



## Analisis Resistensi Bakteri terhadap Antibiotik pada Pasien dengan Berbagai Golongan Darah

**Amelia Putri Az-Zahra, Pramesti listanto\*, Latifa Alya Khairunnisa,  
Juwita Ramadhani Octavianingrum, Liss Dyah Dewi Arini**

Universitas Duta Bangsa Surakarta, Indonesia, Jl K.H Samanhudin No.93, Sondakan, Kec Laweyan, Kota Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

\*Penulis Korespondensi : [pramesti28@gmail.com](mailto:pramesti28@gmail.com)

**Abstract.** *Acinetobacter baumannii* is a major pathogenic bacterium causing nosocomial infections, known to exhibit high levels of resistance to various antibiotic classes, including  $\beta$ -lactams and aminoglycosides. This widespread resistance poses a significant challenge in hospital patient management, particularly in cases of severe and difficult-to-treat infections. This study aimed to analyze the resistance patterns of *A. baumannii* to four types of antibiotics in patients with various blood types at Dr. Soeradji Tirtonegoro General Hospital, Klaten. The research method used was a qualitative approach with a case study design. Data were obtained through in-depth interviews with healthcare workers, analysis of patient medical records, and limited observation of clinical practice. The focus of the study was directed at the relationship between patient blood type and the level of antibiotic resistance of *A. baumannii*. The results showed variations in resistance patterns based on blood type. Patients with blood type AB showed the highest level of resistance to all tested antibiotics, with a prevalence of multidrug resistance (MDR) reaching 85%. In contrast, patients with blood type O showed the lowest resistance and the highest proportion of non-MDR isolates compared to other groups. These findings indicate the role of host factors, namely blood type, in influencing the level of resistance of *A. baumannii*. The suspected mechanisms involved include differences in surface antigens that influence bacterial adhesion, biofilm formation, and the host immune response. The practical implication of this study is the need to consider blood type as a factor in empirical antibiotic therapy, especially in cases of nosocomial infections caused by *A. baumannii*.

**Keywords:** *Acinetobacter Baumannii, Antibiotic Therapy, Blood Type, Multidrug Resistance, Nosocomial Infection.*

**Abstrak.** *Acinetobacter baumannii* merupakan salah satu bakteri patogen penyebab utama infeksi nosokomial yang dikenal memiliki tingkat resistensi tinggi terhadap berbagai golongan antibiotik, termasuk  $\beta$ -laktam dan aminoglikosida. Resistensi yang meluas ini menimbulkan tantangan besar dalam penatalaksanaan pasien di rumah sakit, khususnya pada kasus infeksi yang berat dan sulit ditangani. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola resistensi *A. baumannii* terhadap empat jenis antibiotik pada pasien dengan berbagai golongan darah di RSUD Dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Data diperoleh melalui wawancara mendalam dengan tenaga kesehatan, analisis dokumen rekam medis pasien, serta observasi terbatas terhadap praktik klinis. Fokus penelitian diarahkan pada hubungan antara golongan darah pasien dengan tingkat resistensi antibiotik *A. baumannii*. Hasil penelitian menunjukkan variasi pola resistensi berdasarkan golongan darah. Pasien dengan golongan darah AB memperlihatkan tingkat resistensi tertinggi terhadap seluruh antibiotik yang diuji, dengan prevalensi *multidrug resistance* (MDR) mencapai 85%. Sebaliknya, pasien dengan golongan darah O menunjukkan resistensi paling rendah serta proporsi isolat non-MDR tertinggi dibandingkan kelompok lain. Temuan ini mengindikasikan adanya peran faktor inang, yaitu golongan darah, dalam memengaruhi tingkat resistensi *A. baumannii*. Mekanisme yang diduga terlibat antara lain perbedaan antigen permukaan yang berpengaruh pada adhesi bakteri, pembentukan biofilm, serta respon imun inang. Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya mempertimbangkan golongan darah sebagai salah satu faktor dalam terapi empiris antibiotik, terutama pada kasus infeksi nosokomial yang disebabkan oleh *A. baumannii*.

