

# PENGARUH SUHU DAN WAKTU TERHADAP DIAMETER UJI RESISTENSI BAKTERI *Pseudomonas aeruginosa*

Nurul Pathia<sup>1</sup> · Bastian<sup>2\*</sup> · Aristoteles<sup>3</sup> · Wulandari<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> D-IVTeknologi Laboratorium Medis, Fakultas sains dan Teknologi, IkesT Muhammadiyah  
Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia  
e-Mail: [bastiandarwin51@gmail.com](mailto:bastiandarwin51@gmail.com)  
No Tlp WA : 081369141311

## Abstract

**Background** : Antibiotic resistance is a threat to the effectiveness of prevention and treatment of infectious diseases. Antibiotics work to prevent bacteria from growing and destroying parts of the bacteria so that it is easier for the immune system to fight them. Antibiotic sensitivity testing is a test used to test the sensitivity of bacteria to the effectiveness of an antibiotic. **Research Objective** : This study aims to determine the effect of temperature and time on the diameter of the resistance test of *Pseudomonas aeruginosa* bacteria **Research Method**: The method experimental, this research was carried out at the IkesT Muhammadiyah Palembang Microbiology Laboratory. The population taken is the population used in this research is the bacteria *Pseudomonas aeruginosa*. The sample used in this research was the bacteria *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Results**: The average diameter of the inhibition zone for the antibiotic gentamicin in *Pseudomonas aeruginosa* bacteria after incubation at 37 °C for 12 hours was 17 mm, 19 mm at 24 hours and 21 mm at 48 hours. The average diameter of the inhibition zone for the antibiotic gentamicin in *Pseudomonas aeruginosa* bacteria after incubation at 25 °C for 12 hours was 1.5 mm, 21 mm at 24 hours, and 21 mm at 48 hours. **Conclusion** : In this study, there was an influence of temperature and incubation time on antibiotic resistance testing in *Pseudomonas aeruginosa* bacteria.

**Keywords** : Antibiotic, Resistance Testing, *Pseudomonas aeruginosa*

## Abstrak

**Latar Belakang** : Resistensi antibiotik merupakan ancaman bagi efektifitas pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit infeksi. Antibiotik bekerja untuk mencegah bakteri berkembang dan merusak bagian bakteri sehingga sistem imun mudah untuk melawanya. Uji sensitivitas antibiotik merupakan tes yang digunakan untuk menguji kepekaan suatu bakteri terhadap efektifitas dari suatu antibiotik. **Tujuan Penelitian** : Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu terhadap diameter uji resistensi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* **Metode Penelitian** : Experimental murni, penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi IkesT Muhammadiyah Palembang. Populasi yang diambil adalah Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah Sampel dari penelitian ini adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853). **Hasil** : Rata- rata hasil diameter zona hambat antibiotik gentamicin pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah diinkubasi pada suhu 37 °C selama 12 jam didapatkan hasil yaitu 17 mm, pada waktu 24 jam 19 mm dan 48 jam 21 mm. Rata- rata diameter zona hambat antibiotik gentamicin pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah diinkubasi pada Suhu 25 °C selama 12 jam didapat 1,5 mm, 24 jam 21 mm, dan 48 jam 21 mm. **Kesimpulan** : pada penelitian ini terdapat pengaruh suhu dan waktu inkubasi terhadap uji resistensi antibiotik pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

**Kata Kunci** : Antibiotik, Uji Resistensi, *Pseudomonas aeruginosa*

## PENDAHULUAN

Penyakit menular merupakan salah satu penyebab masalah kesehatan yang sering terjadi di Indonesia. Mikroorganisme adalah penyebab utama penyakit infeksi yang hidup didalam tubuh. Mikroorganisme biasanya tidak berbahaya atau bahkan bisa berguna bagi tubuh kita, tetapi dalam keadaan tertentu beberapa mikroorganisme dapat menyebabkan penyakit. Salah satu mikroorganisme penyebab penyakit adalah bakteri yang resisten terhadap antimikroba (Konoralma, 2019).

Menurut Global Studi Resistensi Antimikroba tahun 2019 terdapat 7.7 juta kematian terkait infeksi bakteri patogen yang resisten dan rentan terhadap antimikroba. Salah satu bakteri penyebab kematian sebanyak 54,9% yaitu pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Data infeksi yang ada di Indonesia tahun 2023 melaporkan bahwa angka kejadian infeksi pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yaitu 6-16% dengan rata-rata 9,8%, sedangkan di kota Palembang didapatkan data infeksi *Pseudomonas aeruginosa* banyak ditemukan pada trankea sebanyak 45%. Bakteri yang resisten terhadap antibiotik disebut dengan *Multidrug Resistance Pseudomonas aeruginosa* (MDRPA) (Kusmawijaya & Yanti, 2023).

Bakteri yang resisten terhadap beberapa jenis antibiotik disebut dengan *Multidrug Resistance Pseudomonas aeruginosa* (MDRPA). Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* mengalami peningkatan terhadap resistensi sebanyak 12%-36%. Jumlah pasien pneumonia yang terkena infeksi *Pseudomonas aeruginosa* mencapai 13,5% kemudian meningkat menjadi 35,8% pada MDR *Pseudomonas aeruginosa* (Saputra *et al.*, 2021).

*Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri yang berbentuk batang Gram negatif, bersifat aerob, dan bergerak dengan menggunakan flagel. Bakteri ini bersifat patogen oportunistik dimana dapat menyebabkan infeksi pada saluran kemih, sistem pernafasan dan sistem peredaran pada darah, mata, telinga (otitis eksternal), jantung (endocarditis), kulit, tulang, sistem saraf pusat, saluran pencernaan. *Pseudomonas aeruginosa* mengalami resistensi terhadap antibiotik (Yosias Beslar *et al.*, 2022).

Resistensi antibiotik merupakan ancaman bagi efektifitas pencegahan dan pengobatan terhadap penyakit infeksi. Penggunaan antibiotik yang berlebihan

terbilang umum terjadi di dunia, termasuk di Indonesia. Prevalensi penyalahgunaan antibiotik sangat umum terjadi di lingkungan rumah sakit yaitu sekitar 40-50% yang tidak sesuai dengan pedoman pemakaian antibiotik lokal dan tidak sesuai dengan hasil kultur mikrobiologi (Chinemerem Nwobodo *et al.*, 2022).

