

# **BAB 3**

## **MIKROSKOP**

## BAB 3 MIKROSKOP

### Deskripsi Mata Kuliah :

Mata kuliah ini membahas tentang macam-macam mikroskop serta cara pengoperasiannya

### Sub Pokok Bahasan :

- 3.1. Pengertian Mikroskop
- 3.2. Fungsi mikroskop
- 3.3. Macam-macam mikroskop
- 3.4. Mikroskop dan bagian-bagiannya
- 3.5. Cara pengoperasian mikroskop
- 3.6. Pemeliharaan mikroskop

### Bahan Bacaan :

No	Judul Buku	Pengarang	Penerbit/Edisi/Tahun
1	Basic Microbiology	Soesilo, B., dan Mei S.	FK Unair Surabaya/2010
2	Dasar-dasar Mikrobiologi	Dwidjoseputro D.	Djambatan Jakarta/2003
3	Dasar-dasar Mikrobiologi	Pelczar, M.J dan E.C.S. Chan	Djambatan Jakarta/2010
4	Mikrobiologi Dasar	Volt, Wheeler	Erlangga Jakarta/1988
5	Mikroskop dan	Pustekkom Depdiknas	Pustekkom

	bagian-bagiannya		Depdiknas/2009/diakses 2015
6	Mikroskop dan bagian-bagiannya	Nurfala, A.	Allaboutoptics.co.id/2013/diakses 2015

### 3.1. Pengertian Mikroskop

Mikroskop adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Mikroskop ditemukan oleh Anthony Van Leuwenhoek, dimana sebelumnya ada Robert Hook dan Marecello Malphigi yang mengadakan penelitian melalui lensa yang sederhana. Selanjutnya Anthony Van Leuwenhoek mengembangkan lensa sederhana tersebut menjadi lebih kompleks agar dapat mengamati Protozoa, bakteri dan berbagai makhluk kecil lainnya. Sekitar tahun 1600, Hanz dan Z. Jansen telah menemukan mikroskop yang dikenal dengan mikroskop ganda yang lebih baik daripada mikroskop yang dibuat oleh Antony Van Leuwenhoek.

Mikroskop adalah suatu alat yang berada di dalam laboratorium yang memberikan bayangan dari benda yang diperbesar hingga ukuran tertentu sehingga dapat dilihat dengan mata. Dalam pembentukan bayangan tersebut, mikroskop menggunakan 2 macam lensa yang berbeda fungsinya. Lensa yang paling sering berhubungan dengan mikroskop adalah lensa okuler dan lensa obyektif. Lensa obyektif adalah lensa cembung sedangkan lensa okuler terdiri dari lensa plankonveks, yaitu lensa kolektif dan lensa mata. Dari 2 macam lensa ini sudah dirancang khusus dengan

perbesaran berbeda. Sistem lensa objektif memberikan perbesaran mula-mula dan menghasilkan bayangan nyata yang kemudian diproyeksikan ke atas lensa okuler. Bayangan nyata tadi diperbesar oleh lensa okuler untuk menghasilkan bayangan maya yang kita lihat.

### 3.2. Fungsi Mikroskop

Mikroskop mempunyai beberapa fungsi sebagai berikut :

- (1) Fungsi utamanya adalah untuk melihat dan mengamati objek dengan ukuran sangat kecil yang tidak bisa dilihat dengan mata telanjang
- (2) Fungsi lain dari mikroskop tetap akan berakar pada fungsi utamanya, bedanya beberapa jenis mikroskop dibuat untuk fungsi yang lebih detail. Contohnya ada jenis mikroskop yang dibuat hanya untuk mengamati satu jenis objek mikroskopis saja.

Satuan yang bisaanya digunakan pada obyek yang dilihat melalui mikroskop adalah **micron** (1 milimeter = 1000 mikron). Perbesaran total didapat dari hasil perbesaran lensa objektif dengan lensa okuler.

