

BAB V

PENULISAN NASKAH PUBLIKASI

A. Judul

Evaluasi Aktivitas Antibakteri Sediaan Tetes Mata Gentamisin Terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus* Pada Berbagai Suhu Penyimpanan Selama Masa Beyond Use Date Menggunakan Metode Turbidimetri.

B. Nama Penulis

Isna Fadhilah, Urmatul Waznah, Dwi Bagus Pambudi, Rizqi Aulia Rachim
Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan

C. Abstrak

Infeksi mata akibat bakteri *Staphylococcus aureus* sering diobati dengan tetes mata antibiotik topikal seperti tetes mata gentamisin (aminoglikosida). pengetahuan masyarakat mengenai batas waktu penggunaan obat setelah kemasan dibuka Beyond Use Date (BUD) masih terbatas. Sementara stabilitas obat menurun setelah kemasan primernya dibuka atau dirusak. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas sediaan tetes mata gentamisin baik generik maupun paten terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* setelah kemasan dibuka, dengan membandingkan tiga kondisi suhu penyimpanan yang berbeda, yaitu suhu ruang (27°C), suhu dingin (2-8°C) dan suhu panas berlebih (48°C). Efektivitas diukur melalui konsentrasi hambat minimum (KHM) menggunakan metode turbidimetri dengan spektrofotometer UV-Vis pada interval waktu 1, 3, 5, 7 dan 9 hari setelah kemasan obat dibuka, menggunakan suspensi bakteri standar McFarland 0,5. Data dianalisis dengan regresi linier dan ANOVA. Hasil menunjukkan efektivitas antibakteri tertinggi pada hari ke-1 dengan stabilitas paling optimal pada penyimpanan suhu ruang (27°C). Efektivitas sediaan mengalami penurunan signifikan seiring bertambahnya durasi penyimpanan akibat melemahnya bahan pengawet dan zat aktif, penurunan paling tajam terjadi pada penyimpanan suhu panas berlebih (48°C), dimana pada hari ke-9 koloni tertinggi mencapai $2,63 \times 10^{10}$ CFU/mL untuk sediaan paten dan $2,80 \times 10^{10}$ CFU/mL untuk sediaan generik. Berdasarkan penelitian, batas waktu penggunaan aman (Beyond Use Date) yang direkomendasikan untuk kedua sediaan adalah tidak lebih dari 7 hari pada penyimpanan suhu ruang.

D. Kata Kunci

Kata Kunci : tetes mata gentamisin, Beyond Use Date, *Staphylococcus aureus*, turbidimetri, efektivitas antibakteri

E. Pendahuluan

Infeksi mata adalah salah satu penyakit mata yang paling umum. Ini terjadi ketika virus, bakteri, jamur, atau parasit menginfeksi mata (Tehamen dkk, 2019). Pada tahun 2021, Zimam Ayehubizu dkk. melakukan penelitian dengan 208 isolat bakteri dan menemukan bahwa diantara 138 (66,3%) isolat merupakan bakteri gram positif, Isolat bakteri *Staphylococcus aureus* adalah isolat bakteri yang paling banyak ditemukan

yaitu sebanyak 77 (37%) dan dapat menyebabkan infeksi pada mata dengan rata-rata usia yang terinfeksi yaitu kelompok usia geriatri (Fhadila dkk, 2023).

