



BUKU AJAR BAKTERIOLOGI Seri 1

Buku Ajar Bakteriologi Seri 1 adalah panduan praktis yang dirancang untuk memudahkan pembelajaran dasar-dasar bakteriologi, khususnya teknik pewarnaan bakteri. Buku ini mencakup prosedur pembuatan apusan hingga pewarnaan spesifik seperti pewarnaan sederhana, negatif, gram, BTA, kapsul, dan spora.

Setiap bab dilengkapi dengan pendahuluan, prinsip kerja, alat dan bahan yang diperlukan, prosedur langkah demi langkah, hasil yang diharapkan, serta latihan soal untuk evaluasi pemahaman. Buku ini sangat sesuai untuk mahasiswa dan tenaga pendidik dalam bidang mikrobiologi atau bakteriologi yang membutuhkan referensi praktis dan sistematis.

BUKU AJAR BAKTERIOLOGI Seri 1



Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.
Ani Umar, S.ST., M.Kes.
Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.

Editor:
Agung Wibawa Mahatva Yodha, S.Si., M.Si.

BUKU AJAR
BAKTERIOLOGI SERI 1

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.
Ani Umar, S.ST., M.Kes.
Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.



Penerbit

CV. Science Tech Group

BUKU AJAR BAKTERIOLOGI SERI 1

Penulis:

Angriani Fusvita, S.Si., M.Si.
Ani Umar, S.St., M.Kes.
Sri Aprilianti Idris, S.Si., M.Sc.

ISBN:

978-623-10-6781-4

Editor:

Agung Wibawa Mahatva Yodha, S.Si., M.Si.

Penata Letak & Desain Sampul:

Andi Musdalifah, S.Si., M.Si.

Cetakan pertama:

Januari 2025

Hak Cipta 2025, pada Penulis

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan
dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penerbit.

Penerbit:

CV. Science Tech Group

Anggota IKAPI No. 008/SULTRA/2024

Redaksi:

Jl. Findayani Indah, B/4, Kel. Wundudopi, Kec. Baruga
Kota Kendari, Sulawesi Tenggara
Email: editorial@scitech.com
Website: <https://scitechgrup.com/>
Instagram: @scitech.group

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga **Buku Ajar Bakteriologi Seri 1** dapat diselesaikan. Sholawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan besar kita, Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi wa sallam yang telah menunjukkan kepada kita semua jalan yang lurus berupa ajaran agama Islam yang sempurna dan menjadi anugrah terbesar bagi seluruh alam semesta. Buku Ajar ini sebagai salah satu sumber informasi khususnya bagi mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Buku Ajar Bakteriologi seri 1 ini. Buku Ajar dibuat dengan harapan semoga dapat dipergunakan untuk membantu pihak-pihak yang terlibat dalam kegiatan praktikum Bakteriologi.

Penyusunan Buku ajar ini masih jauh dari kesempurnaan, namun kiranya sangat besar manfaatnya apabila dibaca dalam membantu mengerjakan berbagai tugasnya yang berhubungan dengan Bakteriologi.

Kendari, Januari 2025

Penulis,

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	III
DAFTAR ISI	IV
DAFTAR GAMBAR	VII
BAB 1. PEMBUATAN APUSAN	1
A. PENDAHULUAN	1
B. APUSAN MEDIA CAIR	2
C. APUSAN MEDIA PADAT	3
D. KESIMPULAN	4
E. LATIHAN SOAL	6
BAB 2. PEWARNAAN SEDERHANA	7
A. PENDAHULUAN	7
B. PRINSIP	9
C. JENIS MIKROBA	10
D. REAKSI PEWARNAAN SEDERHANA	11
E. KEUNTUNGAN DAN KETERBATASAN	13
F. PROSEDUR STANDAR LABORATORIUM	13
G. KESIMPULAN	15
H. LATIHAN SOAL	16
BAB 3. PEWARNAAN NEGATIF	17
A. PENDAHULUAN	17
B. PRINSIP	17