Misalnya : Pengamatan menggunakan lensa obyektif dengan pembesaran 45 kali dan lensa okuler dengan perbesaran 10 kali, maka perbesaran total adalah :  $10 \times 45 = 450$  kali ukuran semula

### 3.3. Macam-macam Mikroskop

Seiring dengan kemajuan ilmu dan teknologi, jenis mikroskop dan kemampuan memperbesar benda juga

semakin maju. Macam-macam mikroskop yang kita kenal, yaitu:

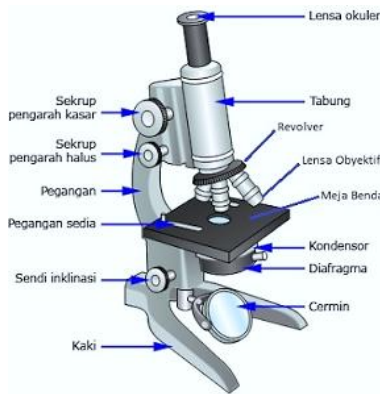
1. Mikroskop bisaa = mikroskop cahaya = mikroskop medan terang = ***light microscope***
2. Mikroskop lapangan gelap = ***dark field microscope***
3. Mikroskop fluoresen = mikroskop pendar = ***fluorescence microscope***
4. Mikroskop fase kontras = ***contrast phase microscope***
5. Mikroskop elektron = ***elektron microscope***



Gambar 3.1. Beberapa macam jenis mikroskop

### 3.4. Mikroskop dan Bagian-bagiannya

Untuk mengetahui mikroskop, maka perlu diketahui komponen-komponen mikroskop, macam mikroskop, penggunaan dan pemeliharannya.



Gambar 3.2 Mikroskop dan bagian-bagiannya

1. Kaki

Kaki berfungsi menopang dan memperkokoh kedudukan mikroskop. Pada kaki melekat lengan dengan semacam engsel, pada mikroskop sederhana (model student).

2. Lengan

Dengan adanya engsel antara kaki dan lengan, maka lengan dapat ditegakkan atau di rebahkan lengan digunakan juga untuk memegang mikroskop pada saat memindah mikroskop

3. Cermin

Cermin mempunyai 2 sisi, sisi cermin datar dan sisi cermin cekung, berfungsi untuk memantulkan sinar dan suber sinar. Cermin datar digunakan bila sumber sinar cukup terang, dan cermin cekung digunakan bila sumber sinar kurang. Cermin dapat lepas dan diganti dengan

sumber sinar dari lampu. Pada mikroskop model baru, sudah tidak lagi dipasang cermin, karena sudah ada sumber cahaya yang terpasang pada bagian bawah (kaki).

4. Kondensor

Kondensor tersusun dari lensa gabungan yang berfungsi mengumpulkan sinar.

5. Diafragma

Diafragma berfungsi mengatur banyaknya sinar yang masuk dengan mengatur bukaan iris. Letak diafragma melekat pada diafragma dibagian bawah. Pada mikroskop sederhana hanya ada diafragma tanpa kondensor.

6. Meja preparat

Meja preparat merupakan tempat untuk meletakkan objek (preparat) yang akan dilihat. Objek diletakkan di meja dengan dijepit oleh penjepit. Dibagian tengah meja terdapat lengan untuk dilewati sinar. Pada jenis mikroskop tertentu, kedudukan meja tidak dapat dinaikan atau diturunkan. Pada beberapa mikroskop, terutama model terbaru, meja preparat dapat dinaik turunkan.