Antibiotik adalah golongan obat yang sering digunakan dibidang kesehatan. Antibiotik bekerja untuk mencegah bakteri berkembang dan merusak bagian bakteri sehingga sistem imun mudah untuk melawanya. Tes yang digunakan untuk kepekaan antibiotik dapat dilakukan dengan metode difusi Kirby-Bauer yaitu menempelkan antibiotik pada Media Mueller Hinton Agar (MHA) menggunakan pinset kemudian di inkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Periode setelah inkubasi, senyawa antimikroba akan terbentuk sebaran pada media agar. Hasil dilihat dengan cara mengukur resistansi diameter (mm) dan dibandingkan dengan Kirby Standar CLSI Bauer. Pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui resistensi bakteri adalah pemeriksaan laboratorium (Trianes *et al.*, 2022).

Diagnostik laboratorium pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yaitu dapat dilakukan dengan cara isolasi bakteri, pewarnaan gram, uji biokimia, diikuti dengan uji sensitivitas terhadap antibiotik. Uji sensitivitas antibiotik merupakan tes yang digunakan untuk menguji kepekaan suatu bakteri terhadap efektifitas dari suatu antibiotik. sensitivitas antibiotik *Pseudomonas aeruginosa* dilaporkan sensitif terhadap meropenem (92.6%), amikacin (94.4%), ciprofloxacin (92.6%), piperacillin/tazobactam (90.7%), cefepime (92.6%), gentamicin (96.3%), ceftazidime (92.6%), aztreonam (81.5%) and resistant to cefazolin (98.1%) and tigecycline (92.6%) (Kusmawijaya, 2023).

Antibiotik yang termasuk golongan aminoglikosida adalah streptomisin, neomisin, framisetin, kanamisin, paromomisin, tobramisin, gentamicin dan amikasin. Antibiotik tersebut efektif terhadap bakteri gram negatif, dan semua aminoglikosida bersifat bakterisida. Antimikroba yang bersifat bakterisida berarti dapat membunuh bakteri. Pada pemeriksaan laboratorium ada faktor yang dapat memberikan pengaruh terhadap kerentanan pertumbuhan bakteri (Fabian *et al.*, 2020)

Faktor yang dapat memberikan pengaruh terhadap kerentanan pertumbuhan bakteri adalah suhu inkubasi. Suhu merupakan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Suhu optimal untuk patogen yaitu

suhu 37°C menggunakan inkubator, akan tetapi terdapat hambatan saat menggunakan alat tersebut, karena sering terjadi hal yang tidak terduga seperti pemadaman listrik, ketidakstabilan suhu dengan permasalahan tersebut diperlukan suhu tertentu sebagai alternatif yaitu pada suhu 25°C karena pada suhu tersebut bisa digunakan untuk melihat diameter resistensi antibiotik. Selain suhu, waktu inkubasi juga bisa mempengaruhi diameter resistensi bakteri (Trianes *et al.*, 2022).

Tahapan pertumbuhan bakteri berdasarkan waktu inkubasi yaitu pada waktu 4 jam hingga 8 jam, disebut fase eksponensial dimana bakteri mengalami pertumbuhan yang berlangsung sangat cepat hingga dua kali lipat dari jumlah semula. Jam ke-8 sampai jam ke-16 bakteri mengalami fase statione tahap ini pertumbuhan bakteri sama dengan waktu kematiannya. Jam ke-20 hingga jam ke-24 bakteri mengalami penurunan jumlah sel atau penurunan populasi bakteri dan peningkatan kematian dikarenakan sumber nutrisi untuk pertumbuhan sel mulai habis (Kurniawati *et al.*, 2021).

Waktu optimal untuk inkubasi bakteri yaitu selama 24-48 jam menggunakan alat inkubator, akan tetapi saat menggunakan alat tersebut terdapat hambatan seperti terjadinya pemadaman listrik sehingga membuat waktu inkubasi semakin lama karena jika waktu inkubasi yang lama bisa membuat zona hambat antibiotik terus berkurang atau mengecil dan bisa mendapatkan hasil yang invalid. Dari permasalahan tersebut diperlukan waktu alternatif untuk inkubasi yaitu pada waktu 12, 24 dan 48 jam yang bisa digunakan sebagai perbandingan untuk melihat diameter zona hambat (Martsiningsih *et al.*, 2023).

Menurut penelitian Martsiningsih *et al.*, (2023), Pengaruh waktu inkubasi terhadap diameter zona hambat antibiotik pada uji sensitivitas bakteri *Klebsiella pneumonia* mengatakan bahwa variasi waktu inkubasi selama 6-48 jam mempengaruhi hasil dari pembentukan rerata diameter zona hambat pada masing-masing jenis antibiotik. Pada waktu inkubasi awal yaitu 6-18 jam berpengaruh semakin lebar atau besar pembentukan diameter zona hambat dan pada waktu inkubasi selanjutnya yaitu 18-48 jam berpengaruh semakin menyempit atau mengecilnya pembentukan diameter zona hambat.

Menurut Gajic *et al.*, (2022), Pengujian kerentanan antimikroba pengaruh waktu inkubasi selama 10 jam. Pertumbuhan yang jelas dengan zona

penghambatan yang dapat dibaca terlihat setelah 6-7 jam inkubasi. Setelah 10 jam inkubasi, tingkat kesalahan kecil, hasil penelitian ini dengan jelas menunjukkan bahwa pembacaan awal zona hambat hingga 10 jam setelah inkubasi layak dilakukan dan akurat sehingga dapat menghemat waktu penyelesaian secara signifikan.

Menurut Trianes *et al.*, (2022), mengatakan bahwa setelah melakukan penelitian menunjukkan hasil rata-rata nilai pengukuran zona hambat diameter bakteri *K. pneumonia* pada media Mueller Hinton diinkubasi pada suhu 37°C, didapatkan hasil yaitu 21 mm dan pengukuran diameter zona hambat *K. pneumonia* bakteri pada media Mueller Hinton diinkubasi pada suhu 25°C, yaitu hasil rata-rata 20 mm. Menurut penelitian Baron *et al.*, (2021), pada perbedaan uji kepekaan dengan metode difusi cakram dan minimum inhibitory (MIC) bakteri *Aeromonas salmonicida* dan *Yersinia ruckeri* yang diinkubasi selama 24-48 jam dan 44-48 jam pada suhu 22°C setelah pembacaan hasil tidak ditemukan perbedaan zona hambat terhadap metode difusi cakram dan minimum inhibitory (MIC) pada suhu inkubasi 22°C.

