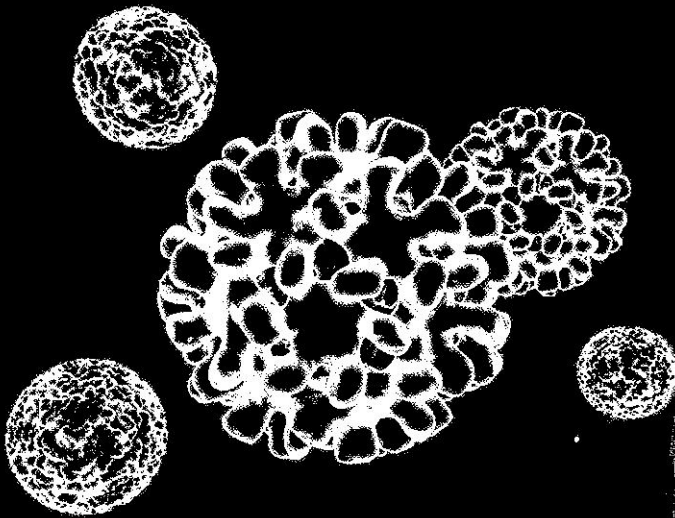


# MikroBiologi

Perkembangan, Kajian, dan  
Pengamatan dalam Perspektif Islam



**Dr. H.M. SUBANDI, Drs., Ir., MP**

Pengantar:  
Prof. Dr. H. Ahmad Tafsir, MA



RR.PK.0128-02-2012

# **MikroBiologi**

Perkembangan, Kajian, dan  
Pengamatan dalam Perspektif Islam

Penulis Dr. H.M. Subandi, Drs., Ir., MP  
Editor Pipih Latifah  
Desainer sampul Guyun Slamet  
Layout Beni Subarna

Diterbitkan oleh **PT REMAJA ROSDAKARYA**  
Jl. Ibu Inggit Garnasih No. 40  
Bandung 40252  
Tlp. (022) 5200287  
Fax. (022) 5202529  
e-mail: [rosdakarya@rosda.co.id](mailto:rosdakarya@rosda.co.id)  
[www.rosda.co.id](http://www.rosda.co.id)

Anggota Ikapi  
Cetakan pertama, Oktober 2010  
Cetakan kedua, Oktober 2012

Hak cipta dilindungi undang-undang pada Penulis

ISBN 978-979-692-014-3

Dicetak oleh PT Remaja Rosdakarya Offset - Bandung

# Daftar Isi

Pengantar Penulis .....	iii
Pengantar Ketua Konsorium UIN Sunan Gunung Djati Bandung .....	xiii
Tata Tertib Praktikum di Laboratorium Mikrobiologi .....	xxi
Bab 1   Pendahuluan .....	1
A. Mikroorganisme .....	1
B. Awal Kehidupan .....	13
C. Ruh Ciri Hidup .....	14
Bab 2   Perkembangan Mikrobiologi .....	19
A. Perkembangan Mikrobiologi .....	19
B. Tahap-Tahap Perkembangan .....	22
C. Mikroskop .....	23
D. Klasifikasi dan Nomenklatur Binomial Mikroorganisme .....	34
E. Ukuran Panjang .....	38

Bab 3	Kajian Mikrobiologi .....	40
	A. Organisasi Sel: Sel Prokariot dan Eukariot .....	42
	B. Klasifikasi Sistem Tiga Domain .....	48
Bab 4	Bakteri .....	52
	A. Klasifikasi .....	55
	B. Ukuran, Bentuk, dan Susunan Struktur Bakteri ..	68
	C. Struktur Sel Bakteri .....	73
	D. Pili (Fimbriae) .....	87
	E. Interaksi Bakteri .....	88
Bab 5	Fungi .....	90
	A. Klasifikasi .....	92
	B. Ragi (Khamir, Yeast) .....	99
	C. Kapang (Mold) .....	101
Bab 6	Alga (Ganggang) .....	109
	A. Klasifikasi .....	111
	B. Pertumbuhan dan Perkembangan Alga .....	111
	C. Manfaat Alga .....	113
Bab 7	Protozoa .....	116
	A. Klasifikasi .....	117
	B. Perkembangbiakan .....	118
	C. Contoh Protozoa .....	119
Bab 8	Virus .....	124
	Flu Burung .....	136
Bab 9	Teknik Pemeliharaan Mikroorganisme .....	138
	A. Kebutuhan Nutrisi untuk Mikroorganisme .....	139
	B. Sterilisasi .....	144
	C. Teknik Subkultur .....	148
	D. Sifat-Sifat Mikroorganisme pada Media Biakan ....	149
	E. Penyebaran Perkembangan Mikroorganisme .....	152
Bab 10	Mikroorganisme Tanah .....	154
	A. Perkembangan Mikroorganisme Tanah .....	159
	B. Populasi Mikroorganisme Tanah .....	160
	C. Mikroorganisme Tanah Dominan .....	163