7. Tabung

Di bagian atas tabung melekat lensa okuler dengan perbesaran tertentu (15X, 10X dan 15X). Di bagian bawah tabung terdapat alat yang disebut **revolver**. Pada revolver terdapat lensa obyektif

8. Lensa obyektif

Lensa obyektif bekerja dalam pembentukan bayangan pertama. Lensa ini menentukan struktur dan bagian renik yang akan terlihat pada bayangan akhir. Ciri penting lensa obyektif adalah memperbesar bayangan obyek dengan perbesaran beraneka ragam sesuai dengan model dan pabrik pembuatnya, misalnya perbesaran lensa obyektif 10X, 40X dan 100X serta mempunyai nilai apertur (NA). Nilai Apertur adalah ukuran daya pisah suatu lensa obyektif yang akan menentukan daya pisah spesimen, sehingga mampu menunjukkan struktur renik yang berdekatan sebagai dua benda yang terpisah.

9. Lensa okuler

Lensa mikroskop yang terdapat dibagian ujung atas tabung, berdekatan dengan mata pengamat. Lensa ini berfungsi untuk memperbesar bayangan yang dihasilkan oleh lensa obyektif. Perbesaran bayangan yang terbentuk berkisar antara 4 – 25 kali.

10. Pengatur kasar dan halus

Komponen ini letaknya pada bagian lengan dan berfungsi untuk mengatur kedudukan lensa obyektif terhadap obyek yang akan dilihat. Pada mikroskop dengan tabung lurus/tegak, pengaturan kasar dan halus untuk menaik turunkan tabung sekaligus lensa obyektif. Pada mikroskop dengan tabung miring, pengatur kasar dan halus untuk menaik turunkan meja preparat.



11. Revolver

Revolver berfungsi untuk mengatur perbesaran lensa obyektif dengan cara memutarinya.

12. Reflektor

Terdiri dari dua jenis cermin, yaitu cermin datar dan cermin cekung. Reflektor ini berfungsi untuk memantulkan cahaya dari cermin ke meja obyek melalui lubang yang terdapat di meja obyek dan menuju mata pengamat. Cermin datar digunakan ketika cahaya yang dibutuhkan terpenuhi, sedangkan jika kurang cahaya maka menggunakan cermin cekung karena berfungsi untuk mengumpulkan cahaya.

### **3.5. Cara Pengoperasian Mikroskop**

#### **1. Mikroskop Bisaa (Mikroskop Cahaya)**

Memiliki 2 jenis lensa, yaitu objektif dan okuler. Sistem kerjanya dibantu dengan cara pantulan cahaya yang menembus obyek yang diamati dan mampu memperbesar bayangan obyek hingga 1000X. merupakan mikroskop yang mempunyai bagian-bagian yang terdiri dari alat-alat yang bersifat optik, berfungsi untuk mengamati benda-benda atau preparat yang transparan. Suatu variasi dari mikroskop cahaya bisaa ialah mikroskop ultraviolet, karena cahaya ultraviolet tidak dapat dilihat oleh mata manusia, maka bayangan benda harus direkam pada piringan peka cahaya.

**Susunan alat-alat :**

(1) Alat-alat mekanik

Statip = kerangka = *arm*

Revolver

Tubus = tabung mikroskop

Makrometer

Mikrometer

Kaki = foot = base

Inclination joint

Diafragma

Pentas = *stage*

(2) Alat-alat optik

- Cermin : datar → sinar matahari; cekung → lampu

- Kondensor : susunan lensa → memusat cahaya

Cahaya <<→ kondensor naik dan bila cahaya >>→ kondensor turun

(3) Lensa objektif : lensa ini berada dekat pada objek yang diamati, membentuk bayangan nyata terbalik, diperbesar. Lensa ini diatur oleh revolver untuk menentukan perbesaran lensa objektif

- Daya rendah :  $f = 16 \text{ mm}$ ;  $5\text{-}10 \times \rightarrow$  histologi dan parasitologi
  - Daya tinggi-menengah :  $f = 4 \text{ mm}$ ;  $45 - 50 \times \rightarrow$  histology dan parasitologi lebih rinci (misalnya telur cacing, amoeba)
  - Oil immersion *objective* :  $f = 2 \text{ mm}$ ;  $90 - 100 \times \rightarrow$  bakteriologi
- (4) Lensa okuler : lensa yang dekat dengan mata pengamat, berfungsi untuk membentuk bayangan maya, tegak dan diperbesar dari lensa objektif. Lensa okuler memiliki perbesaran  $5\text{-}10 \times$ .