C. JENIS BAKTERI	18
D. REAKSI PEWARNAAN NEGATIF	19
E. KEUNTUNGAN DAN KETERBATASAN	21
F. PROSEDUR STANDAR LABORATORIUM	21
G. KESIMPULAN	23
H. LATIHAN SOAL	23
BAB 4. PEWARNAAN GRAM.....	24
A. PENDAHULUAN.....	24
B. PRINSIP	26
C. JENIS BAKTERI	28
D. REAKSI PEWARNAAN GRAM.....	29
E. KEUNTUNGAN DAN KETERBATASAN	31
F. PROSEDUR STANDAR LABORATORIUM	31
G. KESIMPULAN	33
H. LATIHAN SOAL	34
BAB 5. PEWARNAAN BTA	35
A. PENDAHULUAN.....	35
B. PRINSIP	36
C. JENIS BAKTERI	38
D. REAKSI PEWARNAAN BTA.....	39
E. KEUNTUNGAN DAN KETERBATASAN	40
F. PROSEDUR STANDAR LABORATORIUM	41
G. KESIMPULAN	44
H. LATIHAN SOAL	45
BAB 6. PEWARNAAN KAPSUL	46
A. PENDAHULUAN.....	46
B. PRINSIP	48
C. JENIS BAKTERI	49

D. REAKSI PEWARNAAN KAPSUL	50
E. KEUNTUNGAN DAN KETERBATASAN	51
F. PROSEDUR STANDAR LABORATORIUM	52
G. KESIMPULAN	53
H. LATIHAN SOAL	54
BAB 7. PEWARNAAN SPORA.....	55
A. PENDAHULUAN.....	55
B. PRINSIP	56
C. JENIS BAKTERI	57
D. REAKSI PEWARNAAN SPORA	58
E. KEUNTUNGAN DAN KETERBATASAN	59
F. PROSEDUR STANDAR LABORATORIUM	59
G. KESIMPULAN	61
H. LATIHAN SOAL	61
DAFTAR PUSTAKA	62
TENTANG PENULIS	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Teknik Pembuatan Apusan	5
Gambar 2. Bentuk bakteri	9
Gambar 3. Proses pewarnaan sederhana	15
Gambar 4. Proses Pewarnaan Negatif.....	22
Gambar 5. Pewarnaan negatif menggunakan bakteri <i>E. coli</i> dengan menggunakan tinta cina.....	23
Gambar 6. Gram Negatif pada <i>Salmonella sp.</i> dan Gram Positif pada <i>Bacillus sp</i>	32
Gambar 7. Prosedur Pewarnann Gram.....	33
Gambar 8. Hasil pengamatan spesiemen sputum dari pasien TB (+3) menggunakan pewarnaan metode ZN.....	42
Gambar 9. Prosedur Pewarnaan BTA metode ZN...	43
Gambar 10. Prosedur Pewarnaan Kapsul metode Antony (Cappuccino & Welsh, 2018).....	54
Gambar 11. Prosedur pewarnaan Spora metode Schaeffer-Fulton (Cappuccino & Welsh, 2018)	60

BAB 1

PEMBUATAN APUSAN

A. Pendahuluan

Pembuatan apusan yang tepat harus dilakukan sebelum pewarnaan bakteri. Pembuatan apusan sangat penting dan harus disiapkan terlebih dahulu, persiapannya memerlukan kehatihatian yang memadai. Apusan yang terlalu tebal dapat memberikan hasil palsu akibat dari penyimpanan pewarnaan yang seharusnya bilas atau karena kekentalannya dapat menghalangi warna penetrasi sedangkan apusan yang terlalu tipis dapat meningkatkan waktu dan energi dalam menemukan bakteri di bawah mikroskop dan pembuatan apusan yang tidak benar dapat berdampak pada pengobatan dan hasil pasien (Brown & Smith, 2012).

Keberhasilan hampir semua prosedur pewarnaan tergantung pada persiapan apusan yang baik. Semua prosedur kerja yang diinstruksikan dalam praktikum harus diikuti untuk mendapatkan hasil yang baik dalam pewarnaan bakteri (Leboffe & Pierce, 2011). Pembuatan apusan yang baik sangat penting untuk membedakan: (1) morfologi sel, seperti batang, kokus, dan koma; (2) susunan sel, seperti sel tunggal, rantai, atau tandan (seperti buah anggur); dan (3) struktur internal, seperti endospora dan inklusi sel.

