

# **BAB 2**

## **KLASIFIKASI DAN TAKSONOMI NOMENKLATUR BAKTERI**

## BAB 2

### KLASIFIKASI DAN TAKSONOMI NOMENKLATUR BAKTERI

**Deskripsi Mata Kuliah :**

Mata kuliah ini membahas tentang definisi klasifikasi dan taksonomi nomenklatur bakteri serta menyebutkan struktur morfologi bakteri secara keseluruhan beserta fungsinya.

**Sub Pokok Bahasan :**

- 2.1. Klasifikasi
  - 2.1.1. Macam-macam klasifikasi
  - 2.1.2. Perkembangan Klasifikasi Filogenetik
- 2.2. Pembagian Grup Bakteri
- 2.3. Taksonomi Nomenklatur
- 2.4. Identifikasi

**Bahan Bacaan :**

| No | Judul Buku               | Pengarang                            | Penerbit/Edisi/Tahun                                |
|----|--------------------------|--------------------------------------|---|
| 1  | Dasar-dasar Mikrobiologi | Dwidjoseputro D.                     | Djambatan Jakarta/2003                              |
| 2  | Mikrobiologi Kedokteran  | Jawetz, E. Melnick and Adelberg, E.A | EGC Jakarta/ Edisi terjemahan Bahasa Indonesia/2004 |
| 3  | Dasar-dasar              | Pelczar, M.J dan E.C.S.              | Djambatan Jakarta/2010                              |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | Mikrobiologi                                  | Chan  |  |
| 4 | Bergey's Manual of Determinative Bacteriology | Holt, J.G., Noel, R.K., Peter H.A.S., James T.S. and Stanley T.W. | Williams and Wilkins, Baltimore/9 <sup>th</sup> Edition/2000 |

## 2.1. Klasifikasi

Klasifikasi bakteri adalah proses membedakan jenis bakteri dari satu sama lain dan mengelompokkan mereka sesuai dengan karakteristik yang dimiliki. Klasifikasi tersebut dilakukan dalam kerangka sistem taksonomi yang diterima secara internasional. Beberapa hal yang perlu diperhatikan selama klasifikasi bakteri antara lain RNA sekuen, morfologi, biokimia dan karakteristik membran eksternal.

Tujuan klasifikasi :

- (1) Mengatur kedudukan dari berbagai organisme di alam
- (2) Stabilitas

Jika dikemudian hari ditemukan informasi tentang suatu mikroorganisme yang lebih banyak, perubahan klasifikasi tidak terlalu banyak

- (3) Perkiraan

Dengan mengetahui sifat salah satu anggota kelompok taksonomi, kita dapat menduga sifat dari anggota kelompok lainnya

Seluruh kegiatan pengklasifikasian, penamaan dan identifikasi bakteri disebut “sistematika mikroba” yang meliputi :

(1) Klasifikasi dan taksonomi

Penataan sistematik mikroorganisme ke dalam kelompok atau kategori taksa (takson tunggal)

(2) Nomenklatur

Penamaan satuan-satuan berdasarkan ciri khasnya

(3) Identifikasi

Penggunaan kriteria yang ditetapkan untuk klasifikasi dengan pencirian dan deskripsi yang sudah dikenal.

Dalam melakukan suatu identifikasi dan klasifikasi mikroorganisme, harus diketahui lebih dulu karakteristik dan ciri-ciri mikroorganisme. Biakan yang hanya mengandung satu macam mikroorganisme disebut sebagai biakan murni (*pure culture*).

Kumpulan dari spesies yang serupa disebut **genus**. suatu organisme harus diklasifikasikan dulu sebelum diidentifikasi, setelah diklasifikasikan kemudian dicari beberapa sifat yang mencirikan organisme tersebut sehingga mudah diidentifikasi.

Bakteriologi menggunakan beberapa teknik dalam klasifikasi bakteri. Morfologi (bentuk) adalah cara yang paling sederhana untuk mengetahui antara bakteri satu dengan bakteri yang lain dan dapat menunjukkan berbagai bentuk bakteri, antara lain batang, kokus, spiral atau lengkung. Meskipun demikian, bentuk tidak selalu merupakan karakteristik eksklusif dan bakteri yang dikelompokkan dalam klasifikasi yang berbeda dapat memiliki bentuk yang sama.