**Catatan :**

- **Pembesaran tinggi** : cahaya sangat besar  $\rightarrow$  kondensor tinggi, diafragma lebar. Untuk mencegah bisa cahaya ditambah minyak *imersi*  $\rightarrow$  *wet system*
- **Pembesaran tinggi – menengah** : minyak imersi (-)  $\rightarrow$  *dry system / high dry*
- **Ukuran objek terkecil** :  $\frac{1}{2} \times \lambda$  cahaya  $\rightarrow$  makin kecil  $\lambda$ , makin teliti.

2. **Mikroskop Lapangan Gelap (*Dark Field Microscope*)**

Mikroskop ini dilengkapi dengan suatu kodensor yang tidak memungkinkan adanya intensitas cahaya kuat sehingga dengan demikian bisa terjadi lapangan penglihatan yang kurang begitu terang (relatif gelap).

Fungsinya : untuk melihat gerakan-gerakan bakteri khususnya *Treponema pallidum*. *Treponema pallidum* memiliki gerakan yang khas, sehingga dapat dibedakan dari spesies *Treponema* yang lain.

**Catatan :**

- Memanfaatkan efek **Tyndall** : sinar dari sumber → dipantulkan kondensor khusus → sinar miring objek → lensa objektif → objek : partikel terang dalam lapangan pandang gelap
- Untuk melihat bakteri hidup yang tidak dapat diwarnai (misalnya spirochaeta)

**3. Mikroskop Flourescen (*Flourescence Microscope*) atau Mikroskop Pendar**

- Sumber cahaya : sinar ultra violet (uv)
- Dasar : zat warna tertentu diberi sinar ultra violet (uv) → lebih bercahaya → fluoresensi
- Zat warna : auramin O, thioflavin S, koriofosfin O, fukhsin
- Contoh : *Mycobacterium tuberculosis* diwarnai dengan auramin O → cahaya kuning (bakteri) dalam lapangan pandang gelap

**Kegunaan :**

Untuk mendeteksi agen etiologik (Antigen) atau respon imun (Antibodi) pada spesimen penderita penyakit infeksi yang dicurigai. Mikroskop pendar ini dapat digunakan untuk mendeteksi benda asing atau

antigen (seperti : bakteri, rickettsia dan atau virus) dalam jaringan.

Dalam teknik ini protein Antibodi yang khas mula-mula dipisahkan dari serum tempat terjadinya rangkaian atau konjugasi dengan pewarna pendar. Karena reaksi Antigen-Antibodi itu bersifat **khas**, maka peristiwa pendar akan terjadi apabila Antigen (Ag) yang dimaksud ada dan dilihat oleh Antibodi yang ditandai dengan pewarna pendar.

#### 4. **Mikroskop Fase kontras (*Contrast Phase Microscope*)**

- Prinsip : sinar dilewatkan pada bakteri yang mempunyai indeks refraksi berbeda terhadap larutan disekitarnya menyebabkan sinar tersebut mempunyai fase yang berbeda sehingga objek-objek dapat dibedakan.
- Untuk melihat struktur sel hidup yang tidak dapat diwarnai.

Cara ideal untuk mengamati benda hidup adalah dalam keadaan alamiahnya, yaitu tidak diberi warna, dalam keadaan hidup, namun pada jaringan bakteri yang hidup itu tembus cahaya sehingga tidak dapat teramati, dan kesulitan ini dapat diatasi dengan menggunakan mikroskop fase kontras.