Gentamisin merupakan antibiotik golongan aminoglikosida, yang sering digunakan pada infeksi. Salah satu bentuk sediaan gentamisin yang tersedia adalah obat tetes mata dan telah lama digunakan untuk mengatasi infeksi bakteri pada mata karena efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri melalui inhibisi sintesis protein (Chandrasekar et al., 2021; Nisfiliyah dan Sukmawati, 2021). Namun, setelah kemasan dibuka sediaan ini rentan terhadap degradasi kimia, kontaminasi mikroba, atau perubahan pH yang dapat mengurangi potensi antibakterinya seiring waktu. Hal ini menimbulkan kebutuhan untuk menetapkan *Beyond Use Date* (BUD), yaitu batas waktu penggunaan aman setelah kemasan obat dibuka yang berbeda dari tanggal kadaluarsa (*Expired Date*) yang ditentukan pabrik farmasi pada kemasan produk obat (Nurbaety dkk, 2022). Namun informasi tentang BUD tidak selalu tercatat pada kemasan produk obat, bahkan Pada beberapa penelitian diketahui masyarakat memiliki pengetahuan yang kurang berkaitan dengan BUD di Indonesia yang masih terbilang rendah. Hal serupa dipertegas oleh (Rossetyowati dkk, 2024) bahwa mayoritas responden (97%) tidak mengetahui tentang BUD, dan semua responden (100%) belum pernah menerima informasi mengenai BUD dari petugas kefarmasian. Oleh karena itu penentuan BUD sangat penting dalam praktik kefarmasian untuk memastikan bahwa sediaan obat tidak mengalami penurunan aktivitas atau peningkatan risiko kontaminasi yang dapat membahayakan pasien .

Metode turbidimetri menjadi salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri. Metode ini dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer untuk melihat tingkat kekeruhan (*Optical Density*) yang terbaca melalui nilai absorbansi yang dihasilkan (Rosmania dan Yanti, 2020). Sehingga, metode ini bisa digunakan untuk pengukuran kuantitatif efektivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*.

Di Indonesia, praktik farmasi klinis sering kali mengandalkan rekomendasi umum dari panduan internasional seperti USP (*United States Pharmacopeia*) atau WHO (*World Health Organization*), namun data lokal tentang *Beyond Use Date* (BUD) sediaan tetes mata gentamisin masih terbatas. Oleh karena itu, peneliti merasa tertarik untuk melakukan penelitian terkait *Beyond Use Date* sediaan tetes mata gentamisin. Selain faktor durasi waktu setelah segel kemasan dibuka, kondisi lingkungan selama penyimpanan memegang peranan krusial terhadap stabilitas fisikokimia dan efikasi

mikrobiologis sediaan tetes mata. Masyarakat seringkali menyimpan obat pada kondisi yang tidak standar, seperti didekat jendela dan didalam kendaraan yang terpapar panas matahari atau justru menyimpannya di lemari pendingin dengan asumsi akan lebih awet. Padahal, paparan suhu di atas ambang stabilitas (melebihi 40°C) dapat memicu degradasi termal, oksidasi, dan dekomposisi struktur molekul zat aktif yang berpotensi menurunkan potensi antibakterinya secara signifikan (Helen Fitri Novianti dkk., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk membandingkan efektivitas sediaan pada suhu ruang (27°C), suhu dingin (2-8°C) dan suhu panas berlebih (48°C) guna memberikan rekomendasi penyimpanan yang tepat bagi masyarakat demi menjaga keamanan dan keberhasilan terapi. Selain itu, infeksi nosokomial akibat penggunaan sediaan yang sudah tidak efektif dapat meningkatkan beban kesehatan masyarakat, terutama di fasilitas kesehatan dengan akses terbatas terhadap obat steril.

F. Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental yang dirancang untuk mengamati dampak waktu penyimpanan setelah kemasan dibuka terhadap efektivitas tetes mata gentamisin sebagai antibiotik topikal. Perolehan data dilakukan dengan menggunakan spektrofotometer untuk melihat tingkat kekeruhan yang terbaca melalui nilai absorbansi yang dihasilkan kemudian dianalisis menggunakan metode analisis regresi linier untuk mengidentifikasi hubungan linier antara variabel independen (waktu setelah kemasan dibuka) dan variabel dependen (efektivitas obat), serta *Factorial Analysis Of Variance* (ANOVA) untuk membandingkan perbedaan signifikan antar kelompok waktu yang berbeda, sehingga dapat ditentukan apakah degradasi obat terjadi secara bertahap dan mempengaruhi potensi terapeutiknya dalam pengobatan infeksi mata. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi praktis bagi apoteker dan praktisi kesehatan untuk menentukan masa pakai efektif obat topikal, sehingga mengurangi risiko infeksi sekunder akibat penggunaan obat yang sudah berkurang efektivitasnya.

G. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Penentuan Panjang Gelombang dan Kurva Standar

Pengukuran panjang gelombang maksimum menghasilkan nilai 740,5 nm untuk meminimalkan interferensi serapan komponen media Nutrient Broth. Kurva standar menunjukkan hubungan linier yang kuat antara nilai absorbansi dan Log jumlah sel ($y = 0,1656x - 1,5869$; $R^2 = 0,9996$).

2. **Evaluasi Turbidimetri (Absorbansi)** Seluruh kelompok perlakuan menunjukkan penurunan nilai absorbansi setelah inkubasi, yang menandakan sediaan masih memiliki aktivitas hambatan pertumbuhan bakteri. Namun, terjadi peningkatan nilai absorbansi awal (sebelum inkubasi) seiring lamanya durasi penyimpanan, terutama pada suhu panas (48°C). Hal ini mengindikasikan terjadinya degradasi termal dan perubahan fisikokimia sediaan.
3. **Evaluasi Jumlah Koloni Bakteri (Hitung Cawan)** Data pertumbuhan sel bakteri *S. aureus* ($\log\text{ CFU/mL}$) memperlihatkan penurunan efektivitas hambat yang signifikan seiring bertambahnya waktu penyimpanan:

Jumlah Koloni Kultur Bakteri SA Pada Sampel Tetes Mata Gentamisin
Paten Suhu Ruang

Interval (Hari)	$\bar{X}$ Absorban (OD)	Jumlah Sel (CFU/mL)	Log jumlah sel (CFU/mL)
1	0,089±0,0006	2×10^9	9,30
3	0,091±0,0006	$4,85 \times 10^9$	9,68
5	0,092±0,0000	$6,95 \times 10^9$	9,84
7	0,093±0,0006	$1,06 \times 10^{10}$	10,02
9	0,096±0,0006	$1,46 \times 10^{10}$	10,16

Jumlah Koloni Kultur Bakteri SA Pada Sampel Tetes Mata Gentamisin
Paten Suhu Dingin

Interval (Hari)	$\bar{X}$ Absorban (OD)	Jumlah Sel (CFU/mL)	Log jumlah sel (CFU/mL)
1	0,089±0,0000	$2,5 \times 10^9$	9,39
3	0,092±0,0006	$5,75 \times 10^9$	9,75
5	0,094±0,0006	$7,45 \times 10^9$	9,87
7	0,095±0,0000	$1,17 \times 10^{10}$	10,06
9	0,100±0,0006	$1,5 \times 10^{10}$	10,17

Jumlah Koloni Kultur Bakteri SA Pada Sampel Tetes Mata Gentamisin
Paten Suhu Panas

Interval (Hari)	$\bar{X}$ Absorban (OD)	Jumlah Sel (CFU/mL)	Log jumlah sel (CFU/mL)
1	0,091±0,0006	$3,65 \times 10^9$	9,56
3	0,095±0,0000	$6,45 \times 10^9$	9,80
5	0,097±0,0000	$9,6 \times 10^9$	9,98
7	0,100±0,0000	$1,47 \times 10^{10}$	10,16
9	0,101±0,0000	$2,63 \times 10^{10}$	10,41

Jumlah Koloni Kultur Bakteri SA Pada Sampel Tetes Mata Gentamisin
Generik Suhu Ruang

Interval (Hari)	$\bar{X}$ Absorban (OD)	Jumlah Sel (CFU/mL)	Log jumlah sel (CFU/mL)
-----------------	-------------------------	---------------------	-------------------------

1	0,090±0,0006	2,05 x 10 ⁹	9,31
3	0,091±0,0000	5,5 x 10 ⁹	9,74
5	0,092±0,0000	7 x 10 ⁹	9,84
7	0,093±0,0006	1,1 x 10 ¹⁰	10,04
9	0,097±0,0006	1,5 x 10 ¹⁰	10,17

Jumlah Koloni Kultur Bakteri SA Pada Sampel Tetes Mata Gentamisin Generik
Suhu Dingin