Ciri morfologi lainnya, seperti ukuran, dapat bervariasi secara signifikan dari spesies yang satu dengan spesies yang lainnya. Kelompok yang khas dari bakteri juga membantu dalam klasifikasi. Banyak spesies bakteri yang cenderung membentuk kelompok sel individu yang dapat sangat bervariasi jumlahnya. Adanya struktur eksternal, seperti konstruksi, yaitu flagella juga dapat membantu membedakan spesies bakteri.

Kunci lain dalam klasifikasi bakteri adalah tes dengan menggunakan pewarnaan Gram. Tes ini mengkuantifikasi bakteri sesuai dengan ketebalan membran luar (dinding sel) bakteri, dimana bakteri Gram negatif memiliki membran luar (dinding sel) yang tipis sedangkan bakteri Gram positif memiliki membran luar (dinding sel) tebal.

Faktor-faktor seperti metabolisme dan perbedaan sifat biokimia lainnya merupakan alat lain untuk membantu klasifikasi bakteri. Bakteri memetabolisme berbagai senyawa yang berbeda dan senyawa tertentu yang dikonversi atau digunakan oleh bakteri tertentu dapat membantu dalam klasifikasi dan identifikasi.

Kemajuan dalam teknik analisis molekuler telah memungkinkan bakteriologi dalam membedakan bakteri menurut perbedaan RNA serta sekuen gen tertentu. Analisis lebih lanjut mengenai jumlah total RNA individu, protein DNA dan rasio kehadiran bakteri, memberikan cara lain untuk klasifikasi. Menggunakan beberapa ataupun semua teknik dan karakteristik yang diamati, bakteriologi mampu mengklasifikasikan bakteri sesuai dengan spesies dan kelompok spesies yang sama.

Klasifikasi bakteri dilakukan berdasarkan :

- (1) persamaan;
- (2) perbedaan;
- (3) manfaat;
- (4) ciri morfologi dan anatomi;
- (5) ciri biokimia.

### **2.1.1. Macam-macam Klasifikasi**

Macam-macam klasifikasi diantaranya adalah :

- (1) Klasifikasi sistem alami

Klasifikasi sistem alami dirintis oleh Michael Adams dan Jean Baptiste de Lamarck. Sistem ini menghendaki terbentuknya kelompok-kelompok takson yang alami. Artinya anggota-anggota yang membentuk unit takson terjadi secara alamiah atau sewajarnya seperti yang dikehendaki oleh alam.

Klasifikasi sistem alami menggunakan dasar persamaan dan perbedaan morfologi (bentuk luar tubuh) secara alami atau wajar. Contoh : bakteri berbentuk batang, bakteri kokus, bakteri spiral.

- (2) Klasifikasi sistem buatan (Artifisial)

Sistem artifisial adalah klasifikasi yang menggunakan satu atau dua ciri pada makhluk hidup. Sistem ini disusun dengan menggunakan

ciri-ciri atau sifat-sifat yang sesuai dengan kehendak manusia atau sifat lainnya. Misalnya klasifikasi bakteri berdasarkan morfologinya, klasifikasi bakteri berdasarkan sifatnya terhadap pewarnaan Gram, klasifikasi bakteri berdasarkan sifat biokimiawinya.

Tokoh sistem artifisial antara lain Aristoteles yang membagi makhluk hidup menjadi dua kelompok, yaitu tumbuhan (*plantae*) dan hewan (*animalia*). Tokoh lainnya adalah Carolus Linneaus yang mengelompokkan tumbuhan berdasarkan alat reproduksinya.

(3) Klasifikasi filogenetik

Klasifikasi sistem filogenetik muncul setelah teori evolusi dikemukakan oleh pra ahli biologi. Pertama kali dikemukakan oleh Charles Darwin pada tahun 1859. Menurut Darwin terdapat hubungan antara klasifikasi dengan evolusi.

Sistem filogenetik disusun berdasarkan jauh dekatnya kekerabatan antara takson yang satu dengan takson yang lain. Selain mencerminkan persamaan dan perbedaan, sifat morfologi dan anatomi juga sifat fisiologinya. Sistem ini juga menjelaskan mengapa makhluk hidup semuanya memiliki kesamaan molekul dan bio kimia, tetapi berbeda dalam bentuk, susunan dan fungsinya pada setiap makhluk hidup.