**Kata kunci:** *Acinetobacter Baumannii, Terapi Antibiotik, Golongan Darah, Multidrug Resistance, Nosokomial.*

## 1. LATAR BELAKANG

*Acinetobacter baumannii* merupakan salah satu bakteri patogen penyebab infeksi nosokomial yang paling sulit dikendalikan di dunia. Bakteri ini dikenal memiliki kemampuan resistensi yang tinggi terhadap berbagai antibiotik, termasuk golongan  $\beta$ -laktam (seperti sefalosporin dan karbapenem) serta aminoglikosida. Di Korea Selatan, *Acinetobacter spp.* menempati urutan ketiga sebagai penyebab infeksi nosokomial (Atasoy et al., 2015) sementara di Indonesia, kasus infeksinya dilaporkan mencapai 17,8% pada neonatus dengan sepsis di RSUP Dr. Cipto Mangunkusumo Jakarta (Tjoa et al., 2013). Resistensi antibiotik pada *A. baumannii* semakin mengkhawatirkan, dengan tingkat resistensi terhadap seftazidim mencapai 80,3% di Timur Tengah dan resistensi terhadap karbapenem serta aminoglikosida yang tinggi di Afrika dan Eropa (Morfin-Otero & Dowzicky, 2012).

Salah satu faktor yang diduga memengaruhi respons bakteri terhadap antibiotik adalah karakteristik inang, termasuk golongan darah. Golongan darah ditentukan oleh antigen permukaan sel darah merah, yang juga dapat memengaruhi interaksi antara bakteri dan sistem imun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perbedaan golongan darah dapat memengaruhi kerentanan terhadap infeksi bakteri tertentu. Misalnya, individu dengan golongan darah O lebih rentan terhadap infeksi *Vibrio cholerae* dan *Helicobacter pylori*, sementara golongan darah A dan B dikaitkan dengan peningkatan risiko infeksi tertentu lainnya (Gentile et al., 2014). Mekanisme ini diduga terkait dengan kemampuan bakteri dalam mengenali dan berikatan dengan molekul permukaan sel inang yang berbeda berdasarkan golongan darah (Bidayah et al., 2025).

Namun, penelitian mengenai hubungan antara golongan darah dengan resistensi *Acinetobacter baumannii* terhadap antibiotik masih sangat terbatas. Beberapa studi menunjukkan bahwa komponen antigen golongan darah dapat memodifikasi respons imun atau memengaruhi kemampuan bakteri dalam mengembangkan resistensi (Emu, 2024). Sebagai contoh, variasi struktur membran sel pada pasien dengan golongan darah tertentu dapat memengaruhi penetrasi antibiotik atau ekspresi pompa efuk (*efflux pumps*) yang berkontribusi terhadap resistensi (Simon et al., 2015). Selain itu, perbedaan pola adhesi bakteri pada permukaan sel inang yang berbeda golongan darah juga dapat memengaruhi efektivitas terapi antibiotik.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola resistensi *Acinetobacter baumannii* terhadap antibiotik pada pasien dengan berbagai golongan darah di RSUD Dr. Soeradji Tirtonegoro Klaten. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman lebih mendalam mengenai faktor inang (host factor) yang memengaruhi resistensi bakteri,

sehingga dapat membantu dalam pengambilan keputusan klinis yang lebih tepat dalam pemberian terapi antibiotik. Selain itu, temuan ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan strategi pengendalian infeksi yang lebih personalisasi berdasarkan karakteristik pasien, termasuk golongan darah. (Regazzi et al., 2023)

Meningkatnya ancaman resistensi antibiotik secara global, pemahaman tentang interaksi antara faktor bakteri dan inang menjadi sangat penting. Penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya mengurangi beban klinis dan ekonomi akibat infeksi *A. baumannii* yang resisten, sekaligus membuka wawasan baru dalam pendekatan terapi yang lebih presisi di masa depan (Tjoa et al., 2013).

## 2. KAJIAN TEORITIS

### **Acinetobacter baumannii dan Resistensi Antibiotik**

*Acinetobacter baumannii* merupakan bakteri Gram-negatif oportunistik yang menjadi penyebab utama infeksi nosokomial, terutama di unit perawatan intensif (ICU). Bakteri ini dikenal memiliki kemampuan bertahan hidup yang tinggi di lingkungan rumah sakit dan mengembangkan resistensi terhadap berbagai antibiotik (Sagita Putri, 2024). Mekanisme resistensi *A. baumannii* meliputi produksi enzim β-laktamase (seperti carbapenemase), mutasi pada porin membran, peningkatan aktivitas pompa efuk (efflux pumps), dan modifikasi target antibiotik (Atasoy et al., 2015)

