2012/05/sistem-pencernaan.html>). Diakses pada Tanggal 15 Desember 2012.
- Aurora, S .P. 1989 . *Pencernaan Mikroba Pada Ruminansia* Srigondo, B (ed), Gajah Mada University Press.
- Adam,MR.2001. *Microbiology of Fermented Food* .Elsivier Applied Science Publisher,Ltd. New York.
- Buchanan,RE. & Gibbons,NE.2003. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. The William & Wilkins Company Baltimore.USA.
- Burrows, W., J.M. Moulder, and R.M. Lewert. 2004. *Texbook of Microbiology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Barry, Thomson danAmstrong 1977. *The Ruminant and Its Microbes*. New York, London, San Frasisco : Agricultural experimental Station, University Of California. Academic Press.
- Barry, Thomson, and Amstrong. 1977. *Peran Mikroba Rumen pada Hewan Ruminansia*. <http://Jajo66.wordpress.com>. Diakses Tanggal 06 April 2010
- Bryant, M .P. 1967 . *Microbiology of the Rumen In* Sweeson, M.J. 1970. *Duke,s physiology of the Domestic Animal*, Cornell University Press, London.
- BURCH, D.G.S. 2000. Antimicrobial sensitivity pattern of UK chicken *E. coli* isolates. Paper presented at the European Association of Veterinary Pharmacology and Toxicology Congress p.73c. Jerusalem, Israel.
- Chutikul, K. 1975. *Ruminant (Buffalo) Nutrition*, in *The Asiatic Water Buffalo*, Proceeding of an International Syimposium heald at khon kaen. Thailand, March 31 - April 6. Food and Fertilizer Tecnology Centre, Taipei, Taiwan.

- Cole, H .H. 1962. Introduction to livestock Production, W .H. Freeman and Co, San Fransisco
- Cappuccino,JG.& Sherman,N. 2000. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Company,Inc. California.
- Colome,J.S. Et al. 2001. *Laboratory Exercises in Microbiology*. West Publishing Company.New York.
- Cowan,ST. 2004. *Manual for the Identification of Medical Fungi*. Cambridge University Press. London.
- Defra. 2002. *Risk management strategy* – Section 4: Assessing risks. <http://www.defra.gov.uk/corporate/busplan/riskmange/section4.htm>. Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK. Accessed February 2006
- European Commission (2006). The Rules Governing Medicinal Products in the European Union. Eudralex. Volumes 1–9. European Commission Enterprise and Industry DG; Directorate F – Consumer goods. Latest versions only available at <http://pharmacos.eudra.org/F2/eudralex/index.htm>.
- Friesen, T. L. et al.2006. Emergence of a new disease as a result of interspecific virulence gene transfer. Nature genetics
- FAO. 2011. Challenges Of Animal Health Information Systems And Surveillance For Animal Diseases And Zoonoses. Fao Animal Production And Health Food And Agriculture Organization Of The United Nations Rome, 2011
- Fardiaz,Srikandi.2002. *Mikrobiologi Pangan 1*. PT Gramedia Pustaka Utama,Jakarta
- GAY C.G. & ROTH H.J. (1994). Confirming the safety characteristics of recombinant vectors used in veterinary medicine: a regulatory perspective. Recombinant vectors in vaccine development. *Dev. Biol. Stand.*, 82, 93–105.
- Jawetz. E , Melnick & Adelberg,1996, *Microbiologi Kedokteran*, edisi 20, 631 – 632, EGC, Jakarta.
- Lodewijk.C.K. 2004.*Respon Ruminan Terhadap Pemberian Hijauan Pakan Yang Dipupuk Air Belerang*.Institut Pertanian Bogor-Press. Bogor.
- Lim,D. 2006. *Microbiology*. McGraw-Hill. New York.
- Prescott, L.M. 2003. *Microbiology*. Mc Graw Hill. New York.
- Priyono, 2010. Mengenal Berbagai Macam Cara Vaksinasi Pada Hewan Ayam Ras. Email: priyono.spt@gmail.com. Diakses [15 Mei 2010].**