Jadi pada dasarnya klasifikasi filogenetik disusun berdasarkan persamaan fenotip yang mengacu pada sifat-sifat bentuk luar, faal, tingkah laku yang dapat diamati dan pewarisan keturunan yang mengacu pada hubungan evolusioner sejak jenis nenek moyang hingga keturunan-keturunannya.

### 2.1.2. Perkembangan Klasifikasi Filogenetik

Sistem klasifikasi makhluk hidup telah dikenal sejak zaman dulu. Ahli filosof Yunani, Aristoteles (384-322 SM) mengelompokkan makhluk hidup kedalam dua kelompok besar, yaitu kelompok hewan dan kelompok tumbuhan, namun keberadaan organisme mikroskopis belum dikenal pada saat itu. Sistem klasifikasi makhluk hidup terus mengalami kemajuan seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Sistem klasifikasi makhluk hidup dikelompokkan dalam satuan-satuan kelompok besar yang disebut **kingdom**. Sistem kingdom yang pertama dikenalkan oleh Linneaus. Sistem kingdom pun terus mengalami perubahan dan perbaikan hingga sekarang dan sering menjadi pro dan kontra bagi para ilmuwan.

#### 1. Sistem Dua kingdom

Sistem ini dikembangkan oleh ilmuwan Swedia Carolus Linneaus tahun 1735.

- (1) Kingdom Animalia (Dunia Hewan)
- (2) Kingdom Plantae (Dunia Tumbuhan)

## **2. Sistem Tiga kingdom**

Sistem ini dikembangkan oleh ahli Biologi Jerman Ernst Haeckel tahun 1866.

- (1) Kingdom Animalia (Dunia Hewan)
- (2) Kingdom Plantae (Dunia Tumbuhan)
- (3) Kingdom Protista (Dunia organisme bersel satu dan organisme multiseluler sederhana)

## **3. Sistem Empat Kingdom**

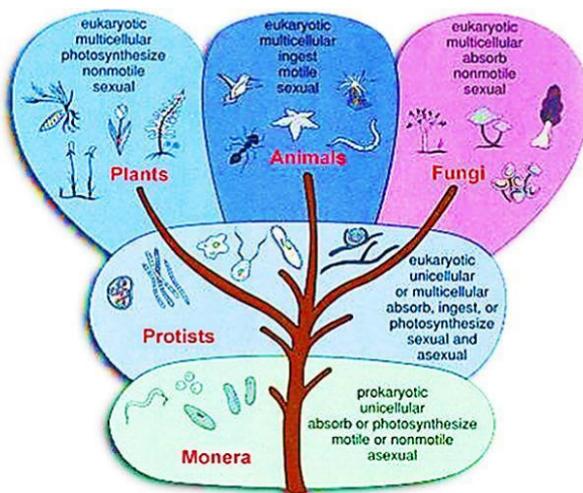
Sistem ini dikembangkan oleh Ahli Biologi Amerika Herbert Copeland tahun 1956.

- (1) Kingdom Animalia
- (2) Kingdom Plantae
- (3) Kingdom Protista
- (4) Kingdom Monera

## **4. Sistem Lima Kingdom**

Sistem ini dikembangkan oleh ahli Biologi Amerika Robert H. Whittaker tahun 1969.

- (1) Kingdom Animalia
- (2) Kingdom Plantae
- (3) Kingdom Protista
- (4) Kingdom Monera
- (5) Kingdom fungi



Gambar 2.1 Klasifikasi 5 Kingdom menurut Whittaker

## 5. Sistem Enam Kingdom

Sistem ini dikembangkan oleh ahli biologi Amerika Carl Woese tahun 1977.

- (1) Kingdom Animalia
- (2) Kingdom Plantae
- (3) Kingdom Protista
- (4) Kingdom Fungi
- (5) Kingdom Eubacteria
- (6) Kingdom Archaeobacteria

Berikut ini adalah ciri umum organisme yang masuk kedalam klasifikasi 5 kingdom :

(1) Kingdom Animalia

Animalia atau hewan sel-selnya mempunyai membrane inti (eukariot) dan tidak mempunyai kloroplas. Sel hewan tidak mempunyai dinding sel. Berbeda dengan tumbuhan, hewan dapat bergerak aktif dan mempunyai sistem syaraf.