Interval (Hari)	$\bar{X}$ Absorban (OD)	Jumlah Sel (CFU/mL)	Log jumlah sel (CFU/mL)
1	0,090±0,0000	2,65 x 10 ⁹	9,42
3	0,093±0,0000	6,25 x 10 ⁹	9,79
5	0,094±0,0000	8,9 x 10 ⁹	9,94
7	0,095±0,0000	1,17 x 10 ¹⁰	10,06
9	0,100±0,0000	1,56 x 10 ¹⁰	10,19

Jumlah Koloni Kultur Bakteri SA Pada Sampel Tetes Mata Gentamisin
Generik Suhu Panas

Interval (Hari)	$\bar{X}$ Absorban (OD)	Jumlah Sel (CFU/mL)	Log jumlah sel (CFU/mL)
1	0,092±0,0006	4,65 x 10 ⁹	9,66
3	0,096±0,0006	6,5 x 10 ⁹	9,81
5	0,097±0,0000	9,6 x 10 ⁹	9,98
7	0,101±0,0000	1,48 x 10 ¹⁰	10,17
9	0,102±0,0000	2,80 x 10 ¹⁰	10,44

Penyimpanan pada suhu panas (48°C) mempercepat degradasi zat aktif dan pengawet, sehingga laju proliferasi bakteri paling tinggi terjadi pada kondisi ini. Berdasarkan standar International Conference on Harmonization (ICH) terkait toleransi perubahan stabilitas sediaan, stabilitas fisikokimia dan mikrobiologi sediaan tetes mata gentamisin pada suhu ruang masih tergolong aman hingga hari ke-7. Setelah hari ke-7, efektivitas hambat mengalami penurunan yang signifikan.

4. **Analisis Statistik** Hasil uji Factorial ANOVA menunjukkan bahwa variabel interval waktu penyimpanan dan suhu penyimpanan secara signifikan ($p < 0,05$) mempengaruhi pertumbuhan sel bakteri *S. aureus*. Tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan secara mendasar antara sediaan paten dan generik.

H. Kesimpulan dan Saran

1. Tetes mata gentamisin generik dan paten mengalami penurunan efektivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* seiring meningkatnya lama penyimpanan setelah kemasan dibuka.
2. Suhu penyimpanan panas (48°C) mempercepat kerusakan sediaan dan menurunkan daya hambat antibiotik secara drastis.

3. Batas waktu penggunaan aman (*Beyond Use Date*) yang direkomendasikan untuk sediaan tetes mata gentamisin adalah maksimal **7 hari** pada penyimpanan **suhu ruang (27°C)**.

I. Acknowledgment and references

1. Acknowledgment

Penulis menyalurkan rasa syukur yang mendalam kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penyusunan naskah publikasi ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Program Studi Sarjana Farmasi dan Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan** atas fasilitas Laboratorium Mikrobiologi dan instrumen penelitian yang telah disediakan selama pelaksanaan eksperimen.
2. **apt. Urmatul Waznah, S.Si., M.Farm** selaku Dosen Pembimbing Utama, atas bimbingan, arahan, masukan konstruktif, dan dedikasi waktu yang luar biasa dari awal penyusunan proposal hingga penyelesaian karya tulis ini.
3. **apt. Dwi Bagus Pambudi, M.Farm., MH (kes)** dan **apt. Rizqi Aulia Rachim, M.Farm** selaku Dosen Penguji, atas masukan, koreksi, dan saran demi kesempurnaan naskah publikasi ini.
4. **Laboran dan Teknisi Laboratorium Farmasi UMPP** yang telah banyak membantu teknis penyediaan alat, media perbenihan, dan kondisi pengujian mikrobiologi selama penelitian berlangsung.
5. **Orang Tua dan Keluarga** atas dukungan moral, doa yang tak putus-putus, serta bantuan material yang menjadi motivasi terbesar bagi penulis.

