

# Pemetaan Pertumbuhan Bakteri dan Karakteristiknya dari Kultur dan Resistensi Sputum di RSAU dr. M. Salamun Bandung pada periode Januari – April 2023

Rebecca Hellen Wikarjanto<sup>1</sup>, Any Yuliani<sup>2</sup>, Muh Ade Artasasta<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitas Negeri Malang; Jl. Semarang 5 Malang 65145 Jawa Timur Indonesia, +62 341-330-1130/+62341- 551921

<sup>1</sup>Program Studi Bioteknologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Malang

<sup>2</sup>RSAU dr. M. Salamun, Kota Bandung

## Abstrak

Pemeriksaan kultur dan resistensi dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa keberadaan bakteri dan jamur pada sampel pasien. Keberadaan mikroorganisme dalam tubuh dapat menyebabkan infeksi yang berpotensi menyebabkan kematian. Penelitian dilakukan dengan berfokus pada sampel sputum karena frekuensi permintaannya yang jauh lebih banyak daripada sampel lainnya. Prosedur dilakukan dengan menghimpun data dalam periode Januari hingga April 2023 dan mengolah untuk mencari hasil pertumbuhan terbanyak. Hasil yang didapatkan adalah *Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* merupakan bakteri dengan pertumbuhan terbanyak selama periode tersebut. Pemetaan dan karakteristik bakteri ini perlu untuk dilakukan sebagai jejak rekam pemeriksaan di RSAU dr. M. Salamun.

**Kata kunci:** bakteri, jamur, karakteristik, sputum

## 1. PENDAHULUAN

Bakteri merupakan makhluk hidup bersel satu yang dapat bereproduksi dengan cepat [1]. Bakteri baik dapat berperan membantu kinerja tubuh, namun bakteri patogen dapat merugikan dan menyebabkan infeksi pada tubuh seperti *Escherichia Coli*, *Campylobacter Jejuni*, *Hepatitis A*, *Salmonella*, dan banyak bakteri lainnya [2].

Infeksi bakteri merupakan penyakit yang dapat menyerang pada kulit, paru paru, otak, darah, dan bagian lain tubuh. Infeksi ini disebabkan oleh organisme sel satu yang bertambah banyak dan melepaskan racun dalam tubuh. Umumnya, infeksi bakteri

dapat diobati dengan pemberian antibiotik [1]. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh *Global Burden of Disease 2019 Antimicrobial Resistance collaborators*, 7,7 juta kematian diseluruh dunia berkaitan dengan infeksi bakteri. Angka ini berarti sebanyak 13,6% dari kematian global [3]. Lebih dari separuh kematian disebabkan oleh lima tipe bakteri yaitu *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Streptococcus pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Pseudomonas aeruginosa* [3].

Pengobatan untuk infeksi bakteri dapat diberikan setelah melalui pemeriksaan kultur bakteri. Pemeriksaan ini dapat

membantu untuk menemukan bakteri patogen yang ada dalam tubuh [4]. Pemeriksaan kultur ini dapat dilakukan dengan memeriksa sampel pasien yang dapat berupa darah, sputum, pus, urin, atau cairan tubuh lainnya. Sampel yang telah diterima kemudian ditanam pada media tertentu dan diinkubasi untuk melihat pertumbuhannya.

Laboratorium mikrobiologi RSAU dr. M. Salamun telah mengerjakan lebih dari 100 sampel kultur dan resistensi dalam kurun waktu kurang dari 4 bulan. Permintaan ini jauh meningkat dari tahun 2022 yang berjumlah kisaran 300 permintaan dalam satu tahun. Sehingga, sangat diperlukan referensi bagi staf rumah sakit mengenai peta bakteri dan karakteristiknya agar dapat memberikan penanganan yang tepat pada pasien sesuai dengan hasil laboratorium.

