

**MINGGU 03
PERTUMBUHAN**

Nur Hidayat
Materi dapat di download di
<http://nurhidayat.lecture.ub.ac.id/materi-kuliah/genap/biologi>



(a) A young cell at early phase of cycle



- Cell wall
- Cell membrane
- Chromosome 1
- Chromosome 2
- Ribosomes

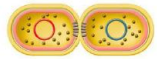
(b) A parent cell prepares for division by enlarging its cell wall, cell membrane, and overall volume.



(c) The septum begins to grow inward as the chromosomes move toward opposite ends of the cell. Other cytoplasmic components are distributed to the two developing cells.



(d) The septum is synthesized completely through the cell center, and the cell membrane patches itself so that there are two separate cell chambers.



(e) At this point, the daughter cells are divided. Some species separate completely as shown here, while others remain attached, forming chains, doublets, or other cellular arrangements.



THE PROCARYOTIC CELL CYCLE

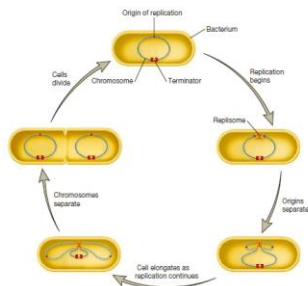


Figure 6.3 Cell Cycle of Slow-Growing *E. coli*. As the cell readies for replication, the origin migrates to the center of the cell and proteins that make up the replisome assemble. As replication proceeds, newly synthesized chromosomes move toward poles so that upon cytokinesis, each daughter cell inherits only one chromosome.

THE PROCARYOTIC CELL CYCLE

PENGHITUNGAN KOLONI

- Setelah inkubasi, hitung koloni pada cawan yang memiliki jumlah 25-250 koloni (CFU)

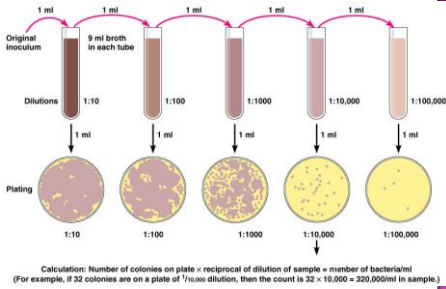


Figure 6.15

SYARAT-SYARAT PERHITUNGAN

- Hitung jumlah koloni, kalikan jumlah koloni (atau rerata jumlah jika digunakan ulangan dalam pengenceran yang sama) dengan kebalikan pengencerannya.
- Catat pengenceran yang digunakan dan jumlah koloni dihitung atau diduga pada tiap petri.
- Untuk mencegah kesalahan ketelitian dan akurasi, catat hanya dua digit pertama saja. Digit kedua dapat ditingkatkan jika digit ketiga di atas 5; gunakan nol untuk digit setelah digit kedua.
- Laporkan jumlah (atau dugaan jumlah) sebagai cfu per g atau ml.

SYARAT-SYARAT PERHITUNGAN

- Hitung jumlah koloni. Hanya yang memenuhi syarat yang dihitung.
- Spreader tidak dihitung
- Hitung semua koloni termasuk yang kecil, catat pengenceran yang digunakan dan hitung jumlah koloni
- Contoh 1:
 Pengenceran 1:100 jumlah koloni 243*
 Pengenceran 1: 1000 jumlah koloni 23
 Maka jumlah bakteri: 24.300 ditulis $2,4 \times 10^4$ cfu/ml

PERHITUNGAN BAKTERI

• Contoh 2

Pengenceran 1:100 jumlah koloni spreader

Pengenceran 1: 1000 jumlah koloni 31*

Maka jumlah bakteri: 31.000 ditulis $3,1 \times 10^4$ cfu/ml

• Contoh 3

Pengenceran 1:100 jumlah koloni 305

Pengenceran 1: 1000 jumlah koloni 42

Maka jumlah bakteri: 42.000 ditulis $4,2 \times 10^4$ cfu/ml

JIKA DUA PENGECERAN MEMENUHI SYARAT

• Contoh 4

Pengenceran 1:100 jumlah koloni 200*

Pengenceran 1: 1000 jumlah koloni 42*

1. Bandingkan dua pengenceran tersebut, jika ≤ 2 maka dirata-rata jika ≥ 2 gunakan pengenceran yg lebih kecil

Maka jumlah bakteri: $42.000/20.000 \geq 2$ maka jumlah bakteri = ditulis $2,0 \times 10^3$ cfu/ml

PERHITUNGAN DENGAN 2 ULANGAN

• Contoh 5

Pengenceran	Petri 1	Petri 2
10^{-2}	175	208
10^{-3}	16	17

Maka:

- Rata-rata terlebih dahulu padapengenceran yg memenuhi syarat
- Yang memenuhi syarat hanya pengenceran 1:100 sehingga $(175 + 208)/2 = 191,5$
- Karena digit ketiga kurang dari 5 maka jumlah bakteri adalah 19.000 cfu/g atau $1,9 \times 10^4$ cfu/ml

SYARAT-SYARAT PERHITUNGAN

1. Jumlah koloni 25 - 250 dengan dua ulangan

Contoh 6:

Pengenceran	Petri 1	Petri 2
10^{-2}	228	240
10^{-3}	28	23

Maka:

23 tidak memenuhi syarat tetapi krn 28 memenuhi syarat maka tetap dirata-rata terlebih dahulu.

$$(280+230)/(228+240) = 510/468 < 2 \text{ maka}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah sel} &= (280+230+228+240)/4 = 244,5 \times 10^2 \\ &= 2,5 \times 10^4 \text{ cfu/ml} \end{aligned}$$