#### 5. **Mikroskop Elektron (*Electrone Microscope*)**

Merupakan mikroskop yang mampu melakukan pembesaran obyek sampai 2 juta kali, yaitu

menggunakan elektro static dan elektro magnetik untuk mengontrol pencahayaan dan tampilan gambar serta memiliki kemampuan pembesaran obyek serta resolusi yang jauh lebih bagus dari pada mikroskop cahaya. Mikroskop elektron ini menggunakan lebih banyak energi dan radiasi elektro magnetiknya lebih pendek dibandingkan mikroskopcahaya.

- Sumber cahaya : berkas sinar elektron
- Prinsip : berkas elektron dipusatkan oleh gelombang elektromagnetik ke objek sehingga menimbulkan bayangan yang diterima oleh layar mikrograf elektron.
- Ketelitian : 100 x dari mikroskop biasa  
Pembesaran : 1 juta; Partikel terkecil yang dapat dilihat : 1  $\mu\text{m}$  (virus terkecil : 3 – 5  $\mu\text{m}$ )
- Beberapa masalah:
  - (1) Memerlukan teknisi yang terlatih
  - (2) Biaya sangat mahal
  - (3) Spesimen sangat tipis sehingga mudah berubah
  - (4) Memerlukan ruang hampa agar elektron bergerak aktif
  - (5) Spesimen hidup tidak dapat diamati
  - (6) Bayangan tidak berwarna :

- ➔ Preparat harus kering dan difiksasi dengan bahan kimia
- ➔ Bisa terjadi perubahan struktur sel bakteri

**Macam-macam mikroskop elektron :**

- (1) Mikroskop Transmisi Elektron (TEM)
- (2) Mikroskop Pemindai Transmisi Elektron (STEM)
- (3) Mikroskop Pemindai Elektron
- (4) Mikroskop Pemindai Lingkungan Elektron (ESEM)
- (5) Mikroskop Refleksi Elektron (REM)
- (6) Mikroskop Ultraviolet

**3.6. Pemeliharaan Mikroskop**

Pemeliharaan mikroskop sangat diperlukan dalam rangka kesinambungan kegiatan laboratorium. Beberapa ketentuan dalam hal pemeliharaan mikroskop adalah sebagai berikut :

- (1) Mikroskop harus disimpan ditempat sejuk, kering, bebas debu dan bebas dari uap asam dan basa. Tempat penyesuaian yang sesuai adalah kotak mikroskop yang dilengkapi dengan silica gel, yang bersifat higroskopis, sehingga lingkungan sekitar mikroskop tidak lembab. Selain itu dapat pula diletakkan dalam lemari yang diberi lampu untuk mencegah tumbuhnya jamur.

- (2) Bagian mikroskop non optik, terbuat dari logam atau plastik dapat dibersihkan dengan menggunakan kain fanel. Untuk membersihkan debu yang terselip di bagian mikroskop tersebut dapat digunakan kuas kecil atau kuas lensa kamera.
- (3) Lensa-lensa mikroskop (okuler, obyektif dan kondensor) dibersihkan dengan menggunakan tissue lensa yang diberi alkohol 70%. Jangan sekali-kali membersihkan lensa menggunakan sapu tangan atau kain lap.
- (4) Sisa minyak imersi pada lensa obyektif dapat dibersihkan dengan xylol (xylene). Pada penggunaan xylol harus berhati-hati, jangan sampai cairan xylol menempel pada bagian mikroskop non optik, karena akan merusak cat atau merusak bahan plastik dan juga jangan menggunakan larutan ini di bagian lensa yang lain, kecuali produsennya menyatakan bahwa tindakan tersebut aman.
- (5) Sebelum menyimpan mikroskop, bersihkan selalu lensa mikroskop tersebut, terutama hapus semua minyak imersi di permukaan lensa, sehingga partikel yang halus tidak menempel dan menggumpal serta mengering. Minyak dan partikel halus pada lensa dapat mengaburkan dan menyebabkan goresan. Hal ini menurunkan kemampuan lensa. Preparat yang tertinggal di atas meja mikroskop merupakan pertanda jelas suatu kelalaian/kecerobohan.
- (6) Sebelum menyimpan mikroskop, meja mikroskop diatur lagi dan lensa obyektif dijauhkan dari meja preparat



dengan memutar alat penggeraknya ke posisi semula, kodensor diturunkan kembali, lampu dikecilkan intensitasnya lalu dimatikan (kalau mikroskop listrik).