	D. Mikroorganisme dan Kesuburan Tanah .....	164
	E. Simbiosis Bakteri dengan Tumbuhan Leguminosa .....	174
Bab 11	Teknik Pengamatan Mikroorganisme .....	178
	A. Pengamatan Mikroorganisme yang Hidup Dalam Air .....	179
	B. Pewarnaan Bakteri .....	180
	C. Pengecatan Tunggal/Sederhana .....	183
	D. Pewarnaan Negatif .....	184
	E. Pewarnaan Gram .....	185
	F. Pewarnaan Bakteri Tahan Asam (Metode Ziel-Neelsen) .....	190
	G. Pewarnaan Spora (Metode Schaeffer-Fulton) .....	192
	H. Pewarnaan Kapsul (Metode Burri-Gins dan Metode Maneval) .....	195
	I. Pengamatan Penyebaran Mikroba .....	197
	J. Praktikum Penentuan Jumlah Bakteri di Dalam Tanah .....	198
	K. Praktikum Pengaruh Suhu Rendah .....	199
	L. Respons terhadap Suhu Tinggi .....	199
	M. Praktikum Respons terhadap Tekanan Osmotik ..	200
	N. Praktikum Respons terhadap Zat Warna .....	201
	O. Praktikum Respons terhadap Antibiotik .....	201
	P. Praktikum Respons terhadap Logam Berat .....	202
	Q. Praktikum Pengamatan Amonifikasi pada Tanah..	203
	R. Praktikum Pengamatan Nitrifikasi .....	203
	S. Praktikum Pengamatan Denitrifikasi .....	204
	R. Praktikum Pengamatan Fiksasi Nitrogen .....	205
Bab 12	Respons terhadap Lingkungan dan Media Kultur ....	207
	A. Kondisi Fisika .....	208
	B. Kondisi Kimiawi .....	209
	C. Media Kultur .....	210
	Glosarium .....	215
	Daftar Pustaka .....	226
	Tentang Penulis.....	229

# Tata Tertib Praktikum di Laboratorium Mikrobiologi

1. Dengan ketenangan batin dan tawakkal 'ala Allah serta keyakinan penguasaan ilmiah mahasiswa memasuki ruang laboratorium.
2. Pada saat memasuki laboratorium, jaket, tas/buku, dan perlengkapan kuliah lainnya disimpan pada tempat yang telah disediakan dan tidak boleh disimpan di atas meja praktikum.
3. Pada saat dimulai dan pada akhir praktikum mikrobiologi permukaan meja tempat praktikum harus dilap dengan menggunakan larutan desinfektan.
4. Mulailah praktikum setelah mempelajari dan menguasai teori/petunjuk/langkah kerja praktikum.
5. Agar diperhatikan dengan saksama cara pemakaian alat-alat. Jangan sampai anda dan laboratorium dirugikan karena kesalahan/ketidaktahuan anda dalam penggunaan suatu alat.
6. Selama di laboratorium, sama sekali tidak diperkenankan makan, minum dan merokok.
7. Mahasiswa harus memakai pakaian praktek/jas lab, untuk melindungi badan atau pakaian dari terkotori atau efek negatif zat-zat reagen yang dipakai.

# Pendahuluan

## A. Mikroorganisme

Dalam surat al-Mu'minin ayat 12-14 Allah SWT menjelaskan perkembangan kejadian manusia mulai dari sel hidup (nutfah/ sperma) yang uniselular (bersel tunggal) mikroskopis sampai makhluk (manusia) baru yang multiselular (bersel banyak) wujudnya makro.

وَلَقَدْ خَلَقْنَا الْإِنْسَانَ مِنْ سُلَالَةٍ مِّن طِينٍ ﴿١٢﴾ ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ

مَكِينٍ ﴿١٣﴾ ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً فَخَلَقْنَا

الْمُضْغَةَ عِظْمًا فَكَسَوْنَا الْعِظْمَ لَحْمًا ثُمَّ أُنشَأْنَاهُ خَلْقًا آخَرَ فِتْنَةً

اللَّهُ أَحْسَنُ الْخَالِقِينَ ﴿١٤﴾

"Dan sesungguhnya Kami telah menciptakan manusia dari suatu sari pati (berasal) dari tanah. Kemudian Kami jadikan saripati air mani (yang disimpan) dalam tempat yang kokoh (rahim). Kemudian air mani kami jadikan segumpal darah, lalu segumpal darah itu Kami jadikan segumpal daging, dan segumpal daging itu Kami jadikan tulang belulang, lalu tulangbelulang itu Kami bungkus dengan daging. Kemudian Kami jadikan dia makhluk yang (berbentuk) lain.