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis merasa tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan waktu terhadap diameter uji resistensi bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian menggunakan studi Experimental murni dengan rancangan penelitian Post test - Only Control Design dimana pemeriksaan dilakukan setelah adanya perlakuan pada sampel penelitian. Eksperimen merupakan metode yang bertujuan untuk mencari pengaruh dan melakukan perlakuan tertentu. Dimana pada penelitian ini yaitu dengan melihat perbedaan diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah inkubasi suhu 37°C dan 25°C pada waktu inkubasi selama 12, 24 dan 48 jam.

Besaran sampel yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus federer. Subjek pada penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Bakteri spesies *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853) yang telah memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi IkesT Muhammadiyah Palembang, Jl. Jendral Ahmad Yani, 13 Ulu, Kec. Seberang ulu II. Kota Palembang, Sumatra Selatan dan Penelitian ini dilakukan Maret-April 2024. Instrument digunakan dalam pengolahan data pada penelitian ini yaitu jangka sorong untuk mengukur diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

Data yang didapatkan berbentuk numerik berupa diameter zona hambat (rasio). Data yang di dapatkan dari pemeriksaan laboratorium, diolah dengan program SPSS. Uji normalitas menggunakan uji *Shapiro wilk* karena dengan kriteria  $\geq 0,05$  data terdistribusi normal, dan  $< 0,05$  data dinyatakan tidak terdistribusi normal. Jika data berdistribusi normal dan homogen maka dipilih *statistic parametric* yang dianalisa dengan menggunakan uji *One Way Anova*, untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna ( $p < 0,05$ ) jika data tidak berdistribusi normal maka menggunakan uji *Kruskal Wallis* pada rata-rata dua kelompok yang berbeda yaitu pada suhu dan waktu (Artha *et al.*, 2021).

Tahapan pertama yaitu mempersiapkan alat dan bahan. Tahapan kedua yaitu pembuatan media Mueller Hinton, standar Mac Farland 0,5, media *Sulfid Indol Motility* (SIM), media Gula-gula, media Urea, media Pepton, media TSIA, media *Methyl Red* (MR), media *Voges Proskauer* (VP), media Simon Sitrat. Tahapan ketigan yaitu uji sterilisasi media *Mueller Hinton* (MH) dengan menyiapkan media MH yang telah dibuat dan telah mengeras. Kemudian menginkubasi media tersebut pada inkubator selama 24 jam, amati pertumbuhan bakteri, jika terdapat pertumbuhan bakteri, hal ini menandakan bahwa media ini tidak steril dan tidak dapat digunakan. Tahapan keempat yaitu uji strain murni, uji biokimia, uji gula-gula, uji urease, uji indol, uji *Triple Sugar Iron Agar* (TSIA), uji *Methyl Red* (MR), uji *Voges Proskauer* (VP), uji simmon sitrat, pembuatan suspensi bakteri, uji kepekaan media *Mueller Hinton* (MH) pada suhu 37 °c, uji kepekaan media *Mueller Hinton* (MH) pada suhu 25 °c, perhitungan diameter zona hambat, mensterilkan biakan murni bakteri *pseudomonas aeruginosa*

## HASIL


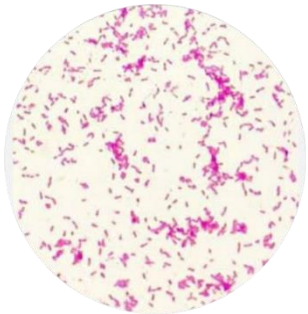
Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu dan waktu terhadap diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Berdasarkan

rumus Federer pengulangan masing-masing perlakuan sebanyak 12 kali pada media Mueller Hinton (MH) yang diberi antibiotik gentamicin yang diinkubasi selama 12, 24, dan 48 jam pada suhu 37 °C dan 25 °C.

#### a. Hasil Uji Strai Murni Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Strain Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* sebelum digunakan terlebih dahulu uji strain yang bertujuan untuk membuktikan bahwa apakah benar bakteri tersebut merupakan strain murni dari bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Pengujian yang dilakukan secara makroskopis, mikroskopis, dan uji biokimia. Hasil Pemeriksaan dilihat pada tabel 1 sebagai berikut:

Table 1. Uji Strain Murni Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*

Pengujian	Karakteristik Bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Hasil
Makroskopis	Koloni bakteri <i>Pseudomonas aeruginosa</i> yaitu berukuran besar-besar, berwarna abu-abu, keeping dan berpigmen	 <p>Berukuran besar-besar dan berpigmen</p>
Mikroskopis	Bakteri gram negatif (-) yang berbentuk batang (basil), motil dan berukuran 0,6 x 2 mm	 <ol style="list-style-type: none"> <li>Berbentuk batang (basil), motil</li> <li>Bakteri gram (-)</li> </ol>

Tabel 2. Hasil Uji Biokimia

Tes biokimia	Hasil pemeriksaan	Keterangan
SIM	(+)	Positif
Glukosa	(+)	Positif
Laktosa	(-)	Negatif
Manosa	(-)	Negatif
Maltose	(-)	Negatif
Sukrosa	(-)	Negatif
Urease	(+)	Positif
Indol	(-)	Negatif
TSIA	A/A	A/A
	H <sub>2</sub> S (+)	H <sub>2</sub> S (+)
	Gas (-)	Gas (-)
Methyl Red	(-)	Negatif
Voges Proskauer	(-)	Negatif
Simon Citrat	(+)	Positif
Orginin	(-)	Negatif
Lisin	(-)	Negatif
Ornithine	(-)	Negatif
Phenil Alanin	(-)	Negatif

Berdasarkan tabel 1 dan tabel 2 mendapatkan hasil uji strain murni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pengujian yang dilakukan secara makroskopis, mikroskopis, dan uji biokimia menunjukkan bahwa bakteri tersebut adalah bakteri *Pseudomonas aeruginosa* berdasarkan hasil tersebut bahwa penelitian bisa di lanjutkan.

#### b. Uji Sterilisasi Media

Tabel 3. Hasil uji sterilitas media

Pengujian	Media	Hasil pengujian	Keterangan
Uji sterilisasi	Media Mueller Hinton (MH)	Tidak tumbuh	Steril



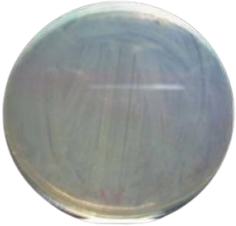


Berdasarkan tabel 3 mendapatkan hasil uji sterilisasi media hasil didapatkan tidak terdapat pertumbuhan bakteri pada media Mueller Hinton, berdasarkan hasil tersebut bahwa penelitian bisa di lanjutkan.