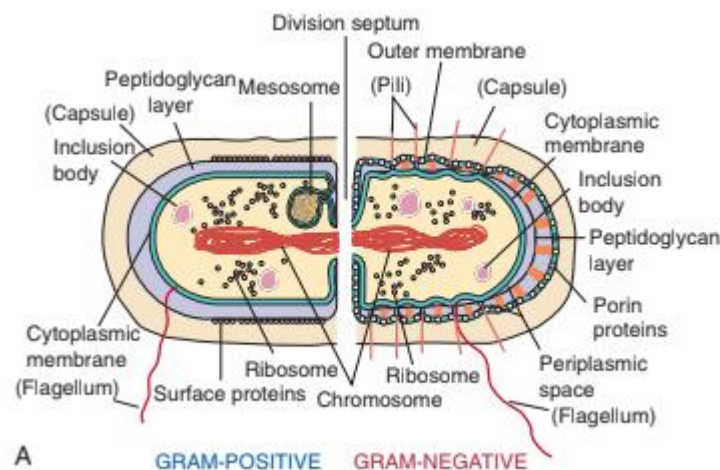
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### Bakteri

Bakteri merupakan mikroorganisme uniseluler dan diklasifikasikan sebagai prokariotik. [8] Bakteri memiliki selaput sel

yang terdiri dari membran plasma dan dinding sel. Membran plasma merupakan lapisan fosfolipid bilayer yang menyelimuti sitoplasma. Dinding sel pada organisme prokariotik memiliki struktur yang *rigid* yang dapat mempertahankan bentuk sel dan mencegah sel pecah dari tingginya tekanan osmosis. Dinding sel terbagi menjadi dua tipe yaitu Gram positif dan Gram negatif yang dapat diketahui dengan melakukan pengujian Gram bakteri. [8]

Pengujian Gram bakteri dilakukan untuk menguji jenis bakteri pada sampel cairan tubuh. Pengujian ini dibutuhkan untuk menentukan pemeriksaan lanjut pasien tersebut. Bakteri dengan pengujian Gram terbagi menjadi dua, yaitu Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif memiliki dinding sel yang tersusun atas lapisan tebal peptidoglikan. Sehingga, bakteri ini akan memunculkan warna ungu ketika diberi warna Gram. Sedangkan, dinding sel bakteri Gram negatif tersusun atas lapisan tipis peptidoglikan dan tinggi lipid. Sehingga, bakteri ini akan memunculkan warna merah muda saat diberi pewarna Gram [6].

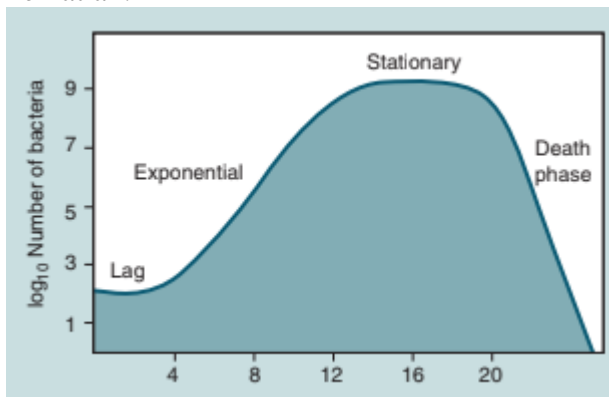


Gambar 1. Perbedaan struktur bakteri Gram positif dan negatif [8]

Bakteri dapat bereplikasi dengan pembelahan biner, yaitu satu sel terbagi

menjadi dua. Waktu yang dibutuhkan sel untuk membagi menjadi dua disebut dengan

waktu replikasi. Bakteri yang tumbuh pada fase pertumbuhan dengan nutrisi cukup dapat meningkatkan jumlah bakteri yang proporsional pada pertumbuhan properti bakteri lainnya seperti massa, jumlah protein, dan asam nukleat. Pertumbuhan bakteri dapat digambarkan pada kurva dengan empat fase (gambar) yaitu fase lag (fase persiapan untuk membelah), fase log atau eksponensial (fase pertumbuhan), fase stasioner (jumlah bakteri sudah konstan dan nutrisi media sudah terbatas), dan fase kematian.



Gambar 2. Kurva fase kehidupan bakteri [8]

### Morfologi

Bakteri merupakan tipe sel biologis yang prokariotik dan uniseluler. Karena kurangnya ikatan membran nukleus, bakteri lebih sederhana dibandingkan organisme lainnya. Satuan yang digunakan untuk mengukur bakteri adalah mikron. Rata-rata, bakteri berukuran 0,5-5  $\mu\text{m}$ . Batas ukuran bakteri yang dapat dilihat oleh mata adalah 200 mikron, bakteri dengan ukuran yang lebih kecil tidak dapat dilihat dengan mata telanjang [7].