(2) Kingdom Plantae

Plantae atau tumbuhan adalah makhluk hidup multiseluler yang mempunyai kloroplas. Di dalam kloroplas terkandung klorofil, sehingga tumbuhan dapat melakukan fotosintesis. Sel tumbuhan termasuk eukariot dan dinding selnya tersusun dari selulosa. Tumbuhan umumnya memiliki akar, batang dan daun, terkecuali jamur yang memiliki akar semu (rhizoid). Perkembangbiakan tumbuhan terjadi secara seksual dan aseksual.

(3) Kingdom Protista

Protista adalah kingdom makhluk hidup yang uniseluler atau multiseluler yang mempunyai membran inti (organisme eukariot). Protista dikelompokkan secara sederhana, seperti : Protista mirip hewan (protozoa), Protista mirip tumbuhan (alga) dan Protista mirip jamur.

(4) Kingdom Monera

Monera adalah makhluk hidup yang tidak mempunyai membran inti (organisme prokariot). Meskipun tidak mempunyai membrane inti, organisme ini memiliki bahan inti berupa DNA (Deoxyribo Nucleic Acid)

(5) Kingdom Fungi

Fungi atau jamur merupakan kingdom makhluk hidup yang tidak memiliki kloroplas. Tubuh jamur ada yang terdiri dari 1 sel, berbentuk benang atau tersusun dari kumpulan benang. Dinding selnya terdiri dari zat kitin. Karena hal tersebut, maka fungi tidak dapat dimasukkan kedalam kelompok animalia atau plantae.

Pada *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (ed.92000), bakteri dan ganggang hijau masuk *Procaryotae kingdom*. Keduanya masuk tanaman primitif, karena :

1. Mempunyai dinding sel seperti tanaman
2. Beberapa jenis bakteri dan ganggang hijau bersifat fotosintetik

Dalam klasifikasi, secara keseluruhan bakteri dianggap dekat dengan tumbuh-tumbuhan. Dasar pembagian bakteri dalam pengelompokan serta pemberian nama adalah :

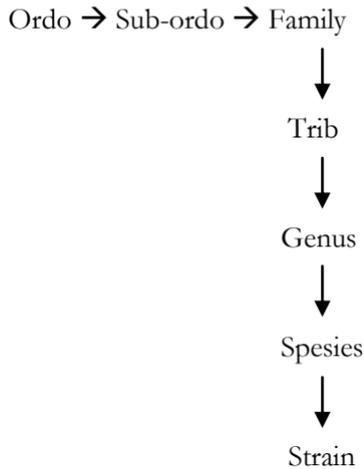
1. Morfologi (bentuk)
2. Sifat pertumbuhan
3. Sifat fisiologis (faal)
4. Sifat pathogen
5. Sifat immunologi

Berdasar hal di atas, dunia bakteri, termasuk kelas Schizomycetes dibagi dalam 5 ordo, yaitu :

- I. Eubacteriales
- II. Actinomycetales
- III. Spirochaetales
- IV. Chlamydo bacteriales
- V. Mycobacteriales

Ringkasan klasifikasi bakteri :

|            |                    |
|------------|--------------------|
| Kingdom    | : Plant            |
| Phylum     | : Thallophyta      |
| Sub-phylum | : Fungi            |
| Class      | : Schizomycetes    |
| Ordo       | : 5 ordo (I s/d V) |



**Klasifikasi prokariota :**

- Kingdom : Procaryotae  
Division : Cyanobacteria → Divisio II : Bacteria  
Klas : Schizomycetes  
Ordo : akhiran *ales* → misalnya :  
Actinomycetales  
Famili : akhiran *aceae* → misalnya :  
Mycobacteriaceae  
Tribus : akhiran *eiae*  
Genus : Mycobacterium  
Spesies : *Mycobacterium tuberculosis*,  
*Mycobacterium leprae*

## 2.2. Pembagian Grup Bakteri

### GENERA

#### I. GLIDING BACTERIA

|                                     |               |
|-------------------------------------|---------------|
| Selya berdinding tipis, motilitas   | Myxobacteria, |
| dengan mekanisme gliding, fleksibel | Cytophaga     |

#### II. SPIROCHETES

|                                    |            |
|------------------------------------|------------|
| Berdinding tipis, motilitas dengan | Treponema, |
| axial filament, fleksibel          | Borellia,  |
|                                    | Leptospira |