Dalam mempersiapkan pembuatan apusan yang baik akan memastikan keberhasilan dalam perlakuan selanjutnya, seperti pewarnaan dan identifikasi bakteri yang tidak diketahui (Ananthanarayan & paniker's, 2005).

Langkah pertama dalam menyiapkan apusan bakteriologis berbeda-beda menurut sumber organismenya. Jika bakteri tumbuh dalam media cair (kaldu, susu, air liur, dan urin), mulailah dengan menempatkan dua atau lebih sampel cair kewadah dan langsung diletakkan pada kaca objek untuk dilanjutkan proses fiksasi. Dari media padat seperti agar nutrisi, agar darah, atau bagian tubuh tertentu, seseorang memulai dengan menempatkan satu atau dua ose sampel cair pada kaca objek dan kemudian menggunakan ose inokulasi untuk menyebarkan organisme di dalam air. Bakteri yang tumbuh pada media padat cenderung menempel satu sama lain dan harus disebarkan secukupnya melalui pengenceran dalam air (Brown;, 2017).

B. Apusan Media Cair

1. Prinsip Kerja

Apusan media cair adalah apusan yang dibuat dari sampel mikroba yang dikulturkan dalam medium cair, seperti kaldu nutrisi. Teknik ini digunakan untuk mempelajari karakteristik mikroba yang tumbuh dalam suspensi. Prinsip apusan dari media cair adalah menyebarkan setetes kecil kultur cair secara merata di kaca objek sehingga menghasilkan lapisan tipis yang

dapat diamati dengan jelas di bawah mikroskop. Fiksasi dilakukan untuk mencegah lepasnya mikroorganisme selama proses pewarnaan.

2. Prosedur Standar Laboratorium

- a. Beri label pada tiga kaca objek yang bersih dengan inisial organisme, dan beri nomor 1, 2, dan 3 Resuspensi.
- b. Dengan gerakan melingkar, sebarkan lingkaran suspensi sel ke kaca objek kira-kira seukuran uang koin.
- c. Biarkan kaca objek hingga benar-benar kering. Ini dapat dilakukan dengan menempatkan kaca objek pada tempat pengering atau dilekatkan pada mikroinsinerator.
- d. Fiksasi apusan diatas api bunsen dengan cara melewati kaca objek bagian luar nyala bunsen untuk mencegah panas berlebih yang dapat merusak morfologi melalui dinding sel (Caroll K et al., 2016).

C. Apusan Media Padat

1. Prinsip Kerja

Apusan media padat adalah apusan yang dibuat dari sampel mikroba yang dikulturkan pada medium padat, seperti agar miring atau agar cawan. Teknik ini sering digunakan untuk mempelajari mikroorganisme yang tumbuh dalam koloni. Prinsip apusan dari media padat adalah mencampurkan mikroorganisme dari koloni dengan larutan steril, seperti air fisiologis, untuk mempermudah penyebaran. Langkah ini menghasilkan