Sebagian besar bakteri memiliki dinding sel keras yang memberikan bentuk pada bakteri untuk melindungi komponen internalnya. Namun, bentuk yang dimiliki bervariasi sehingga memungkinkan untuk diklasifikasikan kembali berdasarkan

bentuknya. Bantuk yang umum adalah kokus yang memiliki bentuk oval, basil yang memiliki bentuk batang, dan spiral yang berbentuk heliks atau melengkung. Bakteri ketika diamati dibawah mikroskop akan membentuk susunan tertentu, yaitu susunan satu-satu, dua-dua (diplo), susunan berkelompok, atau rantai [7].

Microscopic Morphology of Bacteria

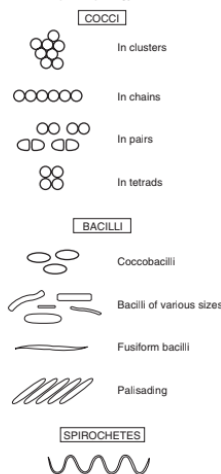
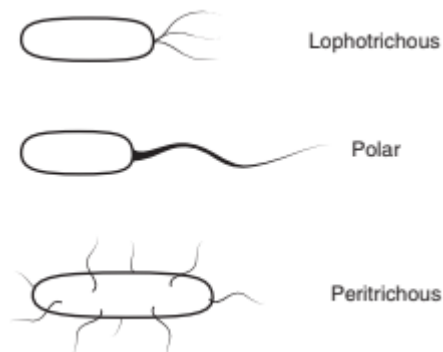


FIG. 1.5 The microscopic shapes and arrangements of bacteria.

Gambar 3. Macam macam susunan bakteri [8]

Bakteri memiliki organ pelengkap seperti *flagella*, *pili*, dan *fimbriae*. *Flagella* merupakan filamen protein eksterior yang dapat berputar dan menggerakkan bakteri. Posisi *flagella* pada bakteri beragam seperti pada gambar.



Gambar 4. Posisi organ pelengkap bakteri [8]

### **Patogen**

Patogen merupakan organisme yang dapat menyebabkan penyakit. Patogen dapat terdiri dari bakteri, virus, parasit, dan fungi. Bakteri patogenik merupakan bakteri prokariotik penyebab penyakit yang menginfeksi inang eukariotik. Penyebaran patogen ini dapat terjadi melalui banyak transmisi. Rute transmisi yang umum adalah pada respirasi, kulit, darah, urin, dan lainnya. Bakteri patogen dapat dilawan dengan menggunakan antibiotik yang bekerja dengan menarget struktur prokariotiknya untuk mencegah pertumbuhan patogen tanpa merusak sel inang eukariotiknya [8].

### **3. METODE**

Pengujian resistensi bakteri di RSAU dr. M. Salamun telah menggunakan alat VITEK 2 yang menggunakan kaset khusus untuk pengujiannya. Berikut adalah alat dan bahan lain yang digunakan untuk melakukan pemeriksaan.

#### **Alat dan Bahan:**

1. *Sterile loop*
2. Inkubator
3. Kaset identifikasi dan resistensi

#### **VITEK**

4. *Densicheck*
5. VITEK2
6. Tabung reaksi
7. *Micropipette*
8. *Microtube*
9. Media BSA
10. Media *MacConkey*
11. NaCl
12. Sampel

#### **Prosedur Kerja:**

Pemeriksaan dilakukan setelah

penerimaan dan pengecekan jenis sampel. Sampel harus dilakukan uji Gram terlebih dahulu untuk menentukan kemungkinan bakteri yang dapat tumbuh. Kemudian, sampel ditanam pada media BSA dan *MacConkey* dengan menggunakan metode streak dengan 4 zona lalu diinkubasi kedalam inkubator dengan suhu 35°C selama 24 jam. Setelah 24 jam, kultur diambil dan diamati jenis pertumbuhannya untuk ditentukan jenis kaset yang akan digunakan pada pemeriksaan identifikasi dan resistensi.