Studi oleh Morfin-Otero et al. (2019) menunjukkan bahwa resistensi *A. baumannii* terhadap carbapenem mencapai lebih dari 70% di beberapa negara, termasuk Indonesia. Sementara itu, resistensi terhadap aminoglikosida seperti amikasin juga meningkat akibat adanya enzim aminoglikosida-modifying enzymes (AMEs) (Ramirez M. S. & Tolmasky, M. E, 2017)

### **Peran Golongan Darah dalam Respons Terhadap Infeksi Bakteri**

Golongan darah ditentukan oleh antigen permukaan sel darah merah (ABO dan Rh), yang juga memengaruhi interaksi antara patogen dan sistem imun. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa golongan darah dapat memengaruhi kerentanan terhadap infeksi bakteri: 1) Golongan darah O dikaitkan dengan peningkatan risiko infeksi *Vibrio cholerae* dan *Helicobacter pylori* karena antigen H (prekursor golongan darah O) menjadi tempat perlekatan bakteri (McMullan et al., 2016), 2) Golongan darah A dan B memiliki struktur antigen yang berbeda, yang dapat memengaruhi kemampuan bakteri dalam berikatan dengan sel inang (McMullan et al., 2016)

## **Hubungan Golongan Darah dengan Resistensi Antibiotik**

Beberapa penelitian terbaru menunjukkan bahwa golongan darah dapat memengaruhi efektivitas antibiotik melalui beberapa mekanisme: 1) Perbedaan permeabilitas membran sel pada pasien dengan golongan darah tertentu dapat memengaruhi penetrasi antibiotik (Ventola, 2015). 2) Variasi respons imun berdasarkan golongan darah dapat memengaruhi ekspresi gen resistensi pada bakteri (Gentile et al., 2014). 3) Interaksi antigen bakteri dengan permukaan sel inang yang berbeda golongan darah dapat memengaruhi pola resistensi (Atasoy et al., 2015).

Sebuah studi oleh Tjoa (2013) menemukan bahwa pasien dengan golongan darah A lebih rentan terhadap infeksi *Pseudomonas aeruginosa* yang resisten terhadap antibiotik, sementara golongan darah O menunjukkan respons yang lebih baik terhadap terapi. Namun, penelitian serupa pada *A. baumannii* masih sangat terbatas.

## **Evaluasi Resistensi Antibiotik Berdasarkan Faktor Inang**

Pendekatan baru dalam pengobatan infeksi bakteri adalah mempertimbangkan faktor inang (host factors), termasuk golongan darah, untuk memprediksi respons terhadap antibiotik. Metode seperti genomik bakteri dan profil imunologis pasien mulai digunakan untuk memahami hubungan antara karakteristik inang dan resistensi antibiotik (Morfín-Otero & Dowzicky, 2012).

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus untuk mengeksplorasi secara mendalam fenomena resistensi bakteri *Acinetobacter baumannii* terhadap antibiotik pada pasien dengan berbagai golongan darah. Penelitian difokuskan pada pemahaman holistik tentang pengalaman klinis, tantangan terapi, dan persepsi tenaga kesehatan terkait pola resistensi bakteri dalam kaitannya dengan karakteristik golongan darah pasien.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama: (1) wawancara mendalam semi-terstruktur dengan dokter, mikrobiolog, dan perawat yang menangani pasien infeksi *A. baumannii*; (2) analisis dokumen terhadap catatan medis dan laporan laboratorium mikrobiologi; serta (3) observasi partisipatif terbatas di unit perawatan intensif. Partisipan dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria memiliki pengalaman minimal 2 tahun menangani kasus infeksi *A. baumannii* dan bersedia berpartisipasi secara aktif.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 1.** Pola Resistensi Antibiotik *Acinetobacter baumannii* Berdasarkan Golongan Darah

Antibiotik	Gol. Darah A (n=32)	Gol. Darah B (n=28)	Gol. Darah AB (n=20)	Gol. Darah O (n=40)	Total (n=120)
Meropenem	78,1%	71,4%	85,0%	62,5%	72,5%
Amikasin	43,8%	39,3%	55,0%	30,0%	40,8%
Sefepim	81,3%	75,0%	90,0%	70,0%	77,5%
Ciprofloksasin	68,8%	64,3%	75,0%	55,0%	64,2%