#### III. EUBACTERIALES

Dinding sel tebal, bergerak/tidak bergerak  
dengan flagella, kaku (tidak fleksibel)

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| A. Mycelial (Actinomycetes) | Mycobacterium, |
|                             | Actinomycetes, |
|                             | Nocardia,      |
|                             | Streptomyces.  |

#### B. Simple Unicellular

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| 1) <i>Obligate intracellular</i> | Rickettsia, |
| <i>parasites</i>                 | Coxiella,   |
|                                  | Chlamydia   |

2) Hidup bebas (*free living*)

a. Gram positif

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Kokus (bulat)         | Streptococcus,<br>Staphylococcus.                |
| 2. Batang tidak berspora | Corynebacterium,<br>Listeria,<br>Erysipelothrix. |
| 3. Batang, spora (+)     |  |
| Obligat aerob            | Bacillus   |
| Obligat anaerob          | Clostridium                                      |

b. Gram negatif

- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. Kokus               | Neisseria   |
| 2. Batang, non enterik |   |
| Spiral                 | Spirillum   |
| Batang pendek          | Pasteurella,<br>Brucella,<br>Yersinia,<br>Francisella,<br>Haemophilus,<br>Bordetella. |

3) Batang enterik

|                    |  |
|--------------------|--|
| Fakultatif anaerob | Escherichia<br>(Coliform),<br>Salmonella,<br>Shigella,<br>Klebsiella,<br>Proteus,<br>Vibrio. |
| Obligat aerob      | Pseudomonas  |
| Obligat anaerob    | Bacteroides,<br>Fusobacterium.   |

IV. TIDAK BERDINDING SEL Mycoplasma

Catatan :

Pada EUBACTERIALES :

1. mempunyai bentuk teratur kecil dan dibagi 3 bentuk, yaitu: (1) Bulat (coccus); (2) Batang (bacilli); (3) Bentuk lengkung (spiral)
2. normal EUBACTERIALES bentuknya tidak bercabang, bentuknya tetap, bentuk sel berbeda pada setiap umur sel
3. diameter rata-rata coccus :  $1\ \mu$   
panjang  $1,5\ \mu$  x lebar  $0,5\ \mu$  → bacil kecil
4. beberapa spesies bergerak aktif dengan flagella
5. perkembang biakan dengan jalan **pembelahan**

6. bakteri bentuk batang dapat masuk dalam stadium istirahat, dengan pembentukan spora yang tebal
7. bakteri merupakan makhluk hidup yang bersifat kosmopolitan

### 2.3. Taksonomi Nomenklatur

Sistem klasifikasi didasarkan pada hirarki taksonomi atau penataan kelompok yang menempatkan spesies pada satu ujung dan dunia di ujung lainnya, dalam urutan sebagai berikut :

- Spesies : sekelompok organisme berkerabat dekat, yang individu-individunya di dalam kelompok itu serupa dalam sebagian terbesar ciri-cirinya.
- Genus : sekelompok spesies yang serupa
- Famili : sekelompok genus yang serupa
- Ordo : sekelompok famili yang serupa
- Kelas : sekelompok ordo yang serupa
- Filum/divisi : sekelompok kelas yang berkerabat
- Dunia : seluruh organisme di dalam hirarki ini

Penamaan mikroorganisme, diberi nama menurut *nomenklatur system biner*. Aturan penulisan binomial nomenklatur sebagai berikut :

- (1) Spesies terdiri dari dua kata, kata pertama menunjukkan **genus** dan kata kedua menunjukkan **sifat spesifikasinya**.

Kata pertama diawali dengan **huruf besar** dan kata kedua diawali dengan **huruf kecil**.

- (2) Nama ilmiah ditulis dengan huruf “*talic*”. Jika ditulis dengan tangan, nama ilmiah di garis bawah terpisah.

Contoh : *Treponema pallidum*,

jika ditulis tangan : Treponemapallidum

Penulisan nama ilmiah harus menggunakan bahasa latin, karena :

- (1) Agar tidak ada kekeliruan dalam mengidentifikasi makhluk hidup, karena tidak ada nama makhluk hidup yang sama persis jika menggunakan bahasa latin
- (2) Nama ilmiah jarang berubah
- (3) Nama ilmiah ditulis dalam bahasa yang sama di seluruh dunia

Konsep Nomenklatur adalah semakin sedikit persamaannya, maka semakin jauh kekerabatannya. Makhluk hidup yang mempunyai persamaan ciri, dapat saling kawin dan menghasilkan keturunan yang fertile (subur). Sehingga makhluk ini dimasukkan ke dalam suatu kelompok (takson)

yang disebut spesies atau jenis. Contohnya : spesies bakteri *Escherechia* (*Escherechia coli*).