Pemeriksaan identifikasi dan resistensi dilakukan dengan pembuatan suspensi dengan tingkat kekeruhan sesuai dengan jenis Gram bakteri atau jamur yaitu 0,50-0,63 McFarland untuk bakteri Gram positif dan negatif dan 1,80-2,20 McFarland untuk jamur. Disiapkan 2 tabung reaksi untuk pemeriksaan satu sampel yang masing masing digunakan untuk identifikasi dan resistensi. Salah satu tabung digunakan untuk pembuatan suspensi bakteri sesuai dengan kekeruhan yang diminta, kemudian dipipet ke tabung lainnya menggunakan *micropipette* yang disediakan. Terakhir, kaset dipasang sesuai dengan tabung yang telah disiapkan lalu dimasukkan kedalam VITEK2 untuk dijalankan pemeriksaan. Pemeriksaan oleh alat dilakukan dalam waktu 24 jam untuk dapat dilihat hasilnya.

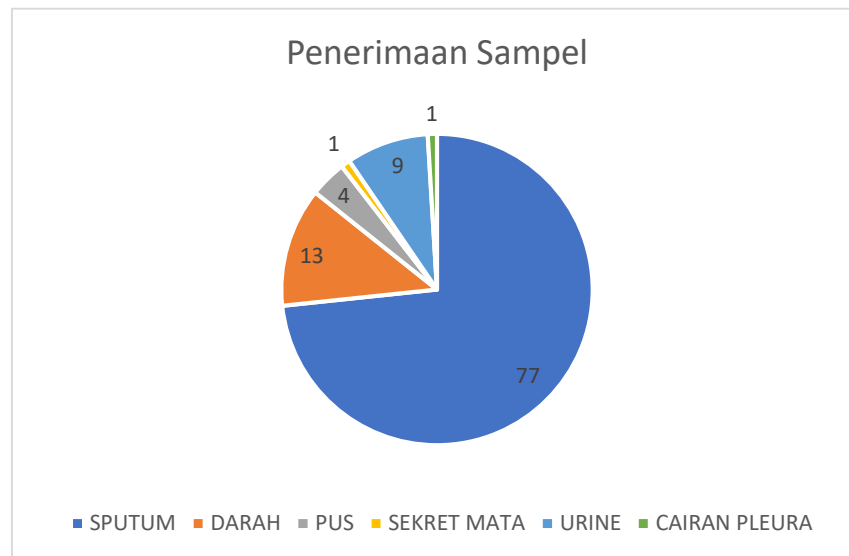
### **4. PEMBAHASAN**

Terdapat total 77 sampel sputum dari total 104 permintaan kultur dan resistensi selama 4 bulan (Januari 2023 – April 2023). 61 sampel diantaranya mengalami pertumbuhan bakteri seperti *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Klebsiella pneumoniae*, dan bakteri lainnya.

Sampel

- Diperiksa kelayakannya
- Dilakukan pemeriksaan Gram
- Ditanam pada media BSA dan *MacConkey*
- Diinkubasi selama 24 jam dalam inkubator
- Diperiksa pertumbuhannya
- Dibuat supensi untuk identifikasi
- Dipipet dari tabung identifikasi ke tabung resistensi
- Dimasukkan kaset pemeriksaan VITEK
- Dimasukkan ke alat VITEK2 untuk pemeriksaan identifikasi dan resistensi
- Ditunggu proses pemeriksaan selama 24 jam

Hasil



Gambar 5. Diagram pemetaan bakteri

Tabel 1. Peta pertumbuhan bakteri

Peta Pertumbuhan Bakteri dari Sampel Sputum	
Nama Mikroorganisme	Banyak Pertumbuhan
<i>Klebsiella oxytoca</i>	1
<i>Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae</i>	22
<i>Escherichia coli</i>	2
<i>Pseudomonas putida</i>	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	3
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	4
<i>Staphylococcus aureus</i>	4
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	3
<i>Streptococcus mitis/oralis</i>	6
<i>Streptococcus pneumoniae</i>	2
<i>Streptococcus anginosus</i>	1
<i>Serratia marcescens</i>	2
<i>Acinetobacter baumannii</i>	5
<i>Enterobacter cloacae complex</i>	1
<i>Enterobacter aerogenes</i>	1
<i>Citrobacter freundii</i>	1
Jamur ( <i>Candida albicans</i> & <i>tropicalis</i> )	4
Tidak ada pertumbuhan	13
<b>Total</b>	<b>77</b>

Berdasarkan data yang didapatkan, terdapat sebanyak 60 sampel yang terdapat pertumbuhan bakteri, 13 sampel tidak terdapat pertumbuhan, dan 4 sampel yang terdapat pertumbuhan jamur. Bakteri – bakteri yang tumbuh terbagi menjadi dua bagian yaitu bakteri Gram positif dan Gram negatif. Bakteri Gram positif memiliki warna violet (ungu) dari reagen pewarna, sedangkan bakteri Gram negatif memiliki warna merah saat diamati dibawah mikroskop.