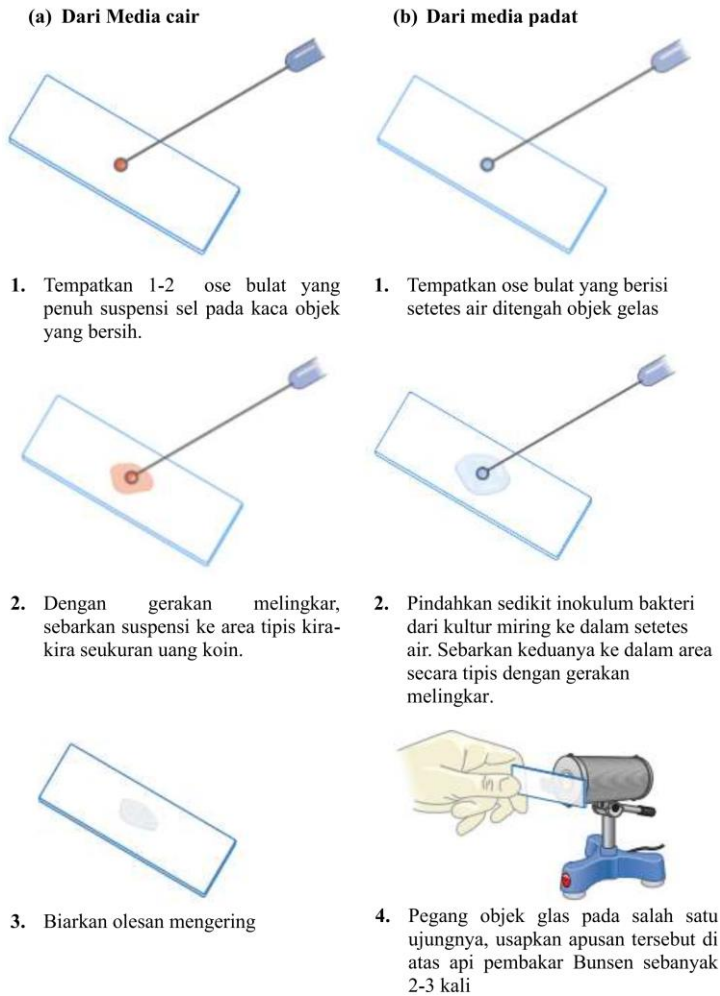
apusan yang merata dan tipis, sehingga morfologi sel mikroba dapat diamati dengan baik.

2. Prosedur Standar Laboratorium

- a. Dengan menggunakan satu lingkaran, tempatkan 1 sampai 2 tetes air pada setiap kaca objek
- b. Dengan ose steril (yang telah dilakukan sterilisasi dengan pemanasan menggunakan bunsen), sentuhkan ose ke kultur dan emulsi sel dalam air yang terdapat pada kaca objek
- c. Biarkan kaca objek hingga benar-benar kering. Hal ini dapat dilakukan dengan menempatkan kaca objek pada tempat pengering yang dilekatkan pada mikroinsinerator.
- d. Fiksasi apusan diatas api bunsen dengan cara melewati kaca objek bagian luar nyala bunsen untuk mencegah panas berlebih yang dapat merusak morfologi melalui dinding sel. (A. E. (Emeritus professor of microbiology) Brown & Smith, 2012)

D. Kesimpulan

Pembuatan apusan adalah teknik dasar yang sangat penting dalam mikrobiologi. Proses ini berbeda tergantung pada jenis media (cair atau padat) yang digunakan. Dengan memahami pengertian, prinsip, dan prosedur standar laboratorium, pembuatan apusan dapat dilakukan dengan benar untuk mendukung analisis mikrobiologi yang akurat.



Gambar 1. Teknik Pembuatan Apusan
(A. Brown, 2017)

E. Latihan Soal

1. Apa perbedaan preparasi sel dari media cair dengan preparasi sel dari media padat?
2. Mengapa penting untuk membatasi jumlah sel yang digunakan untuk membuat sediaan apusan?
3. Jelaskan dampak yang mungkin terjadi jika apusan terlalu tebal!
4. Jelaskan pengertian fiksasi? Bagaimana cara melakukan fiksasi
5. Mengapa adanya minyak atau kotoran pada kaca objek? Akan mengakibatkan persiapan apusan yang buruk?



BAB 2

PEWARNAAN SEDERHANA

A. Pendahuluan

Pewarnaan sederhana merupakan metode yang relatif cepat dan berguna untuk menguji keberadaan, menentukan bentuk, atau menentukan jumlah bakteri yang terdapat dalam sampel. Umumnya melibatkan satu langkah pewarnaan, metode pewarnaan sederhana tidak dianggap diferensial atau diagnostik dan memiliki kegunaan yang terbatas. Namun, ini adalah prosedur yang cepat untuk menentukan apakah sampel klinis memiliki jenis bakteri patogen (Brooks et al., 2007).