Media yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri sebelum digunakan dilakukan uji kesuburan media. Hasil uji kesuburan media dapat dilihat pada tabel 4 sebagai berikut :

Tabel 4. Hasil Uji Kesuburan

Pengujian	Media	Hasil pengujian	Keterangan
Uji kesuburan	Media Mueller Hinton (MH)	>300 koloni	Subur



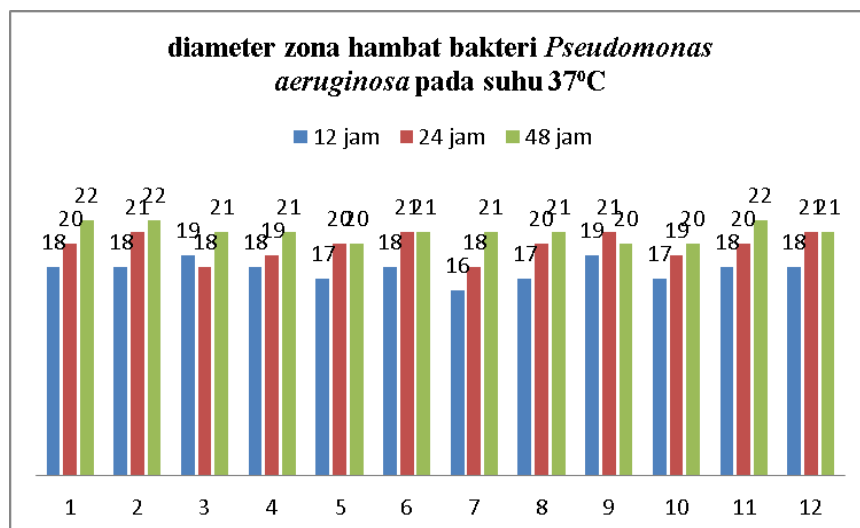
Berdasarkan tabel 4 mendapatkan hasil uji kesuburan media Mueller Hinton didapatkan >300 koloni dapat disimpulkan bahwa media dinyatakan subur dapat digunakan dalam pertumbuhan bakteri.

**c. Diameter Zona Hambat Antibiotik Gentamicin Pada Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Setelah Diinkubasi selama 12, 24 dan 48 jam Pada Suhu 37° C dan 25° C**

Suspensi bakteri ditanam pada media Mueller Hinton (MH) yang diberi antibiotik gentamicin yang diinkubasi selama 12, 24, dan 48 jam pada suhu 37° C dan 25 °C sebanyak 12 pengulangan, dan pada media Mueller Hinton (MH). Diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton (MH) yang diinkubasi selama 12, 24, dan 48 jam pada suhu 37° C dan Suhu 25° C dapat di lihat pada tabel 5.5 sebagai berikut:

**Tabel 5.** Diameter Zona Hambat Pada Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Setelah Diinkubasi Pada Suhu 37°C

Diameter zona hambat pada suhu 37°C			
No	12 jam	24 jam	48 jam
1	18	20	22
2	18	21	22
3	19	18	21
4	18	19	21
5	17	20	20
6	18	21	21
7	16	18	21
8	17	20	21
9	19	21	20
10	17	19	20
11	18	20	22
12	18	21	21
$\Sigma$	17	19	21

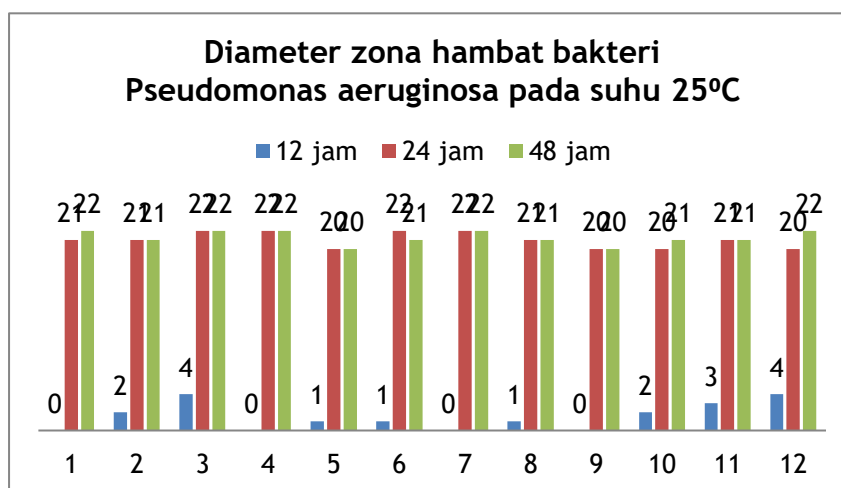


**Gambar 1** Persentase Hasil diameter zona hambat pada suhu 37°C

Berdasarkan tabel 5 dan gambar diagram 1 diatas mendapatkan hasil nilai rata-rata pengukuran diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton yang diinkubasi pada suhu 37°C didapatkan hasil rata-rata inkubasi selama 12 jam yaitu 17 mm, 24 jam 19 mm dan 48 jam 21 mm.

**Tabel 6.** Diameter Zona Hambat Pada Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Setelah Diinkubasi Pada Suhu 25 °C

Diameter zona hambat pada suhu 25 °C			
No	12 jam	24 jam	48 jam
1	0	21	22
2	2	21	21
3	4	22	22
4	0	22	22
5	1	20	20
6	1	22	21
7	0	22	22
8	1	21	21
9	0	20	20
10	2	20	21
11	3	21	21
12	4	20	22
$\Sigma$	1,5	21	21

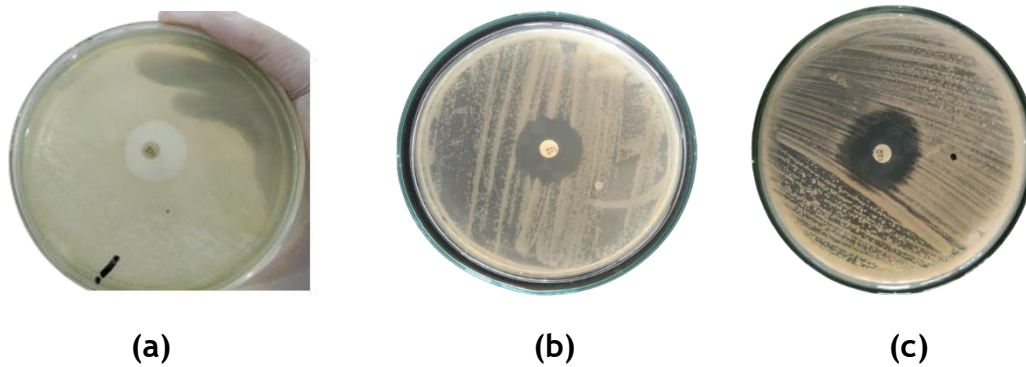


**Gambar 2.** Persentase Hasil diameter zona hambat pada suhu 25 °C

Berdasarkan tabel 6 dan gambar diagram 2 mendapatkan hasil nilai rata-rata pengukuran diameter zona hambat bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton yang diinkubasi pada suhu 25 °C didapatkan hasil rata-rata inkubasi selama 12 jam didapat 1,5 mm, 24 jam 21 mm, dan 48 jam 21 mm.