**Prinsip nomenklatur :**

Sandi-sandi dalam zoology, botani dan bakteriologi didasarkan pada beberapa prinsip yang umum. Beberapa diantaranya yang penting adalah :

- 1) Setiap macam mikroorganisme yang penting disebut sebagai *spesies*
- 2) Spesies ditandai dengan kombinasi biner latin, maksudnya untuk diberi label yang seram dan dipahami secara internasional
- 3) Nomenklatur mikroorgansme diatur oleh organisasi pengawas internasional yang sesuai dalam hal bakteri diatur oleh “*The International Association of Microbiological Societies*”
- 4) Hukum prioritas menjamin penggunaan nama sah tertua yang tersedia bagi suatu organisme. Hal ini berarti bahwa nama yang pertama diberikan kepada mikroorganisme tersebut adalah nama yang benar, salkan mengikuti prosedur semestinya
- 5) Penunjukan kategori diperlukan untuk klasifikasi organisme
- 6) Kriteria ditetapkan untuk pembentukan dan publikasi nama-nama yang baru

**Nama ilmiah dan nama umum**

Nama ilmiah bagi organisme dibentuk sesuai dengan peraturan nomenklatur system biner sebagaimana telah dikemukakan sebelumnya. Organisme yang telah kita kenal dan seringkali disebut bisaanya mempunyai **nama umum**. Beberapa contoh organisme yang sering disebut dengan nama umumnya, disajikan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Contoh nama umum dan nama ilmiah bagi organisme

| Nama Umum         | Nama Ilmiah                       |
|-------------------|-----------------------------------|
| Anjing            | <i>Canis familiaris</i>           |
| Lalat rumah       | <i>Musca domestica</i>            |
| Oak putih         | <i>Quercus alba</i>               |
| Kapang roti       | <i>Neurospora crassa</i>          |
| Gonokokus         | <i>Neisseria gonorrhoeae</i>      |
| Basil tuberkulosa | <i>Mycobacterium tuberculosis</i> |

**Rangkuman :**

Dalam klasifikasi, secara keseluruhan bakteri dianggap dekat dengan tumbuh-tumbuhan, dimana dasar pembagian bakteri dalam pengelompokan dan pemberian nama adalah : morfologi, sifat pertumbuhan, sifat fisiologis, sifat pathogen dan sifat immunologi. Berdasarkan hal tersebut, dunia bakteri

dibagi dalam 5 ordo, yaitu Eubacteriales, Actinomycetales, Spirochaetales, Chlamydo bacteriales dan Mycobacteriales.

Penamaan mikroorganisme, diberi nama menurut *nomenklatur system biner*. Aturan penulisan : genus → diawali huruf besar; spesies → diawali huruf kecil dan selalu dicetak miring atau di garis bawah. Contoh : *Treponema pallidum*, bakteri yang menyebabkan penyakit sifilis.

### **Evaluasi :**

1. Apa tujuan dari pengklasifikasian organisme hidup? Jelaskan!
2. Bagaimana cara melakukan suatu identifikasi dan klasifikasi mikroorganisme? Jelaskan!
3. Protista berdasarkan sifatnya dibagi menjadi 2 jenis sel. Sebutkan dan jelaskan masing-masing sel tersebut!
4. Apa saja yang menjadi dasar pembagian bakteri dalam pengelompokan dan pemberian nama?
5. Bakteri dibagi dalam 5 grup, sebutkan apa saja dan beri masing-masing grup 2 contoh jenis bakterinya!
6. Tuliskan dengan benar penamaan mikroorganisme berikut ini menurut *nomenklatur system biner*!
  - a. *Escherichia coli*
  - b. *Salmonella typhosa*
  - c. *Pseudomonas sp*
  - d. *Staphylococcus aureus*

e. *enterobacter aeruginosa*

7. Apa perbedaan nama ilmiah dan nama umum? Jelaskan!