Pewarna bakteri terbaik adalah pewarna anilin (pewarna organik sintetik yang terbuat dari produk tar batu bara). Apabila digunakan langsung pada apusan bakteri yang difiksasi maka bentuk bakteri akan terlihat jelas. Pewarnaan ini bereaksi secara asam, basa, atau netral. Pewarnaan bersifat asam atau basa digunakan terutama dalam pekerjaan bakteriologis. Ion bebas pewarna asam adalah anion (bermuatan negatif) yang bergabung dengan kation basa dalam sel yang diwarnai untuk membentuk garam. Pewarna basa mempunyai kation (bermuatan positif) yang bergabung dengan asam dalam bahan yang diwarnai untuk membentuk garam (Kayser F.H, Bienz K.A, Eckert J, 2005).

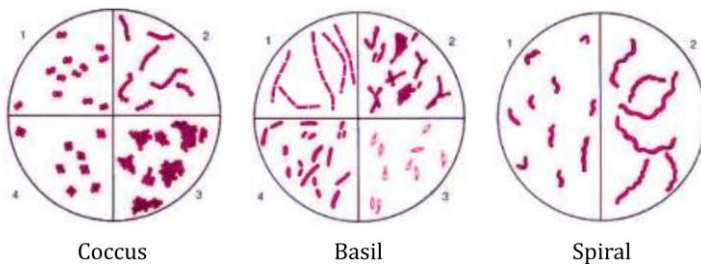
Sel bakteri kaya akan asam ribonukleat (terkandung dalam ribosomnya yang melimpah) dan karenanya sangat mudah diwarnai pada pewarna dasar. Pewarnaan netral dibuat dengan menggabungkan pewarna asam dan basa. Pewarna ini paling berguna untuk mewarnai sel-sel kompleks dengan bentuk yang lebih tinggi karena memungkinkan diferensiasi struktur interior, ada yang bersifat basa, ada pula yang bersifat asam. Sel dan struktur yang diwarnai dengan pewarna dasar disebut sebagai basofilik, yang diwarnai dengan pewarna asam yang disebut asidofilik (Leboffe & Pierce, 2002).

Bakteri yang diwarnai dapat diukur ukurannya dan diklasifikasikan berdasarkan bentuk dan pengelompokannya. Bakteri sangat kecil sehingga ukurannya paling mudah dinyatakan dalam mikrometer (simbol μm). Mikrometer adalah seperseribu bagian milimeter, dan $1/10.000$ sentimeter, atau $1/25.400$ dari satu inci. Bakteri memiliki panjang dan diameter yang bervariasi, yang terkecil memiliki panjang sekitar $0,5$ hingga $1 \mu\text{m}$ dan diameter sekitar $0,5 \mu\text{m}$, sedangkan bentuk filamen terbesar dapat mencapai panjang $100 \mu\text{m}$ (Leboffe & Pierce, 2002).

Bakteri memiliki dinding sel yang kaku dan mempertahankan bentuk yang konstan. Oleh karena itu, mereka dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuknya. Bakteri memiliki tiga bentuk dasar: bentuk bulat, berbentuk basil, dan spiral. Bakteri berbentuk bulat disebut coccus (jamak, cocci). bakteri yang berbentuk batang disebut basil (jamak, basil). Bakteri berbentuk

spiral dengan setidaknya dua atau tiga lengkungan didalam tubuhnya disebut spirillum (jamak, spirilla). Organisme berliku-liku panjang dengan banyak gulungan yang longgar atau rapat disebut spirocheta (Engelkirk, P. and Duben-Engelkirk, 2008).

Pola yang dibentuk oleh sel-sel bakteri yang berkelompok sering kali merupakan ciri khas genera atau spesies bakteri tertentu. Cocci dapat terjadi berpasangan (diplococci), rantai (streptococci), cluster (staphylococci), atau paket empat (tetrads), dan jarang ditemukan secara tunggal. Bakteri berbentuk batang (basil) umumnya muncul sebagai sel individual, namun bisa juga muncul sebagai berpasangan ujung ke ujung (diplobacilli) atau berbaris dalam rantai (streptobacilli). Beberapa spesies cenderung palisade (Morello, J.A., 2003).