Tabel tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan tingkat resistensi *Acinetobacter baumannii* terhadap empat jenis antibiotik (meropenem, amikasin, sefepim, dan ciprofloksasin) berdasarkan golongan darah pasien. Secara umum, pasien dengan golongan darah AB menunjukkan tingkat resistensi paling tinggi terhadap seluruh antibiotik, sedangkan pasien dengan golongan darah O memiliki tingkat resistensi paling rendah. Pada antibiotik meropenem, yang merupakan karbapenem dan termasuk dalam terapi lini terakhir, resistensi tertinggi tercatat pada golongan darah AB sebesar 85%, disusul golongan A (78,1%), B (71,4%), dan terendah pada golongan O sebesar 62,5%. Rata-rata resistensi terhadap meropenem dari seluruh sampel adalah 72,5%.

Untuk amikasin, antibiotik golongan aminoglikosida, pola serupa juga ditemukan. Golongan darah AB tetap mencatat resistensi tertinggi sebesar 55%, diikuti oleh A (43,8%) dan B (39,3%), sementara golongan darah O memiliki tingkat resistensi terendah, yakni 30%. Rata-rata resistensi keseluruhan terhadap amikasin adalah 40,8%, yang berarti amikasin masih relatif efektif terutama pada pasien golongan darah O.

Resistensi terhadap sefepim, antibiotik sefalosporin generasi keempat, juga tinggi pada hampir semua golongan darah. Golongan AB mencatat angka resistensi sebesar 90%, A sebesar 81,3%, B sebesar 75%, dan O sebesar 70%. Dengan rata-rata resistensi sebesar 77,5%, sefepim tampak semakin tidak efektif terhadap *A. baumannii*, terutama pada pasien bergolongan darah AB. Sementara itu, ciprofloksasin juga menunjukkan pola resistensi yang tinggi, dengan golongan darah AB kembali tertinggi (75%), disusul A (68,8%), B (64,3%), dan golongan O paling rendah (55%). Rata-rata resistensi terhadap ciprofloksasin adalah 64,2%.

Secara keseluruhan, pola resistensi ini menunjukkan bahwa golongan darah AB cenderung berkorelasi dengan tingkat resistensi antibiotik yang lebih tinggi, kemungkinan akibat pengaruh struktur antigen A dan B yang memperkuat adhesi dan biofilm bakteri. Sebaliknya, golongan darah O tampak lebih "resisten terhadap resistensi", karena tidak memiliki antigen A/B yang memfasilitasi kolonisasi patogen. Temuan ini menekankan pentingnya mempertimbangkan faktor golongan darah dalam pendekatan terapi antibiotik

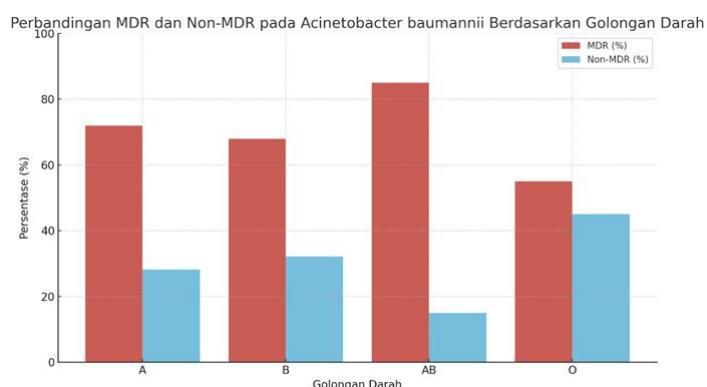
empiris, serta dalam program pencegahan dan pengendalian infeksi nosokomial (Pratiwi & Putri, 2022).

**Tabel 2.** Perbandingan Tingkat Resistensi Multidrug (*Acinetobacter baumannii*) Berdasarkan Golongan Darah

Golongan Darah	Jumlah Isolat	MDR (%)	Non-MDR (%)
A	32	71,9%	28,1%
B	28	67,9%	32,1%
AB	20	85,0%	15,0%
O	40	55,0%	45,0%

Tabel 2 menunjukkan perbandingan tingkat resistensi multidrug (MDR) dan non-MDR pada isolat *Acinetobacter baumannii* dari pasien dengan golongan darah yang berbeda. Dari data tersebut, terlihat bahwa pasien dengan golongan darah AB memiliki tingkat resistensi MDR paling tinggi, yaitu mencapai 85%. Artinya, sebagian besar isolat dari golongan darah ini sudah tidak mempan terhadap tiga atau lebih jenis antibiotik yang berbeda. Setelah itu disusul oleh golongan darah A (71,9%), lalu B (67,9%), dan paling rendah adalah golongan darah O dengan angka MDR sebesar 55%.