Pada periode Januari hingga April 2023, laboratorium mikrobiologi RSAU dr. M. Salamun telah menerima 77 permintaan kultur sampel sputum. Namun, 13 diantaranya tidak mengalami pertumbuhan. Hal ini dapat terjadi karena kemungkinan sampel yang memang tidak terdapat bakteri

ataupun sampel yang tidak layak kultur. Diantara 64 sampel yang mengalami pertumbuhan, 4 diantaranya mengalami pertumbuhan jamur *Candida albicans* dan *Candida tropicalis*.

#### ***Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae***

*Klebsiella pneumoniae ssp pneumoniae* merupakan bakteri Gram negatif. Bakteri ini serupa dengan *Klebsiella oxytoca* karena keduanya bergenus *Klebsiella*. *Klebsiella pneumoniae* merupakan bakteri Gram negatif, non-motil, dan berbentuk basil. *Klebsiella pneumoniae* dapat menyebabkan infeksi nasokomik yang menyebabkan terjadinya penyakit seperti gastritis, hepatitis, dan pneumonia. Bakteri *Klebsiella* memiliki kapsul yang membuatnya tahan pada kondisi lingkungan

maupun reaksi dari desinfektan dan antibiotik sehingga membuatnya letal. *Klebsiella* mempunyai struktur antigenik yang kompleks yang mengandung kapsul dan somatik antigen dan endotoxin.

Awal terjadinya infeksi adalah dengan pelekatan bakteri dengan bantuan *pili*. Kemudian, bakteri akan menghindari efek bakterisidal yang berbeda dengan sistem imun dengan bantuan lopolisakarida yang memberikan ketahanan untuk melengkapi protein. Kapsul bakteri akan melindungi bakteri dari fagositosis yang seharusnya menghancurkan bakteri, sel fagositik ini menyediakan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan bakteri. Kemudian, *Klebsiella* akan menguasai lapisan mukosa inangnya dan menginfeksi sistem yang lain seperti urinaria dan respirasi.

Morfologi koloni *Klebsiella* ketika ditumbuhkan pada media *MacConkey* adalah mukoid, memiliki warna merah muda atau kuning-merah muda akibat fermentasi laktosa. Sedangkan pada media BSA, terbentuk koloni non-hemolisis, mukoid, dan berwarna krem kekuningan.

### ***Pseudomonas aeruginosa***

*Pseudomonas aeruginosa* adalah mikroorganisme aerobik yang memiliki Gram positif dan berbentuk basil dengan ukuran panjang rata-rata *Pseudomonas aeruginosa* adalah 0,5 – 0,8  $\mu\text{m}$ . Semua strain *Pseudomonas aeruginosa* memiliki *flagella* tunggal. Bagian luar bakteri ini memiliki 3 lapisan, yaitu membran luar, membran sitoplasma, dan lapisan peptidoglikan.

*Pseudomonas aeruginosa* dapat tumbuh dengan temperatur lingkungan antara 4°C - 44°C. Koloni yang mungkin terbentuk adalah besar dan halus dengan pinggiran rata, namun bagian tengahnya terelevasi. Namun, bisa juga tumbuh koloni

yang kecil, kasar, dan konveks. Pada media *MacConkey*, koloni yang terbentuk adalah bulat, rata, dan tidak berwarna yang menunjukkan tidak terjadi fermentasi laktosa. Sedangkan pada media BSA, terbentuk koloni dengan warna metalik dan terbentuk  $\beta$ -hemolisis [9].