2. References

- Agape, G. J., 2019, Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Nipis *Citrus Aurantifolia* (Christm.) Swingle Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Secara *In Vitro*, *Skripsi*, Fakultas Kedokteran, Universitas Brawijaya.
- Aisyah, F. N., 2020, Verifikasi Metode Penentuan Kadar Sulfat (SO_4^{2-}) Secara Turbidimetri Di Balai Penyelidikan Dan Pengembangan Teknologi Kebencanaan Geologi (Bpptkg) Yogyakarta, *Laporan Penelitian*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Islam Indonesia.
- Ambianti, N., Hardani, R., Tandah, M. R., & Putro, H. (2022). Gambaran Pembuangan Obat Yang Tidak Digunakan Di Kalangan Masyarakat Kota Palu. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(1), 925-932
- Amiriantz, S., Hoummady, S., Jarousse, E., Roudeix, S., & Philippon, T. (2024). Investigating the Bactericidal Activity of an Ocular Solution Containing EDTA, Tris, and Polysorbate 80 and Its Impact on the In Vitro Efficacy of

Neomycin Sulfate against *Staphylococcus aureus*: A Preliminary Study. *Antibiotics*, 13(7), 1-13

Anggita, D., Nuraisyah, S., & Wiriansya, E. P. (2022). Mekanisme Kerja Antibiotik. *UMI Medical Jurnal*, 7(1), 1-13.

Anjani, R., 2024, Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Umbi Lapis Bawang Merah (*Allium Cepa* L.) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus*, *Skripsi*, Fakultas Kedokteran, Universitas Malikussaleh.

Anonim, 2020, *Farmakope Indonesia* Edisi VI, 662-66, Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.

Arafat, M., Sakkal, M., Yuvaraju, P., Esmaeil, A., Poulouse, V., & Aburuz, S. (2023). Effect of Excipients on the Quality of Drug Formulation and Immediate Release of Generic Metformin HCl Tablets. *Pharmaceuticals*, 16(4), 1-16.

Astari, S. M., Rialita, A., & Mahyarudin, M. (2021). Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Endofit Tanaman Kunyit (*Curcuma longa* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 8(2), 9–16.

Chandrasekar, K., Vahini, B., Vijay, V., Shalini, R., & Arun, K. P. (2021). Gentamicin pharmacokinetics and pharmacodynamic correlation in pediatrics—A systematic review. *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 11(11), 011–017.

Curti, C., Lamy, E., Primas, N., Fersing, C., Jean, C., Bertault-Peres, P., & Vanelle, P. (2017). Stability studies of five anti-infectious eye drops under exhaustive storage Conditions. *Pharmazie*, 72(12), 741–746.

Edy, H. J., dan Parwanto, E., 2024, Teknologi Dan Formulasi Sediaan Steril, 74-75, Underline, Klaten.

Fhadila, N., Suliati, K., Amir, P., Musa, I. M., Mangarengi, Y., & Aulia, N. (2023). Identifikasi Bakteri Penyebab Konjungtivitis, 3(12), 1-7

Fidelis Pabundu, D., I Simbala, H. E., & Amalia Hariyanto, Y. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Pinang Yaki (*Areca vestiaria*) Terhadap Pertumbuhan *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat. *Jurnal Pharmacon*, 761 - 769