Maka Maha Sucilah Allah, Pencipta Yang Paling Baik."

# Perkembangan Mikrobiologi

## Perkembangan Mikrobiologi

Surat Az-Zumar ayat 21, Allah menjelaskan dan memberi gambaran alam (makhluk hidup mikroskopis: bakteri dan jamur) dalam siklus bahan organik atau dekomposisi/penghancuran organik:

أَلَمْ تَرَ أَنَّ اللَّهَ أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَسَلَكَهُ يَنْبِيعٌ فِي الْأَرْضِ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ شَجَرًا مُخْتَلِفًا أَلْوَانُهُ ثُمَّ يَهِيجُ فَتَرَاهُ مُصْفَرًّا ثُمَّ يَجْعَلُهُ حُطًّا ذَلِكَ لَذِكْرٍ لِّلْأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿٢١﴾

“Bukankah engkau tidak memperhatikan, bahwa sesungguhnya Allah menurunkan air dari langit, lalu Dia mengalirkannya menjadi mata air-mata air di bumi, kemudian Dia mengeluarkan dengannya tanaman-tanaman yang bermacam-macam warnanya, lalu ia menjadi kering lalu engkau melihatnya menjadi debu, kemudian Dia menjadikannya hancur. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat pelajaran bagi Uliil Albab.”



## Bab 3

# Kajian Mikrobiologi

Berita dan isyarat perintah mempelajari mikroorganismenya dalam Al-Qur'an, di antaranya terdapat dalam surat Al-Mu'minun ayat 13:

ثُمَّ جَعَلْنَاهُ نُطْفَةً فِي قَرَارٍ مَّكِينٍ ﴿١٣﴾

"Kemudian Kami jadikan saripati itu air mani (yang disimpan) dalam tempat yang kokoh (rahim)"

Membicarakan sperma pada mulanya orang akan menganggap sesuatu yang tabu, kurang sopan untuk dibicarakan apalagi menjadi bahan kajian/diteliti. Akan tetapi apabila kita perhatikan ayat lain seperti ayat 17 surat Al-Ghasyiyah:

أَفَلَا يَنْظُرُونَ إِلَى الْإِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ ﴿١٧﴾

"Maka apakah mereka tidak memperhatikan unta bagaimana dia diciptakan"

Bagi pemelihara atau peternak unta, untuk mengembangbiakkan ternaknya tidak ada jalan lain kecuali mengawinkan induk-induk

## Bab 6

# Alga (Ganggang)

Jenis rumput yang tumbuh berkembang di tanah basah atau di perairan mengapung atau melayang adalah jenis alga. Alga diyakini dan ada bukti-bukti adalah tumbuhan pertama yang diciptakan Allah. Pada awal pembentukan dunia ini, Allah menciptakan makhluk dari air atau (makhluk yang pertama hidup adalah di perairan) sebagaimana tersurat dalam surat al- Ambiya ayat 30.

أَوَلَمْ يَرِ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا  
وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ ﴿٣٠﴾

"Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tidak juga beriman?"

Organisme rumput-rumputan ini (alga/ganggang) dimasukkan dalam mikroorganisme meskipun morfologinya bervariasi dari bersel tunggal sampai bersel banyak. Merupakan organisme yang

## Bab 8

# Virus

Ibnu Rushdi (1126-1198) ilmuwan muslim di Cordoba telah berhasil menulis ensiklopedia kedokteran *Kitabu al-Kulliyat fi al-Thibb*. Dalam buku tersebut Ibnu Rushdi menyatakan bahwa manusia yang pernah terserang oleh penyakit cacar (smallpox) akan memiliki imunitas. Orang tersebut tidak akan terserang kembali oleh penyakit yang disebabkan oleh virus itu. Hal itu menunjukkan ilmuwan muslim pada abad pertengahan sudah memikirkan/meneliti kehidupan mikroorganisme yang sangat kecil yang sekarang disebut virus.

Dalam surat Yasin ayat 36 diberitahukan adanya makhluk yang belum atau tidak diketahui oleh orang pada saat ayat diturunkan zaman Rasulullah atau yang belum diketahui sampai sekarang. Supramikroorganisme golongan virus ini banyak yang baru diketahui oleh manusia pada awal abad ke-20 bahkan pada abad ke-21 ini. Oleh karena itu, Maha benar Allah yang berfirman dalam ayat 36 itu.