- MITCHELL, J., M.W. GRIFFITHS, S.A. MCEWEN, W.B. MCNAB, and A.J. YEE. 1998. Antimicrobial drug residues in milk and meat: causes, concerns, prevalence, regulations, tests, and test performance. *Journal of Food Protection*. 61(6):742-56.
- Mutschler, E., *Dinamika obat*, Ed V diterjemahkan oleh Mathilda dan Anna, Penerbit ITB, Bandung, 1991.
- Mc Donald, P. Edwards, R.A. Greenhalq, J.F.D. 1988. Animal Nutrition. 4 th ed Longman Scientific and tehcnical, Hongkong.
- Mubarak. Zaky.2009. *Microbiology Of The Rumen and Intestin*. Prentice Hall. New Jersey .
- Nicoletti R, Buommino E, De Filippis A, Lopez-Gresa M, Manzo E, Carella A, Petrazzuolo M, Tufano MA. (2009). "Bioprospecting for antagonistic *Penicillium* strains as a resource of new antitumor compounds". *World Journal of Microbiology*
- Nicoletti R, Manzo E, Ciavatta ML. (2009). "Occurrence and bioactivities of funicone-related compounds". *International Journal of Molecular Sciences*
- Nursalimi. 2011. *Immunisasi/Vaksinasi*. <http://uwoholistik.wordpress.com/>. Diakses tanggal 18 April 2013.
- Offer, Y. and Robert. 1996. Peran Mikroba Rumen pada Hewan Ruminansia. <http://Jajo66.wordpress.com>. Diakses tanggal 06 April 2010.
- Orskov, O .R. 1982. Protein Nutrition In Rument, Academic Press London.
- OIE. Animal Health In The World. 2013. Update On Highly Patogenic Avian Influenza In Animals (Type H5 and H7)
- Pastoret P.P., Blancou J., Vannier P. & Verschueren C., Eds (1997). Veterinary Vaccinology. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.
- PURNAMI. 2000. Kumpulan makalah program pendidikan profesi dokter hewan Laboratorium kesmavet Fakultas kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor.
- Ratna, Siri .2012. *Mikrobiologi Dasar dalam Praktek: Teknik dan Prosedur dasar Laboratorium*. PT Gramedia,Jakarta.
- Roth H.J. & Gay C.G. (1996). Specific safety requirements for products derived from biotechnology. *In: Veterinary Vaccinology*, Pastoret P.-P., Blancou J., Vannier P. & Verschueren C., eds. Elseviers Science Publishers B.V. Amsterdam, The Netherlands.
- Russel, JB. 2006. Growth Independent Energy Dissipation by Ruminan. Bacteria :Hosino, S . Onodera, R :Mimato, R. Itabashi, H . (ed). Japan Scientific Society Press. Tokyo.
- Ranjhan, S.K. and Pathak, N.N. 1979. Management and Feeding of Buffalo, Vikas Publ House put, New Delhi.

- Sauvana, J, 2009. **Vaksinasi dan Penyakit**. [http:// Vaksinasi, Penyakit dan pengobatan .htmwordpress/](http://Vaksinasi.Penyakit.dan.pengobatan.htmwordpress/). Diakses [15 Mei 2010]
- Suradji, 1975 . Kesehatan Hewan dan Pengetahuan Obat-obatan . Dirjen Pehewanan. Deptan. Jakarta
- Suriawiria, U. 2005. *Mikrobiologi Dasar*. Papas Sinar Sinanti. Jakarta.
- Sauvant, Dijkstra, and Martens. 1995. Peran Mikroba Rumen pada Hewan Ruminansia. <http://Jajo66.wordpress.com>. Diakses tanggal 06 April 2010.
- Soetanto, 1994. Peran Mikroba Rumen pada Hewan Ruminansia. <http://Jajo66.wordpress.com>. Diakses Tanggal 06 April 2010.
- Suwandi. 2007. *Peranan Mikroba Rumen pada hewan Ruminansia*. Balai Peneliti Hewan. Ciawi.
- Soetanto, Hendrawan. 2011. *Bahan Ajar Kuliah Nutrisi Ruminansia*. Fakultas Pehewanan Universitas Brawijaya-Press. Malang.
- Tanu, I, Farmakologi dan Terapi, Ed 4, Bagian Farmakologi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, 1995.
- VAN DEN BOGAARD, A.E., N. BRUINSMA, and E.E. STOBBERINGH. 2000. The effect of banning avopracin on VRE carriage in the Netherlands (five abattoirs) and Sweden. *J. Antimicrob. Chemother.* 46 (1): 146-148.
- Tamminga S., Doreau M. (1991): Lipids and rumen digestion. In: Jouany J.P. (ed.): Rumen Microbial Metabolism and Ruminant Digestion. INRA, Paris. 151–160.
- Winugroho, M., Yantyati. W., Suharyono, Typuk Artiningsih, Yeni. W. dan Cornelia Hendratno. 1995/1997. Laporan Riset Unggulan Terpadu III . Balitnak Ciawi Bogor.
- Yokoyama, M. T. and Johnson, K.A. 1988. Microbiology of The Rumen and Intestin . Prentice Hall. New Jersey.
- Yan Offer dan Robert. 1996. *Effect of Ammonia Concentration in Rumen Microbial Protein Production In Vitro*. Br. J. Nutr. , 35 : 199.