- Gunarti, N. S., Carnia, S., & Fikayuniar, L. (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Gedi (*Abelmoschus Manihot* L.) Terhadap Bakteri Penyebab Jerawat. *Jurnal Buana Farma*, 1(1), 1-7
- Hamidah, R., 2020, Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Biji Ketumbar (*Coriandrum Sativum* L) Terhadap Bakteri *Bacillus Cereus* Atcc 11778 Secara In Vitro, *Skripsi*, Fakultas Farmasi, Stikes Karya Putra Bangsa Tulungagung.
- Hayati, L. N., Tyasningsih, W., Praja, R. N., Chusniati, S., Yunita, M. N., & Wibawati, P. A. (2019). Isolation And Identification Of *Staphylococcus aureus* In Dairy Milk Of The Etawah Crossbred Goat With Subclinical Mastitis In Kalipuro Village, Banyuwangi. *Jurnal Medik Veteriner*, 2(2), 76–82.
- Hecht, A., Endy, D., Salit, M., & Munson, M. S. (2016). When Wavelengths Collide: Bias in Cell Abundance Measurements Due to Expressed Fluorescent Proteins. *ACS Synthetic Biology*, 5(9), 1024–1027.
- Helen Fitri Novianti, Dini Auliya Azmi, Elisabeth Weya, Siti Jamilah, Muhamad Reza Pahlevi, Garnadi Jafar, & Novaliana Devianti Sagita. (2025). Teknik Menghindari Kerusakan Zat Aktif Akibat Paparan Suhu dan Kelembapan. *Corona: Jurnal Ilmu Kesehatan Umum, Psikolog, Keperawatan Dan Kebidanan*, 3(1), 146–155.
- Julianty, S. M., Dasopang, E. S., Febriani, Y., Ginting, E., Nadia, S., Zahra, F., Kesuma Wardani, A., & Farmasi, F. (2023). Sosialisasi Pemakaian Sediaan Obat Salep Mata dan Tetes Mata yang baik pada Masyarakat. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Tjut Nyak Dhien*, 2(2), 1-6.
- Jungjunan, A. R., Rahayu, P., & Ardini, D. (2023). Uji Aktivitas Dan Efektivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Bandotan (*Ageratum Conyzoides* Linn.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Analis Farmasi*, 8(1), 13-32.
- Khairunnisa, C. G. (2024). Analisa Stabilitas Fisik Dan Kimia Sediaan Sirup Kering Tiamfenikol Terhadap Pengaruh Suhu Dan Waktu Penyimpanan Dengan Metode Hplc (High Performance Liquid Chromatography), *Skripsi*, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan.
- Lozano, G. E., Beatriz, S. R., Cervantes, F. M., María, G. N. P., & Francisco, J. M. C. (2018). Low accuracy of the *McFarland* method for estimation of

bacterial populations. *African Journal of Microbiology Research*, 12(31), 736–740.

- Mahmudah, F. L., & Atun, S. (2017). Uji Aktivitas Antibakteri Dari Ekstrak Etanol Temukunci (*Boesenbergia Pandurata*) Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans*. *Jurnal Penelitian Saintek*. 22 (1), 59-66.
- Maia, M. R. G., Marques, S., Cabrita, A. R. J., Wallace, R. J., Thompson, G., Fonseca, A. J. M., & Oliveira, H. M. (2016). Simple and versatile turbidimetric monitoring of bacterial growth in liquid cultures using a customized 3D printed culture tube holder and a miniaturized spectrophotometer: Application to facultative and strictly anaerobic bacteria. *Frontiers in Microbiology*, 7(AUG).
- Muhammad Fadhli, M. Chaidir Hafidz, & Nor Latifah. (2025). Studi Stabilitas Sediaan Suspensi Obat dalam Kondisi Suhu yang Berbeda. *OBAT: Jurnal Riset Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 3(4), 257–265.
- N. Wahyuningsih, & E. Zulaika. (2018). Perbandingan Pertumbuhan Bakteri Selulolitik Pada Media *Nutrient broth* dan *Carboxy Methyl Cellulose*. *Jurnal Sains Dan Seni Its*. 7 (2), 2337-3520.
- Najmah, Ridwan, A., Idayanti, T., Emelda, Dwijastuti, N. M. S., Setianingtyas, D., Putra, S. P., Krihariyani, D., Aini, & Parisihni, K. (2024). *Pengantar Mikrobiologi*, Cv.Eureka Media Aksara, Purbalingga.
- Nisfiliyah, A., & Sukmawati, A. (2021). Validasi Metode Penetapan Kadar Gentamisin Sulfat Dalam Sediaan Salep Dengan Spektrofotometri Visible. *Urecol*, Vol.13, 318-328.
- Noviani, L., & Rachmawati, P. (2023). Literature review: Determination and role of pharmacy personnel in providing information of *Beyond Use Date*. *Journal of Population Therapeutics and Clinical Pharmacology*, 30(13), 11-17.
- Nurahmad, S. T., Alifiar, I., & Lestari, T. (2018). *Beyond Use Date* Sediaan Tetes Telinga Kloramfenikol Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *escherichia coli*. *Journal of Pharmacopolium*. 1(2), 62-68
- Nurbaety, B., Rahmawati, C., Lenysia, B., Anjani, P., Iqbal, S., & Akbar, I. (2022). Pengaruh Pelayanan Informasi Obat Terhadap Tingkat Pengetahuan *Beyond Use Date* Obat. *Jurnal Ilmu Kefarmasian*, 3(2), 312-316.