Gambar 2. Bentuk bakteri

B. Prinsip

Pada pewarnaan sederhana, apusan bakteri diwarnai dengan reagen tunggal, yang menghasilkan kontras yang khas antara organisme dan latar belakangnya. warna dasar dengan muatan positif kromogen lebih disukai karena bakteri asam nukleat

dan komponen dinding sel tertentu membawa muatan negatif yang sangat menarik dan berikatan dengan kromogen kationik. Tujuan dari pewarnaan sederhana adalah untuk menjelaskan morfologi dan susunan sel bakteri, pewarnaan dasar yang paling umum digunakan adalah metilen biru, kristal violet, dan karbol fuchsin (A. Brown, 2017).

Dengan memahami mikroba yang sesuai untuk pengujian menggunakan pewarnaan sederhana dan reaksi yang terjadi selama pengamatan, teknik ini dapat dimanfaatkan secara optimal untuk analisis awal mikrobiologi.

C. Jenis Mikroba

Pewarnaan sederhana digunakan untuk mengamati berbagai jenis mikroorganisme. Mikroba yang sering diuji dengan metode ini meliputi:

1. Pewarnaan sederhana sangat berguna untuk mengamati morfologi bakteri seperti kokus (bulat), basil (batang), vibrio (koma), atau spirillum (spiral). Contoh bakteri yang dapat diuji adalah *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Bacillus subtilis*.
2. Beberapa khamir, seperti *Saccharomyces cerevisiae*, dapat diamati untuk mempelajari struktur sel dan ukuran.
3. Protozoa uniseluler juga dapat diuji menggunakan pewarnaan sederhana untuk mengamati bentuk dan struktur dasarnya.

4. Beberapa spesies ganggang, seperti *Chlamydomonas*, dapat diamati untuk memahami struktur dasarnya.

D. Reaksi Pewarnaan Sederhana

Reaksi utama dalam pewarnaan sederhana melibatkan pewarna basa yang bermuatan positif, seperti metilen biru, safranin, atau kristal violet. Berikut penjelasannya:

1. Interaksi Pewarna dengan Sel Mikroba
 - a. Pewarna basa bermuatan positif berikatan dengan komponen sel bermuatan negatif, seperti asam nukleat (DNA/RNA) dan komponen dinding sel (asam teikoat pada bakteri Gram positif atau lipopolisakarida pada Gram negatif).
 - b. Ikatan elektrostatik ini menghasilkan warna kontras pada mikroba, sehingga bentuknya lebih jelas di bawah mikroskop.
2. Hasil Pewarnaan
 - a. Mikroorganisme yang diwarnai akan tampak berwarna sesuai dengan pewarna yang digunakan (misalnya, biru untuk metilen biru atau merah untuk safranin).
 - b. Latar belakang kaca objek tetap tidak berwarna, sehingga mikroba terlihat jelas.
3. Detail yang Teramati:
 - a. Bentuk sel dapat diamati dengan ciri sel berbentuk bulat, batang, spiral, atau koma.
 - b. Ukuran Sel dapat diukur secara relatif menggunakan lensa mikroskop.

- c. Susunan Sel dapat diamati pola penyusunan sel, seperti pasangan (diplokokus), rantai (streptokokus), atau berkelompok (stafilokokus).