### ***Staphylococcus epidermidis***

*Staphylococcus epidermidis* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki genus *Staphylococcus* dan umumnya diisolasi dari epitel manusia. *Staphylococcus epidermidis* adalah bakteri Gram positif yang berbentuk spiral dengan diameter rata-rata 0,5-1,5  $\mu\text{m}$ . Membran sel bakteri ini memiliki lapisan lipid-protein bilayer yang terbentuk dari fosfolipid dan protein. Morfologi *Staphylococcus* pada media BSA adalah tumbuh setelah masa inkubasi 18-24 jam dan terbentuk koloni berbentuk bulat, terlevasi, berwarna kuning atau kuning keemasan dengan ukuran diameter koloni 1-2 mm dan tidak terjadi  $\beta$ -hemolisis [11].

### ***Staphylococcus aureus***

Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki ukuran diameter 1  $\mu\text{m}$  dan memiliki lapisan dinding sel peptidoglikan yang tebal. *Staphylococcus* memiliki susunan berkelompok seperti anggur. Morfologi *Staphylococcus* pada media BSA adalah tumbuh setelah masa inkubasi 18-24 jam dan terbentuk koloni berbentuk bulat, terlevasi, berwarna kuning atau kuning keemasan dengan ukuran diameter koloni 1-2 mm dan tidak terjadi  $\beta$ -hemolisis [10].

### ***Staphylococcus haemolyticus***

Bakteri *Staphylococcus haemolyticus* merupakan bakteri Gram positif yang memiliki ukuran diameter 1  $\mu\text{m}$  dan memiliki lapisan dinding sel

peptidoglikan yang tebal. *Staphylococcus* memiliki susunan berkelompok seperti anggur. Morfologi *Staphylococcus* pada media BSA adalah tumbuh setelah masa inkubasi 18-24 jam dan terbentuk koloni berbentuk bulat, terlevasi, berwarna kuning atau kuning keemasan dengan ukuran diameter koloni 1-2 mm dan tidak terjadi  $\beta$ -hemolisis.

### **Streptococcus mitis/ oralis**

*Streptococcus mitis/ oralis* merupakan bakteri Gram positif berbentuk kokus. Bakteri ini memiliki bentuk oval atau elips dengan diameter rata rata 0,6 – 0,8  $\mu\text{m}$ . Bakteri *Streptococcus* memiliki susunan khas yaitu berbentuk rantai panjang. Morfologi koloni yang terbentuk pada media BSA adalah memiliki permukaan halus, tidak berwarna, dan berbentuk konveks [12].

### **Acinetobacter baumannii**

*Acinetobacter baumannii* merupakan bakteri Gram negatif berbentuk basil yang berubah menjadi spiral ketika memasuki masa pertumbuhan stasioner. Bakteri ini memiliki ukuran 0,9 – 1,6  $\mu\text{m}$  dan memiliki susunan berpasangan atau berbentuk rantai. Morfologi yang terbentuk pada media *MacConkey* adalah berbentuk kecil, transparan, dan berkilau. Tekstur yang terbentuk bervariasi tergantung dari sumber isolasinya [13].

### **Candida tropicalis**

*Candida tropicalis* merupakan fungi yang patogen pada inang dan diisemenasi melalui peredaran darah menuju organ perifer. Patogenitas *Candida tropicalis* sangat berhubungan dengan *Candida albicans*. *Candida tropicalis* merupakan sel vegetatif yang berbentuk bulat atau oval dengan diameter 2-10  $\mu\text{m}$ .

### **Candida albicans**

*Candida albicans* merupakan jenis fungi yang memiliki ukuran kecil, oval dengan diameter 2-4  $\mu\text{m}$ . *Candida albicans* merupakan organisme uniselular yang bereproduksi dengan *budding* dan memiliki *budding* tunggal. Saat dilakukan pewarnaan dengan Gram, akan terlihat berwarna ungu yang menandakan memiliki Gram positif. Saat ditumbuhkan pada media BSA, akan terlihat pertumbuhan koloni berbentuk bulat dan berwarna putih [14].