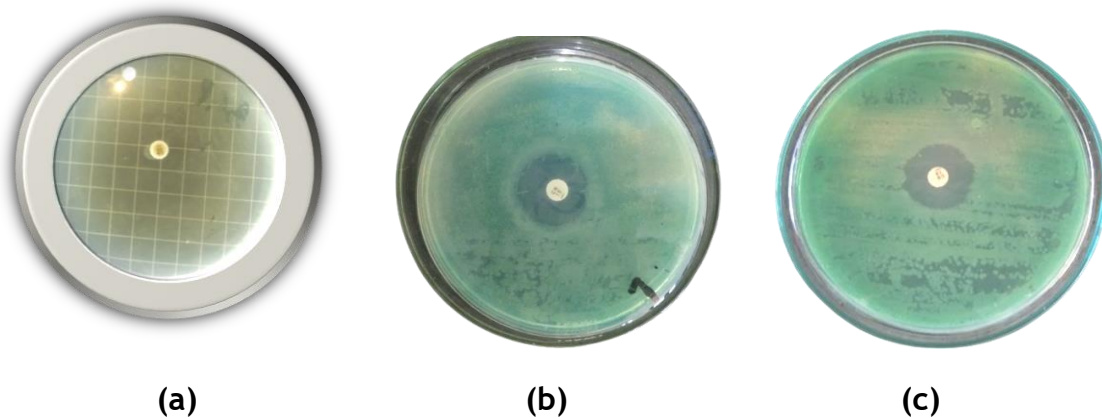
Berdasarkan hasil diatas didapatkan Perbedaan diameter zona hambat

bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton pada suhu 37°C yang diinkubasi selama 12 jam, 24 jam, dan 48 jam serta suhu 25°C diinkubasi selama 12 jam, 24 jam, dan 48 jam mendapatkan hasil relatif cukup berbeda. Secara makroskopis pengukuran diameter zona hambat pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang diinkubasi pada suhu 37°C dan yang diinkubasi pada suhu 25°C, dapat di lihat seperti gambar 3 dan gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 3

Perbedaan diameter zona hambat pada Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang tumbuh pada media Mueller Hinton (MH); a) pengukuran diameter zona hambat yang diinkubasi selama 12 jam; b) pengukuran diameter zona hambat yang diinkubasi selama 24 jam dan c) pengukuran diameter zona hambat yang diinkubasi selama 48 jam



Gambar 4

Perbedaan diameter zona hambat pada Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* yang tumbuh pada media Mueller Hinton (MH); a) pengukuran diameter zona hambat yang diinkubasi selama 12 jam; b) pengukuran diameter zona hambat yang diinkubasi selama 24 jam dan c) pengukuran diameter zona hambat yang

inkubasi selama 48 jam.

Hasil penelitian dicantumkan dapat berupa gambar, table atau narasi dengan penjelasan atau deksripsi yang jelas. Format penulisan **harus** mengikuti template ini dengan ukuran kertas A4, rata kiri - kanan, margin kiri kanan, atas bawah adalah 3 cm. Naskah ditulis menggunakan Microsoft word, alignment Justify, spasi 1,5 line, Trebuchet MS ukuran 12.

## DISKUSI

Uji kepekaan bakteri pada suatu antibiotik dapat mempunyai arti yang sangat penting, karena bakteri dapat dipengaruhi oleh antibiotik yang akan mengalami perubahan pada tempat dan waktu yang berbeda. Factor yang dapat memepengaruhi uji kepekaan pertumbuhan bakteri yaitu salah satunya adalah waktu dan suhu inkubasi. Suhu merupakan factor yang terpenting karena dapat mempengaruhi miroorganisme, jika suhu naik maka kecepatan metabolisme juga turun dan pertumbuhan diperlambat. Waktu inkubasi juga memepengaruhi pertumbuhan mikrooganisme karena jika waktu inkubasi yang lama akan memebuat zona hambat antibiotik terus berkurang atau mengecil sehingga suhu dan waktu inkubasi dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

Menurut Trianes et al., (2022), mengatakan bahwa setelah melakukan penelitian menunjukkan hasil rata-rata nilai pengukuran zona hambat diameter bakteri *K. pneumonia* pada media Mueller Hinton diinkubasi pada suhu 37°C, didapatkan hasil yaitu 21 mm dan pengukuran diameter zona hambat *K. pneumonia* bakteri pada media Mueller Hinton diinkubasi pada suhu 25°C, yaitu hasil rata-rata 20 mm sedangkan Menurut penelitian Baron et al., (2021), pada perbedaan uji kepekaan dengan metode difusi cakram dan minimum inhibitory (MIC) bakteri *Aeromonas salmonicida* dan *Yersinia ruckeri* yang diinkubasi selama 24- 48 jam dan 44-48 jam pada suhu 22°C setelah pembacaan hasil tidak ditemukan perbedaan zona hambat terhadap metode difusi cakram dan minimum inhibirotiy (MIC) pada suhu inkubasi 22°C.

Uji sterilisasi media yang digunakan untuk penelitian yaitu uji sterilisasi dan uji kesuburan media. Tujuan dilakukannya uji sterilisasi media adalah untuk menghindari kontaminasi mikroorganisme lain. Media Mueller Hinton (MH) diinkubasi tanpa di tanami apapun, apabila tidak mengalami pertumbuhan

mikroorganisme baik bakteri ataupun jamur, maka hal tersebut menunjukkan bahwa media dapat digunakan dalam pengujian.

Uji kesuburan media dilakukan dengan menanam suspensi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton (MH) yang di bandingkan dengan standar Mc Farland 0,5, serta dilakukan inkubasi selama 24 jam. Jumlah rata-rata koloni bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton (MH) didapatkan >300 koloni. Hasil ini dapat diterima karena koloni yang tumbuh pada media dinyatakan subur.

Identifikasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dilakukan sebelum penelitian yang bertujuan untuk memastikan kemurnian strain yang akan digunakan. Hasil uji secara makroskopis bakteri *Pseudomonas aeruginosa* adalah koloni berukuran berukuran besar-besar, bewarna abu-abu, dan berpikmen. Hasil ini dapat dilihat setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam.

Identifikasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* menggunakan uji Sulfat Indol Motility (SIM) yang ditunjukkan hasil positif yaitu terdapat pergerakan kuman, kemudian uji glukosa didapatkan hasil positif sedangkan laktosa, maltosa, manitol dan sukrosa didapatkan hasil negatif. Pada uji urea didapatkan hasil positif karena kemampuan pemecahan urea menjadi amoniak, uji TSIA didapatkan hasil A/A H<sub>2</sub>S (+) dan Gas (-).

Hasil uji secara mikroskopis bakteri *Pseudomonas aeruginosa* adalah bakteri gram negatif (-) yang berbentuk batang (basil), motil dan berukuran 0,6 x 2 mm. Identifikasi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada uji (Indol, Methyl Red, dan Voges Proskauer) didapatkan hasil negatif sedangkan pada uji Simon Citrate didapatkan hasil positif.

Diameter zona hambat pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton yang diinkubasi pada suhu 37°C didapatkan hasil rata-rata inkubasi selama 12 jam yaitu 17 mm, 24 jam 19 mm dan 48 jam 21 mm sedangkan pengukuran diameter zona hambat pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* pada media Mueller Hinton yang diinkubasi pada suhu 25°C didapatkan hasil rata-rata inkubasi selama 12 jam didapat 1,5 mm, 24 jam 21 mm, dan 48 jam 21 mm.

Aktivitas daya hambat antibiotik gentamicin terhadap bakteri

*Pseudomonas aeruginosa* masuk dalam kategori sensitif dimana zona hambat yang dihasilkan pada suhu 37°C yang inkubasi selama 12 jam, 24 jam dan 48 jam diameter zona hambat sudah terbentuk dikarenakan pada suhu 37°C aktivitas enzim meningkat sehingga pertumbuhan bakteri terbentuk. Hasil rata-rata inkubasi pada suhu 37°C selama 12 jam, 24 jam, dan 48 jam yaitu >19 mm.

Hasil inkubasi pada suhu 25°C yang diinkubasi selama 12 jam, 24 jam dan 48 jam didapatkan hasil pada waktu inkubasi selama 12 jam diameter zona hambat pada antibiotik gentamicin terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* belum terbentuk dikarenakan aktivitas enzim pada suhu 25°C waktu 12 jam belum meningkat dan membutuhkan waktu yang lebih lama untuk terbentuknya diameter zona hambat. Waktu inkubasi 24 dan 48 jam diameter zona hambat terbentuk dan berpigmen. Hasil rata-rata inkubasi pada suhu 25°C selama 12 jam, 24 jam, dan 48 jam yaitu >20 mm

Pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa kondisi pengujian memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketepatan data yang diperoleh. Ketepatan data diameter zona hambat ini menurun saat suhu menurun dan waktu inkubasi meningkat sehingga pengukuran diameter zona hambat terganggu. Suhu sangat mempengaruhi aktivitas enzim pada waktu mengkatalisa suatu reaksi, semakin meningkatnya suhu aktifitas enzim semakin aktif. Aktivitas enzim meningkat pada kecepatan mencapai optimum. Peningkatan suhu melebihi suhu optimum menyebabkan lemahnya ikatan didalam enzim.

Perhitungan secara statistik menggunakan uji Kruskal wallis pada suhu 37°C dan 25°C yang diinkubasi selama 12 jam, 24 jam, 48 jam didapatkan nilai  $P= 0,000$  yang artinya terdapat perbedaan antara diameter zona hambat pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa* setelah diinkubasi pada suhu 37°C dan suhu 25°C.

Pengukuran diameter zona hambat menunjukkan bahwa kondisi pengujian memiliki pengaruh yang signifikan terhadap ketepatan data yang diperoleh. Ketepatan data diameter zona hambat ini menurun saat suhu menurun dan waktu inkubasi meningkat sehingga pengukuran diameter zona hambat

terganggu. Suhu sangat mempengaruhi aktivitas enzim pada waktu mengkatalisa suatu reaksi, semakin meningkatnya suhu aktifitas enzim semakin aktif. Waktu inkubasi juga mempengaruhi zona hambat antibiotik karena jika inkubasi terlalu lama akan menyebabkan zona hambat terus meningkat sehingga suhu dan waktu inkubasi dapat mempengaruhi pertumbuhan bakteri.

Penelitian ini sejalan dengan penelitian Trianes et al., (2022), menunjukkan hasil rata-rata nilai pengukuran zona hambat diameter bakteri *K. pneumonia* pada media Mueller Hinton diinkubasi pada suhu 37°C, didapatkan hasil yaitu 21 mm pada suhu 25°C, yaitu hasil rata-rata 20 mm yang berarti terdapat perbedaan antara suhu 37°C dan 25°C.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan tentang “Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Diameter Uji Resistensi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*” dapat disimpulkan bahwa : pada penelitian ini terdapat pengaruh suhu dan waktu inkubasi terhadap uji resistensi antibiotik pada bakteri *Pseudomonas aeruginosa*.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Bapak Heri Shatriadi CP., M.Kes selaku Rektor Institut Ilmu Kesehatan Dan Teknologi Muhammadiyah Palembang
2. Ibu Zairinayati, S,KM., M.Kes selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Muhammadiyah Palembang Institut Ilmu Kesehatan dan Teknologi Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Bastian, S.Si.T., M.Biomed selaku ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Institut Ilmu Kesehatan Dan Teknologi Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Aristoteles, S.Kep., M.Kes., Ph.D dan Bapak Bastian, S.Si.T., M.Biomed selaku pembimbing saya
5. Ibu/ bapak selaku penguji saya
6. Para Dosen Dan Staf Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium



Medis Institut Ilmu Kesehatan Dan Teknologi Muhammadiyah Palembang

## KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian ini.

## REFRENSI

- Adawiyah, L., Diarti, M. W., & Tatontos, E. Y. (2020). Pengaruh Lama Waktu Inkubasi Terhadap Morfologi Bakteri *Neisseria gonorrhoeae*. *Jurnal Kesehatan Poltekkes Kemenkes Ri Pangkalpinang*, 7(2), 36. <https://doi.org/10.32922/jkp.v7i2.83>
- Admi, M., Sitorus, A. A., Rinidar, R., Sutriana, A., Rosmaidar, R., & Sugito, S. (2021). 1. The Sensitivity Level Of Gentamicine, Cholramphenicol and Penicillin Inhibiting The Growth Of *Pseudomonas Aeruginosa* Bacteria Isolate From Aceh Bull Prepunce. *Jurnal Medika Veterinaria*, 15(1), 1-6. <https://doi.org/10.21157/j.med.vet..v15i1.20856>
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep Umum Populasi dan Sampel dalam Penelitian. *Jurnal Pilar*, 14(1), 15-31.
- Arimbawa, P. E., Santika, I. W. M., Farmasi, J., Matematika, F., Alam, P., & Udayana, U. (2019). Pengaruh Suhu Terhadap Potensi Antibiotika Cefotaxime Multiple Dose Pada Bakteri *Staphylococcus aureus* DAN *Escherichia coli* Program Studi Farmasi Klinis , Institut Ilmu Kesehatan Medika Persada Bali Bakteri *Staphylococcus aureus* merupakan salah satu penye. 3(April).
- Artha, D., Kadek, I., & Dwipayana, A. (2020). Gambaran Hasil Peningkatan Kadar Hemoglobin Pada Pasien Anemia Yang Ditransfusi Dengan Packed Red Cell Dan Whole Blood Di Rsud Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Media Laboran*, 10(2), 22-27. <https://uit.e-journal.id/MedLAB/article/view/1181>
- Baron, S., Larvor, E., Jouy, E., Kempf, I., Le Bouquin, S., Chauvin, C., Boitard, P. M., Jamin, M., Le Breton, A., Thuillier, B., & Smith, P. (2021). Agreement between the categorization of isolates of *Aeromonas salmonicida* and *Yersinia ruckeri* by disc diffusion and MIC tests performed at 22°C. *Journal of Fish Diseases*, 44(7), 979-985. <https://doi.org/10.1111/jfd.13356>
- Chinemerem Nwobodo, D., Ugwu, M. C., Oliseloke Anie, C., Al-Ouqaili, M. T. S., Chinedu Ikem, J., Victor Chigozie, U., & Saki, M. (2022). Antibiotic resistance: The challenges and some emerging strategies for tackling a global menace. *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 36(9), 1-10.

- <https://doi.org/10.1002/jcla.24655>
- Diggle, S. P., & Whiteley, M. (2020). Microbe profile: *Pseudomonas aeruginosa*: Opportunistic pathogen and lab rat. *Microbiology (United Kingdom)*, 166(1), 30-33. <https://doi.org/10.1099/mic.0.000860>
- Fabian, P., Alimsardjono, L., & Indiasuti, D. N. (2020). Pola resistensi bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Acinetobacter baumannii* pada spesimen darah terhadap antibiotik golongan  $\beta$ -laktam dan aminoglikosida di Rumah Sakit DR. Soetomo periode Januari 2016 - Desember 2016. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*, 20(1), 31-36. <https://doi.org/10.24815/jks.v20i1.18296>
- Fadhli, H., & Kusdiyantini, Endang, N. (2019). Karakterisasi morfologi , biokimia , dan uji enzimatis isolat khamir buah apel ( *malus domestica* Borkh .) yang berpotensi menghasilkan bioetanol morphological , biochemical and enzymatic characterization of yeast isolates from apple. *Biologi Tropika*, 2(2), 62-73. <https://ejournal2.undip.ac.id/index.php/jbt/article/view/6583/3438>
- Fitriana, Y. A. N., Fatimah, V. A. N., & Fitri, A. S. (2020). Aktivitas Anti Bakteri Daun Sirih: Uji Ekstrak KHM (Kadar Hambat Minimum) dan KBM (Kadar Bakterisidal Minimum). *Sainteks*, 16(2), 101-108. <https://doi.org/10.30595/st.v16i2.7126>
- Gajic, I., Kabic, J., Kekic, D., Jovicevic, M., Milenkovic, M., Mitic Culafic, D., Trudic, A., Ranin, L., & Opavski, N. (2022). Antimicrobial Susceptibility Testing: A Comprehensive Review of Currently Used Methods. *Antibiotics*, 11(4), 1-26. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11040427>
- Istini, I. (2020). Pemanfaatan Plastik Polipropilen Standing Pouch Sebagai Salah Satu Kemasan Sterilisasi Peralatan Laboratorium. *Indonesian Journal of Laboratory*, 2(3), 41. <https://doi.org/10.22146/ijl.v2i3.57424>
- Jauhari, Supriyadi, Asih, S. W., Kurniawati, D., & Abdi, E. (2020). Upaya peningkatan kemampuan penelitian dan penulisan artikel ilmiah bagi perawat. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(2), 66-74.\
- Joegijantoro, Rudy. (2019) Penyakit Infeksi. Malang hlm 1-15
- Kartikasari, A. M., Hamid, I. S., Purnama, M. T. E., Damayanti, R., Fikri, F., & Praja, R. N. (2019). Isolation And Identification Of *Escherichia Coli* As Bacterial Contamination In Broiler Chicken Meat In Poultry Slaughterhouse Lamongan District. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(1), 66-71. <https://doi.org/10.20473/jmv.vol2.iss1.2019.66-71>
- Kim, C., Alrefaei, R., Bushlaibi, M., Ndegwa, E., Kaseloo, P., & Wynn, C. (2019). Influence of growth temperature on thermal tolerance of leading

- foodborne pathogens. *Food Science and Nutrition*, 7(12), 4027-4036. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1268>
- Konoralma, K. (2019). Identifikasi Bakteri Penyebab Infeksi Nosokomial di Rumah Sakit Umum Gmim Pancaran Kasih Manado. *Jurnal Kesmas*, 8(1), 23-35.
- Kosasi, C., Lolo, W. A., & Sudewi, S. (2019). Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Dari Bakteri Yang Berasosiasi Dengan Alga Turbinaria Ornata (Turner) J. Agardh Serta Identifikasi Secara Biokimia. *Pharmacon*, 8(2), 351. <https://doi.org/10.35799/pha.8.2019.29301>
- Kurniawati, L., Kusdiyantini, E., & Wijanarka, W. (2021). Pengaruh Variasi Suhu Dan Waktu Inkubasi Terhadap Aktivitas Enzim Selulase Dari Bakteri *Serratia marcescens*. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 33-42. <https://doi.org/10.14710/bioma.23.1.33-42>
- Kusmawijaya, V., & Yanti, L. A. (2023). *Comparison of Bacterial Pattern in Trachea and Tracheal Stoma with the Incidence of Tracheal Stoma Infection at Mohammad Hoesin Central Hospital Palembang*. 10(1), 38-43.
- Li, X., Gu, N., Huang, T. Y., Zhong, F., & Peng, G. (2023). *Pseudomonas aeruginosa: A typical biofilm forming pathogen and an emerging but underestimated pathogen in food processing*. *Frontiers in Microbiology*, 13, 1-8. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1114199>
- Linda, T. M., Ningsih, M. D. S., Fibriarti, B. L., Andini, S., & Futra, D. (2021). Aktivitas Urease dan Pembentukan Kalsium Karbonat oleh Bakteri Ureolitik. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(1), 139-143. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v11n1.p139-143>
- Mardlotillah, H. F., Hidayat, T., & Krisbianto, A. D. (2021). Desain Workstation Pengambilan sampel darah untuk laboratorium rumah sakit A-B. *Buku*, 10(1), 9-15. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v10i1.61188>
- Martsiningsih, M., Suyana, A., Rahmawati, U., & Sujono, F. (2023). Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Diameter Zona Hambat Antibiotik Pada Uji Sensitivitas Bakteri *Klebsiella pneumonia*. *Ejournal.Poltekkes-Denpasar.Ac.Id*, 11(1), 2338-1159. <https://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/M/article/view/2361>
- Nainggolan, N. P. S., Widayati, R., Mutiasari, D., Raya, P., Raya, P., & Raya, P. (2021). LITERATUR REVIEW : Efektifitas Ekstrak Umbi Bawang Dayak ( *Eleutherine palmifolia* L .) dalam Menghambat Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* Program Studi Pendidikan Dokter , Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Departemen Biokimia dan Biomolekul.