Mikroorganisme	Pewarna yang Digunakan	Reaksi yang Teramati
<i>Escherichia coli</i>	Metilen biru	Sel berbentuk batang kecil, berwarna biru.
<i>Staphylococcus aureus</i>	Safranin	Sel berbentuk bulat, berkelompok seperti anggur, berwarna merah.
<i>Bacillus subtilis</i>	Kristal Violet	Sel berbentuk batang panjang, sering membentuk rantai, berwarna ungu.
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Metilen biru	Sel bulat atau oval, sering membentuk tunas, berwarna biru.
<i>Chlamydomonas</i>	Metilen biru	Sel berbentuk oval dengan struktur dinding sel yang terlihat jelas, berwarna biru.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M., & Shah, A. (2019). The role of special stains in bacterial diagnosis: A review of recent advances. *International Journal of Infectious Diseases*, 82, 41-46. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2019.02.013>
- Breakwell, D. P., Moyes, R. B., & Reynolds, J. (2009). Differential Staining of Bacteria: Capsule Stain. *Current Protocols in Microbiology*, 15(1), 1–4. <https://doi.org/10.1002/9780471729259.mca03is15>
- Brown, A. and E. H. R. S. (2017). *Microbiological Applications Laboratory Manual in General Microbiology Fourteenth Edition*. McGraw-Hill Education.
- Cappuccino, J., & Welsh, C. (2018). *Microbiology, a laboratory manual*. In Pearson Education Limited.
- Chang, L., & Zhang, R. (2021). Recent advances in bacterial capsule staining for the diagnosis of microbial infections. *Journal of Medical Microbiology*, 70(5), 465-473. <https://doi.org/10.1099/jmm.0.001246>
- Engelkirk, P. and Duben-Engelkirk, J. (2008). *Laboratory Diagnosis of Infectious Diseases “Essentials of Diagnostic Microbiology*. Ippincott Williams & Wilkins.
- Engholm, D. H., Kilian, M., Goodsell, D. S., Andersen, E. S., & Kjærgaard, R. S. (2017). A visual review of the human pathogen *Streptococcus pneumoniae*. *FEMS Microbiology Reviews*,

- 41(6), 854–879.
<https://doi.org/10.1093/femsre/fux037>
- Fusvita, et al. (2021). Exploration of bacteria and analysis of alcohol concentration in pongasi a tolaki's typical alcoholic beverage. *Journal of Physics: Conference Series*.
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1899/1/012008>
- Fusvita, A., Firdayanti, F., & Vinola, S. Y. (2019). Identifikasi *Aspergillus fumigatus* pada Sputum Pasien Suspek TB Paru. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 7(1), 96–103.
<https://doi.org/10.32668/jitek.v7i1.240>
- Ghosh, S., & Rudd, C. L. (2020). Fluorescent staining techniques for bacterial pathogens: A comparative study. *Microbiology and Immunology*, 64(4), 277–285.
<https://doi.org/10.1111/1348-0421.12779>
- Ibrahim, S. A., & Shrestha, S. (2018). Application of Gram stain technique in the identification of bacterial pathogens. *Journal of Clinical Microbiology*, 56(9), e01672–17.
<https://doi.org/10.1128/JCM.01672-17>
- Jawetz, Melnick, & A. (2016). *Medical Microbiology Twenty-Seventh Edition* (Vol. 146, Issue 3). McGraw-Hill Education.
- Kaur, J., & Gupta, P. (2018). Mechanism and technique of bacterial spore staining: A review. *Journal of Applied Microbiology*, 125(5), 1407–1418.
<https://doi.org/10.1111/jam.14078>
- Kayser F.H, Bienz K.A, Eckert J, & Z. R. . (2005). *Medical Microbiology*. Thieme.
- Khan, A., & Ahmed, Z. (2017). The role of acid-fast stain in the identification of *Mycobacterium*

- tuberculosis: Review of its applications in clinical microbiology. *Journal of Clinical Tuberculosis and Other Respiratory Diseases*, 6, 18-23. <https://doi.org/10.1016/j.jctube.2017.04.002>
- Leboffe, M. ., & Pierce, B. (2002). Microbiology: Laboratory theory and application, Morton Publishing Company. In Englewood.
- Lestari, E. D., & Wahyuni, S. (2019). Advances in bacterial staining techniques and their relevance to clinical diagnostics. *International Journal of Medical Microbiology*, 309(1), 55-62. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2018.11.007>
- McFadden, D. M., & Fenton, A. L. (2019). Advances in bacterial staining techniques: Insights into microbial structure and diversity. *Journal of Microbiological Methods*, 159, 41-48. <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2019.03.003>
- Morello, J.A., P. A. G. A. H. E. M. (2003). Laboratory Manual and Workkbook in Microbiology.7th Edition. The McGraw-Hill Companie.
- Murugesan, S., & Thavapalan, K. (2018). Evaluation of crystal violet and safranin for Gram stain in clinical diagnostics. *Indian Journal of Microbiology*, 58(2), 167-172. <https://doi.org/10.1007/s12088-018-0751-7>
- Patel, R., & Patel, H. (2017). Use of differential staining methods for identifying bacterial species: A practical approach. *European Journal of Microbiology and Immunology*, 7(3), 119-126. <https://doi.org/10.1556/1886.2017.00023>
- Reddy, P. V., & Venkatesh, S. (2020). The impact of fluorescent dye-based bacterial staining techniques in microbial analysis. *Current Microbiology*, 77(1), 1-8.