- O’Callaghan, R. J. (2018). The pathogenesis of *Staphylococcus aureus* eye infections. In *Pathogens*. 7(1), 1-22.
- Okfrianti, Y., Pravita, A., & Kemenkes Bengkulu, P. (2018). Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus Plantarum* C410LI dan *Lactobacillus Rossiae* LS6 yang Diisolasi dari Lemea Rejang terhadap Suhu, pH dan Garam Empedu Berpotensi sebagai Prebiotik Artikel history. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kesehatan*, 6(1), 2338–9095.
- Oktaviani, M., Alifiar, I., & Yuliana, A. (2022). *Beyond Use Date* (BUD) Sediaan Tetes Mata Kloramfenikol. Universitas Bakti Tunas Husada, Vol.2, 41-48.
- Otajevwo Dafinone Festus, & Osawaru Osama Emmanuella. (2020). Testing the efficacy of Mueller Hinton agar over *Nutrient Agar* for optimal antibiotic sensitivity testing response by selected clinical bacterial pathogens. *GSC Advanced Research and Reviews*, 5(2), 061–074.
- Pajan, A. S., Waworuntu, O., & Leman, M. A. (2016). Potensi Antibakteri Air Perasan Bawang Putih (*Allium Sativum* L) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus*. In *Pharmacon Jurnal Ilmiah Farmasi-UNSRAT*. 5(4), 77-89.
- Pardede, D. T., Juliansyah, R., & Fauziah, R. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Metanol Daun Maja (*Aegle marmelos* L.) Terhadap Bakteri *Streptococcus Mutans* dan *Escherichia Coli*. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 3(6), 344–351.
- Pratiwi, G., Ramadhiani, A. R., Arina, Y., Alta, U., Tari, M., Indriani, O., Nugraha, G., & Suprayetno. (2022). Penyuluhan Tentang *Beyond Use Date* (BUD) Pada Obat-Obatan Counseling on *Beyond Use Date* (BUD) on Medicines. *Journal bengkulu institute*. 2(1), 25-28
- Putri, A. H., 2022, Gambaran Bakteri *Staphylococcus aureus* Pada Rongga Mulut Mahasiswa Perokok Aktif Program Studi D3 Tlm Itskes Icme Jombang, Karya Tulis Ilmiah, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sains Dan Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang.
- Rahmita, N., Eilma, S., Layly, S. F., Khusnul, A., Ewalde, Yunita, D., Rahmawati, D., Zhihrotulwida, D., & Fitrul Mubarak, M. (2025). Efektivitas Dan Proses Sterilisasi Uap Dalam Farmasi. *Jurnal Ilmu Psikologi Dan Kesehatan*. 01 (04), 209-212.