*Jurnal Kedokteran Vol.IX No. 1, April 2021, IX(1), 1275-1286.*

- Novitasari, T. M., Rohmi, R., & Inayati, N. (2019). Potensi Ikan Teri Jengki (*Stolephorus indicus*) Sebagai Bahan Media Alternatif untuk Pertumbuhan Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.32807/jambs.v6i1.119>
- Nufus, L. S., & Pertiwi, D. (2019). Tingkat Pengetahuan Masyarakat Terhadap Penggunaan Antibiotik (Amoxicilin) Berdasarkan Usia Di Dusun Karang Panas. *Jurnal Keperawatan*, 54-62. <https://e-journal.lppmdianhusada.ac.id/index.php/jk/article/view/92>
- Nurfadilah, R. (2020). *Uji Kepekaan Antibiotik Terhadap Isolat Bakteri Pseudomonas Aeruginosa Dari Luka Operasi: Literatur Review*. 39. <http://repository.lp4mstikeskhg.org/54/>
- Nurhayati, L. S., Yahdiyani, N., & Hidayatulloh, A. (2020). Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*, 1(2), 41. <https://doi.org/10.24198/jthp.v1i2.27537>
- Penerapan, P., Operasional, S., Dan, P., Artha, S., & Intan, R. (2021). Pengaruh Penerapan Standar Operasional Prosedur Dan Kompetensi Terhadap Produktivitas Kerja Karyawan Divisi Ekspor Pt. Dua Kuda Indonesia. *Jurnal Ilmiah M-Progress*, 11(1), 38-47. <https://doi.org/10.35968/m-pu.v11i1.600>
- Prayoga, A., Bastian, B., & Aristoteles, A. (2023). Perbedaan Jumlah Koloni Jamur *Candida Albicans* Pada Media Sabouraud Dextrose Agar (Sda) Dan Media Modifikasi Biji Nangka (*Artocarpus heterophyllus lamk*). *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 4(1), 78-86. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v4i1.142>
- Putri, P. K. P. D., & Yustiantara, I. P. S. (2023). Review: Efektivitas Sterilisasi Dengan Ozon (O3) Pada Peralatan Laboratorium Sebagai Upaya Penjaminan Kualitas Dan Mutu. *Journal Scientific Of Mandalika (Jsm) E-Issn 2745-5955 | p-ISSN 2809-0543*, 4(5), 62-70. <https://doi.org/10.36312/10.36312/vol4iss5pp62-70>
- Rifai, K. R. (2021). Uji Indole sebagai Kegiatan Penjaminan Mutu Tambahan pada Hasil Pengujian Coliform dalam Sampel Air Mineral. *Jurnal Teknologi Proses Dan Inovasi Industri*, 6(1), 1-6.
- Saputra, I. P. G. S., Iswari, I. S., & Pinatih, K. J. P. (2021). Prevalensi Dan Pola Kepekaan Multidrug Resistance *Pseudomonas Aeruginosa* Terhadap Antibiotika Pada Pasien Pneumonia Di Rsup Sanglah. *E-Jurnal Medika Udayana*, 10(12), 89. <https://doi.org/10.24843/mu.2021.v10.i12.p15>

- Sari, R., Apridamayanti, P., & Pratiwi, L. (2022). Efektivitas SNEDDS Kombinasi Fraksi Etil Asetat Daun Cengkodok (*Melasthoma malabathricum*)-Antibiotik terhadap Bakteri Hasil Isolat dari Pasien Ulkus Diabetik. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 7(2), 105-114. <https://doi.org/10.21776/ub.pji.2022.007.02.5>
- Trianes, J., Bastian, B., & Hartati, D. (2022). Differences in Diameter of the Growth Inhibition Zone of *Klebsiella pneumoniae* Bacteria After Incubation at 37°C and 25°C. *Indonesian Journal of Medical Laboratory Science and Technology*, 4(2), 120-127. <https://doi.org/10.33086/ijmlst.v4i2.2919>
- Wulandari, D. (2019). Bioteknologi & Biosains Indonesia Identifikasi Dan Karakterisasi Bakteri Amilolitik Pada Umbi *Colocasia Esculenta* L. Secara Morfologi, Biokimia, Dan Molekuler Morphological, Biochemical, and Molecular Identification and Characterization of Amylolytic Bact. *Jurnal Bioteknologi Dan Biosains Indonesia*, 6(2), 247-258. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Yanti, F., & Rosmania. (2020). Perhitungan jumlah bakteri di laboratorium mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76-86. <http://ejurnal.mipa.unsri.ac.id/index.php/jps/index>
- Yosias Beslar, S., Norma Ethica, S., Srikandi Fitria, M., & Rahman Ernanto, A. (2022). Deteksi Bakteri *Pseudomonas aeruginosa* Isolat Pus Luka Berbasis Polymerase Chain Reaction dengan Target Gen Penkode Flagelin *fliC*. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 5, 1-13. <https://prosiding.unimus.ac.id>
- Zamilah, M., Ruhimat, U., & Setiawan, D. (2020). Media Alternatif Kacang Tanah Untuk Pertumbuhan Bakteri. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science (JoIMedLabS)*, 1(1), 57-65. <https://doi.org/10.53699/joimedlabs.v1i1.11>