- <https://doi.org/10.1007/s00284-019-01762-2>
- Silva, D. P., & Rehman, Z. (2018). Application of Gram and acid-fast staining techniques for the identification of clinically relevant bacterial pathogens. *Clinical Microbiology and Infection*, 24(3), 215-224.
<https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.08.021>
- Singh, S. R., & Mathews, D. (2019). Capsule detection in bacterial pathogens using special staining methods. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 29(2), 153-160.
<https://doi.org/10.4014/jmb.1810.10012>
- Smith, A. C., & Hussey, M. A. (2016). Gram Stain Protocols. In *The animal kingdom, arranged in conformity with its organization* (Issue September 2005, pp. 1–9). American Society for Microbiology.
<https://doi.org/10.5962/bhl.title.51064>
- Tiwari, R., & Kumar, P. (2020). Comparison of spore staining methods in *Bacillus* species identification: Implications for foodborne disease diagnostics. *Food Control*, 110, 107017.
<https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2019.107017>
- Zhao, X., Li, Y., & Zhang, J. (2021). A review on bacterial spore staining methods: Advances in identification and diagnostics. *International Journal of Food Microbiology*, 343, 109145.
<https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2021.109145>

TENTANG PENULIS



Angriani Fusvita, lahir di Kendari pada tanggal 28 Juli 1987. Jenjang Pendidikan S1 pada Jurusan Biologi ditempuh di Universitas Haluoleo, Kota Kendari dan lulus tahun 2010. Pendidikan S2 di Program Studi Mikrobiologi Medik ditempuh di Institut Pertanian Bogor dan lulus tahun 2015. Penulis tercatat sebagai staf Dosen Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis. Beberapa buku yang sudah diterbitkan diantaranya Mikrobiologi Farmasi dan Parasitologi, Mikrobiologi Dasar, Parasitologi Medik Dasar, Mikologi Kesehatan, dan Bakteriologi Advance.



Ani Umar, S.ST., M.Kes lahir di Kabaena pada 07 Juni 1988. Ia tercatat menyelesaikan Pendidikan D4 Teknologi Laboratorium Medis di Poltekkes Kemenkes Surabaya dan S2 pada Program Studi Kesehatan Masyarakat di Universitas Halu Oleo. Penulis adalah Dosen Tetap pada Program Studi Teknologi laboratorium Medis Politeknik Bina Husada Kendari. Selain itu, Penulis juga merupakan anggota Persatuan Ahli Teknologi

Laboratorium Medis (PATELKI) DPW Sultra di bidang Pendidikan dan Pengembangan SDM.



Sri Aprilianti Idris, lahir di Kendari tanggal 25 April 1988. Penulis adalah dosen tetap pada Program Studi D3 Teknologin Laboratorium Medis, Politeknik Bina Husada Kendari. Menyelesaikan pendidikan S1 (2006-2010) pada Jurusan Teknologi Laboratorium Kesehatan, Universitas Hasanuddin di Makassar dan melanjutkan jenjang S2 (2013-2015) pada Jurusan Ilmu Kedokteran Tropis, Universitas Gadjah Mada di Yogyakarta. Penulis menekuni bidang ilmu Parasitologi, Imunologi dan Mikrobiologi. Penulis merupakan staf dosen Jurusan D3 Teknologi Laboratorium Medis dan mengampu mata kuliah Parasitologi, Mikrobiologi dan Imunohematologi dan Bank Darah, sampai saat ini penulis aktif melakukan publikasi jurnal nasional maupun internasional.