Pengujian resistensi yang dilakukan akan menghasilkan antibiotik yang masih sensitif untuk diberikan pada pasien dan antibiotik yang sudah resisten terhadap pasien. Pada pengujian resistensi terhadap bakteri, dihasilkan beberapa antibiotik seperti Ampicillin, Ampicillin/ Sulbactam, Piperacillin/ Tazobactam, Cefazolin, Ceftazidime, Ceftriaxone, Cefepime, Azteronam, Ertapenem, Meropenem, Amikacin, Gentamicin, Ciprofloxacin, Tigecycline, Nitrofurantoin, dan Trimethoprim/ Sulfamethoxazole. Sedangkan pengujian terhadap jamur menghasilkan 6 antifungi yaitu Fluconazole, Voriconazole, Caspofungin, Micafungin, Amphotericin B, dan Flucytosine. Setiap antibiotik atau antifungi yang diujikan akan menghasilkan nilai MIC yang akan digunakan oleh dokter sebagai pertimbangan tindakan lanjut yang akan diberikan. Secara keseluruhan, bakteri umumnya sudah resisten terhadap Benzylpenicillin atau Ampicillin, namun masih sensitive atau intermediet terhadap antibiotik yang lainnya.

## **5. KESIMPULAN**

Berdasarkan hasil penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan, frekuensi bakteri yang paling banyak tumbuh dari sampel sputum adalah *Klebsiella*

*pneumonia ssp pneumoniae*. Bakteri ini secara keseluruhan telah resisten terhadap Benzylpenicillin dan Ampicillin, namun masih sensitif terhadap antibiotik lainnya.

Penelitian dan pengamatan yang dilakukan masih butuh banyak pengembangan. Diharapkan peneliti berikutnya dapat mengembangkan penelitian yang dilakukan dan penelitian lebih lanjut terhadap sampel lainnya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cleveland Clinic medical professional. (2022, September 20). *Bacterial infection: Causes, symptoms, treatment & prevention*. Cleveland Clinic. <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/24189-bacterial-infection>
- [2] 7 examples of harmful bacteria found in water . 7 Examples of Harmful Bacteria Found in Water. (2018, May 4). <https://www.novax.com/antimicrobial-testing/7-examples-of-harmful-bacteria-found-in-water/>
- [3] 7.7 million people die from bacterial infections every year – 2022. ReAct. (2022, December 16). <https://www.reactgroup.org/news-and-views/news-and-opinions/year-2022/7-7-million-people-die-from-bacterial-infections-every-year/>
- [4] National Library of Medicine. (2022, May 12). *Bacteria culture test: Medlineplus medical test*. MedlinePlus. <https://medlineplus.gov/lab-tests/bacteria-culture-test/>
- [5] Lenchenko, E., Blumenkrants, D., Sachivkina, N., Shadrova, N., & Ibragimova, A. (2020, January). *Morphological and adhesive properties of klebsiella pneumoniae biofilms*. Veterinary world. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7020135/>
- [6] *Gram stain: What it is, purpose, procedure & results*. Cleveland Clinic. (2022, March 16). <https://my.clevelandclinic.org/health/diagnostics/22612-gram-stain>
- [7] Sapkota, A., Pandey, A., Vamboi, E., Hosen, M. J., Aparna, R., & notes, A. P. (2023, May 3). *Morphology of bacteria- sizes, shapes, arrangements, examples*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/bacterial-sizes-shapes-arrangement/>
- [8] Mahon, C. R., & Lehman, D. C. (2019). *Textbook of diagnostic microbiology* (sixth). Elsevier Saunders.
- [9] Sapkota, A. (2021, April 11). *Pseudomonas aeruginosa- an overview*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/pseudomonas-aeruginosa/>
- [10] Aryal, S., Dindy, B., daoi, S., & Cosmos, E. (2022, September 5). *Staphylococcus aureus- an overview*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/staphylococcus-aureus/>
- [11] Aryal, S. (2022b, September 5). *Staphylococcus epidermidis- an overview*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/staphylococcus-epidermidis/>
- [12] Sapkota, A., & Scheltes, G. (2022, September 5). *Streptococcus mitis- an overview*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/streptococcus-mitis/>
- [13] Aryal, S. (2022a, May 3). *Acinetobacter baumannii- an overview*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/acinetobacter-baumannii/>
- [14] Aryal, S., Biazin, H., Alfred, M., mahamba, P., serge, S., Hussaini, A., Simphiwe, Sharon, Vimbai, Kenjjjj, Bur-Hani, K., Pawan, & tyagi, N. (2023, April 29). *Candida albicans- an overview*. Microbe Notes. <https://microbenotes.com/candida-albicans/>