سُبْحٰنَ الَّذِيْ خَلَقَ الْاَزْوَاجَ كُلَّهَا مِمَّا تُنْبِتُ الْاَرْضُ وَمِنْ  
اَنْفُسِهِمْ وَمِمَّا لَا يَعْلَمُوْنَ

## Bab 11

# Teknik Pengamatan Mikroorganisme

Rasulullah SAW bersabda:

أدأ وقع الدباب في شراب احدكم فليغمسه (كله) ثم لينتزعها فان في احدى جناحيه داء وفي الاخرى شفاء

“Apabila lalat jatuh pada minuman salah seorang di antara kamu, maka tenggelamkan (seluruhnya), kemudian buanglah (lalat itu), karena pada salah satu sayap terdapat penyakit dan pada sayap yang lainnya terdapat obat”

Hadis Rasulullah tersebut memberikan motivasi untuk melakukan pengamatan lebih dalam terhadap anasir apa yang berperan pada sayap binatang kecil itu. Mungkin terdapat unsur eksudat dari hasil metabolisme tubuh atau ada unsur keseimbangan mikroorganisme, yaitu bakteri di sayap yang satu dan bakteriofag (pemakan bakteri) di sayap yang lainnya. Dengan demikian, muslim diwajibkan mengembangkan teknik pengamatan mikroorganisme ini. Rasulullah menyerahkan urusan itu kepada umat:

انتم اعلم با مور دنيا كم

# Respons terhadap Lingkungan dan Media Kultur

Nabi Muhammad SAW memberikan pelajaran kepada kita untuk berhati-hati jika terjadi pandemik suatu penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme. Nasihat beliau:

ادا سمعتم بالطاعون بارض فلا تدخلوا عليه  
و اذا وقع وانتم بارض فلا تخرجوا منها

“Apabila kamu mendengar ada penyakit tho’un (wabah penyakit) di suatu negeri, maka janganlah kamu memasuki negeri itu dan apabila wabah penyakit itu terjadi di negeri tempat kamu tinggal, maka janganlah keluar dari negerimu.”

Nasihat Rasulullah itu sangat visioner berisi pelajaran bagaimana melakukan tindakan preventif dan tindakan isolasi suatu penyakit yang menular. Oleh karena itu, pengetahuan tentang respons mikroorganisme terhadap lingkungannya menjadi sangat penting.

Mempelajari perilaku mikroorganisme di lingkungan tempat kita dengan cara mempelajari bagaimana respons mikroorganisme terhadap lingkungannya menjadi unsur yang penting dalam aspek mikrobiologi.

# Glosarium

- Abiogenesis : Paham yang pernah dipegang oleh pemikir dan diikuti oleh masyarakat awam dahulu, bahwa munculnya mikroorganisme yang hidup berasal dari sesuatu yang mati. Kehidupan berasal dari sesuatu yang tidak ada secara spontan (generatio spontane).
- Adaptasi : Kondisi organisme hidup (tumbuhan dan hewan) yang menyesuaikan dengan kondisi baru di suatu lokasi, tempat hidup.
- Adenin : Gugus purin yang terdapat pada nukleotide atas asam nukleat.
- Adenosin. : Adenin dan D-ribose yang dihasilkan melalui hidrolisis adenosin monofosfat.
- Adenosin trifosfat (ATP) : Senyawa molekul adenin dan D-ribose dan tiga molekul asam fosfat, terjadi pada transformasi energi dalam metabolisme.
- Aerobik : Bersifat mengandung oksigen, kondisi membutuhkan oksigen.

# Daftar Pustaka

- Agus Sugianto. 2002. *Eko-fisiologi Jamur Tiram Putih dan Aspek Budidayanya*. Program Pascasarjana UNPAD. Bandung.
- Alexander, M. 1977. *Introduction to Soil Microbiology*. Wiley. New York.
- Ambarwati, H.T. 1991. *Budidaya Jamur Tiram Putih (Pleurotus ostreatus) pada Jerami*. Thesis UGM. Yogyakarta.
- Appleton, J.M., V.F. McGowan. And V.B.D. Skerman. 1979. *Microorganism and Man*. World data Centre. University of Queensland. Australia.
- Brock, T.D. 1970. *Biology of Microorganisms*. Prentice-Hall, Inc. New Jersey.
- Buchanan, R.E., and N.E. Gibbons. 1974. *Bergey's Manual of Determination Bacteriology, 8<sup>th</sup> Edition*, William & Wilkins. Baltimore. The Standard International Reference Book on the Classification and Taxonomy of Bacteria Each Major Group of Bacteria is Described and Recognized Species and Characterized in Detail.
- Burrow, W., R.J. Porter and J.W. Moulder. 1964. *Textbook of Microbiology*. W. B. Saunders Company. London.