TIDAK ADA PETRI DENGAN JUMLAH KOLONI ANTARA 25 - 250

- Jika tidak ditemui petri dengan jumlah koloni antara 25 dan 250 dan salah satu petri memiliki jumlah koloni lebih dari 250 maka pilih yang paling mendekati 250 dan hitung sebagai hasil pendugaan (dugaan) cfu/g
- Contoh 7:
 Pengenceran 1:100 jumlah koloni 325
 Pengenceran 1:1000 jumlah koloni 20
 maka jumlah mikroba adalah 33.000 (dug) cfu/g
 atau $3,3 \times 10^4$ cfu/ml (est/dug)

TIDAK ADA PETRI DENGAN JUMLAH KOLONI ANTARA 25 - 250

- Contoh 8:
 Pengenceran 1:100 jumlah koloni 287 dan 263
 Pengenceran 1;1000 jumlah koloni 23 dan 19
 Yang dipakai adalah yang mendekati 250
 $(287+263)/2 = (550/2) = 27,5$ karena desimal terakhir 5 maka menjadi 28
 jadi jumlah mikroba = 28.000 cfu/g atau $2,8 \times 10^4$ cfu/ml (est)

SEMUA PETRI DENGAN JUMLAH KOLONI KURANG DARI 25

- Jika petri dari semua pengenceran menunjukkan jumlah koloni kurang dari 25, catat jumlah aktual koloni pada pengenceran yang paling rendah dan laporkan sebagai dugaan cfu/g

Contoh 9:

Pengenceran 1:100 jumlah koloni 0

Pengenceran 1:1000 jumlah koloni 0

maka jumlah mikroba adalah <100 (dug) cfu/g

Contoh 10:

Pengenceran 1:100 jumlah koloni 18 dan 16

Pengenceran 1:1000 jumlah koloni 2 dan 0

maka jumlah mikroba <1700 (dug) cfu/g.

TIDAK ADA KOLONI YANG TUMBUH.

- Jika pada semua pengenceran tidak dijumpai adanya koloni dan tidak terdapat senyawa penghambat, laporkan jumlah pendugaan dengan kurang dari (<) pada pengenceran yang paling rendah.

Contoh 11:

Pengenceran 1:100 jumlah koloni 0

Pengenceran 1:1000 jumlah koloni 0.

Maka jumlah mikroba <100 (dug) cfu/g

JUMLAH KOLONI LEBIH DARI 250.

- Jika jumlah koloni tiap petri di atas 250, hitung koloni dalam bagian petri berdasar distribusi yang mewakili
- Jika dalam hitungan <10 koloni/cm², pilih dalam 12 cm² dengan cara 6 luasan horizontal berurutan dan 6 luasan sudut kanan berurutan.
- **Ingat jangan ada koloni yang dihitung dua kali.**
- Jika dalam hitungan ada >10 koloni/cm² hitung koloni dalam 4 luasan yang mewakili seperti cara di atas, kalikan rerata jumlah koloni per cm² dengan luas petri.
- Pada umumnya luas petri sekitar 56 cm² gunakan ini sebagai faktor pengali.

SPREADER

- ◉ Ada tiga tipe spreader.
- ◉ Tipe pertama adalah rantaian koloni, tidak dapat dipisahkan secara tepat, disebabkan oleh disintegrasi gumpalan bakteri ketika inokulum ditebarkan dalam medium plating.
- ◉ Jika satu atau lebih rantai jelas asalnya dari sumber terpisah.
- ◉ Hitung masing-masing sebagai satu koloni. Jangan hitung tiap-tiap koloni individu dalam rantai sebagai koloni terpisah.

SPREADER

- ◉ Tipe kedua adalah perkembangan koloni yang meluas dalam film air antara agar dan dasar Petri.
- ◉ Tipe ketiga bentuk dalam film air pada tipe permukaan agar.
- ◉ Kedua tipe ini berkembang karena akumulasi kelembapan pada tiap sebaran asli, dan
- ◉ spreader ini dapat mewakili pertumbuhan koloni individu, jika pengenceran terdistribusi secara merata dalam medium.

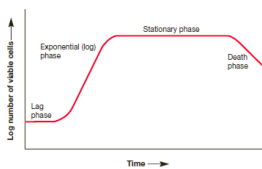
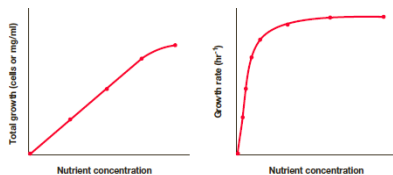


Figure 6.6 Microbial Growth Curve in a Closed System.



THE GROWTH CURVE

Table 6.2 Examples of Generation Times*		
Microorganism	Incubation Temperature (°C)	Generation Time (Hours)
Bacteria		
<i>Bacillus subtilis</i>	37	0.16
<i>Escherichia coli</i>	40	0.35
<i>Bacillus subtilis</i>	40	0.43
<i>Staphylococcus aureus</i>	37	0.47
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	37	0.58
<i>Clostridium botulinum</i>	37	0.58
<i>Rhodospirillum rubrum</i>	25	4.6-5.3
<i>Anaerostipes cylindrica</i>	25	10.6
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	37	~12
<i>Treponema pallidum</i>	37	33
Protists		
<i>Paramecium caudatum</i>	24	2.2-4.2
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	25	5.9
<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	25	7.75
<i>Asterionella formosa</i>	20	9.6
<i>Leishmania donovani</i>	26	10-12
<i>Paramecium caudatum</i>	26	10.4
<i>Euglena gracilis</i>	25	10.9
<i>Amoeba coccinellae</i>	30	11-12
<i>Giardia lamblia</i>	37	18
<i>Ceratomyxa tripos</i>	20	82.8
Fungi		
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	30	2
<i>Mortierella tricolor</i>	25	30

* Generation times differ depending on the growth medium and environmental conditions used.