Dengan mematuhi petunjuk penggunaan dan pemeliharaan mikroskop, diharapkan mikroskop dapat bertahan lebih lama untuk dipergunakan pada semua kegiatan laboratorium yang lainnya.

### **Rangkuman :**

Mikroskop adalah sebuah alat untuk melihat objek yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Mikroskop adalah suatu alat yang berada di dalam laboratorium yang memberikan bayangan dari benda yang diperbesar hingga ukuran tertentu sehingga dapat dilihat dengan mata. Dalam pembentukan bayangan tersebut, mikroskop menggunakan 2 macam lensa yang berbeda fungsinya. Lensa yang paling sering berhubungan dengan mikroskop adalah lensa okuler dan lensa obyektif.

Ada beberapa macam jenis dari mikroskop dengan fungsi dan susunan alat yang berbeda-beda.

- (1) Mikroskop bisaa (mikroskop cahaya) : berfungsi untuk mengamati benda-benda atau preparat yang transparan.
- (2) Mikroskop lapangan gelap (*dark field microscope*) : berfungsi untuk melihat gerakan-gerakan bakteri khususnya *Treponema pallidum*.
- (3) Mikroskop flouresen (*fluorescence microscope*) : berfungsi untuk mendeteksi agen etiologik (Antigen) atau respon imun

(Antibodi) pada spesimen penderita penyakit infeksi yang dicurigai.

- (4) Mikroskop fase kontras (*contrast phase microscope*) : berfungsi untuk melihat struktur sel hidup yang tidak dapat diwarnai
- (5) Mikroskop elektron (*electron microscope*) : berfungsi untuk mengamati spesimen

Pemeliharaan mikroskop sangat diperlukan dalam rangka kesinambungan kegiatan laboratorium. Ada beberapa ketentuan dalam hal pemeliharaan mikroskop yang sebaiknya di patuhi, diantaranya adalah tempat penyimpanan mikroskop dan cara pembersihan mikroskop itu sendiri.

**Evaluasi :**

- 1. Apa fungsi dari mikroskop? Tolong anda jelaskan !
- 2. Jelaskan cara kerja dari mikroskop!
- 3. Sebutkan bagian-bagian mikroskop dan jelaskan masing-masing fungsinya !
- 4. Jika ingin mengamati struktur sel bakteri yang masih hidup dan tanpa pewarnaan, maka kita memerlukan bantuan mikroskop .....
- 5. Untuk mengamati reaksi imun pada suatu spesimen infeksius, maka kita memerlukan bantuan mikroskop .....
- 6. Jelaskan cara pengoperasian mikroskop bisaa (*light microscop*) secara berurutan!

7. Bagaimanakah prinsip dari mikroskop elektron (*electron microscope*) !
8. Siapa sajakah ilmuwan penemu dari mikroskop?
9. Jika pengamatan suatu preparat bakteri menggunakan lensa obyektif dengan perbesaran kuat (oil imersi) dan lensa okuler dengan perbesaran 15 kali, maka perbesaran total yang didapat adalah .....
10. Pengamatan suatu preparat dengan menggunakan mikroskop elektron memiliki beberapa kelemahan. Sebutkan apa saja kelemahan tersebut !
11. Jelaskan bagaimana cara pemeliharaan mikroskop agar awet dan tetap berkesinambungan dalam mendukung kegiatan laboratorium !
12. Jelaskan apa yang dimaksud dengan :
  - (a) Lensa obyektif daya rendah
  - (b) Lensa obyektif daya menengah – tinggi
  - (c) Lensa obyektif kuat (oil imersi)