- Risky, B., & Lisnasari, W. (2023). Farmakokinetika Dan Pendosisan Gentamisin Pada Pasien Pediatri Pharmacokinetics And The Dosing Of Gentamicin In Pediatric Patients. In *Jurnal Farmasi Tinctura*. 4(2), 78-90
- Rosidi, M., & Noerasmawati, A. (2022). Jurnal Akuntansi, Ekonomi Dan Manajemen Bisnis Pengaruh Corporate Social Responsibility (Csr) Terhadap Kinerja Perusahaan Manufaktur Yang Terdaftar Di Bei. *Jurnal Jaemb*, 2(1), 14–23.
- Rosmania, & Yanti, F. (2020). Perhitungan jumlah bakteri di Laboratorium Mikrobiologi menggunakan pengembangan metode Spektrofotometri. In *Jurnal Penelitian Sains*. 22(2), 76-86.
- Rossetyowati, D. A., Nurmalasari, D. R., & Rohma, T. A. (2024). Pengetahuan Masyarakat Tentang *Beyond Use Date* (Bud) Pada Penggunaan Obat Tetes Mata. *Ensiklopedia Research and Community Service Review*, 4(1), 100-104.
- Rupaida, S., Saputri, R., & Riduansyah, M. (2022). Efektifitas Edukasi Dagusibu Obat Tetes Mata Melalui Leaflet Dan Video Terhadap Pengetahuan Desa Tebing Tinggi. *Health Research Journal of Indonesia (HRJI)*, 1(1), 14-19.
- Savira, M., Ardian Ramadhani, F., Nadhirah, U., Restuning Lailis, S., Gading Ramadhan, E., Febriani, K., Yusuf Patamani, M., Retno Savitri, D., Ridhuan Awang, M., Wisnu Hapsari, M., Nailiatu Rohmah, N., Syifa Ghifari, A., Davit Abdul Majid, M., Grorio Duka, F., & Nugraheni, G. (2020). Praktik Penyimpanan Dan Pembuangan Obat Dalam Keluarga. *Jurnal Farmasi Komunitas*, 7 (2), 38-47.
- Sida, N. A., Sabarudin, Mahmudah, R., Nuralifah, & Parawansah. (2024). Peningkatan Pemahaman Masyarakat Mengenai *Beyond Use Date* (BUD) Obat sebagai Upaya Pencegahan Kesalahan Dalam Pengobatan. *Jurnal Abdi Dan Dedikasi Kepada Masyarakat Indonesia (NadiKami)*, 02(2), 23-30.
- Sihombing, M., & Mantiri, F. (2022). Staphylococcus_Aureus. Universitas Sam Ratulangi.
- Singh, B. R., Agri, H., Karthikeyan, R., & Jayakumar, V. (2023). Comparative Antimicrobial Activity Of Amikacin And Gentamicin On Clinically Important Bacteria. *Journal of Pharmacology & Clinical Toxicology*, 11(3), 1-8.

- Srivastava, Y., Tripathi, K., Kumar, N., Pandey, S. K., & Mishra, S. K. (2025). Experimental validation of lambert-beer's law: Principles, spectrophotometric analysis, and applications. In *Biotechnology Lab Techniques: Culture Media, Microscopy, and Microbial Analysis*. (pp. 151–156).
- Tehamen, M., Rares, L., & Supit, W. (2019). Gambaran Penderita Infeksi Mata Di Rumah Sakit Mata Manado Provinsi Sulawesi Utara Periode Juni 2017 - Juni 2019. *E-CliniC*, 8(1), 5-9.
- Waznah, U., Santika Rahmasari, K., Agustin Ningrum W., & Slamet. (2021). Bioaktivitas Ekstrak Kulit Buah Nanas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) dalam Sabun Cuci Piring sebagai Antibakteri terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Media Pharmaceutica Indonesia*, 3(4), 227-234.
- Widyastiwi, Rahmawati, R., Ramdanawati, L., & Roseno, M. (2023). Pengetahuan, Sikap, Dan Praktik Pasien Glaukoma Tentang *Beyond Use Date* (Bud) Obat Tetes Mata Di Rumah Sakit Di Bandung. *Medical Sains : Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 8(4), 1547-1556.
- Worth, R. M., & Espina, L. (2022). Scangrow: Deep Learning-Based Live Tracking Of Bacterial Growth In Broth. *Frontiers in Microbiology*, Vol.13, 1-10.
- Yusmar, M. (2017). *Pengaruh Suhu Dan Lama Penyimpanan Sediaan Antibiotik Topikal Mata Setelah Segel Dibuka Terhadap Daya Hambat Bakteri Staphylococcus aureus*. Politeknik Kesehatan Palembang
- Zhang, X., Hou, X., Ma, L., Shi, Y., Zhang, D., & Qu, K. (2023). Analytical methods for assessing antimicrobial activity of nanomaterials in complex media: advances, challenges, and perspectives. In *Journal of Nanobiotechnology*. 21 (97), 1-30.