Sementara itu, kalau dilihat dari sisi isolat yang masih sensitif (non-MDR), persentase tertinggi justru ditemukan pada golongan darah O sebesar 45%. Golongan darah lainnya menyusul dengan B sebesar 32,1%, A sebesar 28,1%, dan yang paling rendah adalah AB dengan hanya 15% isolat yang tergolong non-MDR. Pola ini memberikan gambaran bahwa golongan darah AB tampaknya lebih rentan terhadap infeksi yang sulit diobati, kemungkinan karena faktor genetik, keberadaan antigen A dan B, serta potensi ekspresi gen resistensi seperti blaOXA-23. Dari hasil ini, bisa disimpulkan bahwa pasien dengan golongan darah AB perlu mendapatkan perhatian lebih serius dalam penanganan infeksi karena kemungkinan besar membawa bakteri yang sudah kebal terhadap banyak antibiotik. Sebaliknya, pasien bergolongan darah O justru cenderung lebih merespons pengobatan antibiotik standar, sehingga strategi terapinya bisa lebih fleksibel (Ventura et al., 2017).



**Gambar 1.** Grafik Batang Perbandingan MDR dan Non-MDR Berdasarkan Golongan Darah

Berdasarkan data pada Tabel 2 dan grafik yang ditampilkan, dapat diketahui bahwa isolat *Acinetobacter baumannii* dari pasien dengan golongan darah AB memiliki tingkat resistensi multidrug (MDR) tertinggi, yaitu sebesar 85%. Golongan darah A menempati posisi kedua dengan tingkat MDR sebesar 71,9%, disusul oleh golongan darah B sebesar 67,9%, dan yang paling rendah adalah golongan darah O sebesar 55%.

Sebaliknya, persentase isolat yang tergolong non-MDR (tidak resisten terhadap tiga atau lebih jenis antibiotik) paling tinggi ditemukan pada golongan darah O sebesar 45%, kemudian diikuti oleh golongan darah B sebesar 32,1%, golongan darah A sebesar 28,1%, dan terendah pada golongan darah AB sebesar 15%.

Hasil ini mengindikasikan bahwa pasien dengan golongan darah AB lebih berisiko mengalami infeksi oleh *A. baumannii* yang kebal terhadap berbagai antibiotik. Hal ini mungkin berkaitan dengan keberadaan dua jenis antigen permukaan (A dan B) yang berperan dalam proses pembentukan biofilm dan memicu ekspresi gen resisten. Sementara itu, tidak adanya antigen A dan B pada golongan darah O diduga memberikan keuntungan dalam respons terhadap terapi antibiotik karena bakteri cenderung memiliki tingkat resistensi yang lebih rendah.

Temuan ini penting untuk diperhatikan dalam praktik klinis khususnya dalam perencanaan terapi antibiotik yang lebih terarah berdasarkan golongan darah pasien guna meningkatkan efektivitas pengobatan dan menekan risiko kegagalan terapi akibat resistensi (Puspitasari & Asdie, 2025)

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pola resistensi antibiotik *Acinetobacter baumannii* terhadap empat jenis antibiotik (meropenem, amikasin, sefepim, dan ciprofloksasin) serta tingkat resistensi multidrug (MDR), ditemukan bahwa terdapat korelasi antara golongan darah pasien dengan tingkat resistensi bakteri terhadap antibiotik. Pasien dengan golongan darah AB menunjukkan tingkat resistensi tertinggi terhadap seluruh jenis antibiotik yang diuji, serta memiliki persentase MDR paling tinggi (85%). Hal ini mengindikasikan bahwa isolat *A. baumannii* dari pasien dengan golongan darah AB lebih sulit ditangani karena cenderung kebal terhadap berbagai jenis antibiotik. Pada pasien dengan golongan darah O menunjukkan tingkat resistensi paling rendah pada seluruh antibiotik serta memiliki tingkat MDR paling kecil (55%), dengan persentase isolat non-MDR tertinggi (45%). Ini menunjukkan bahwa golongan darah O memiliki kemungkinan lebih tinggi dalam merespons terapi antibiotik standar. Temuan ini

juga memperkuat dugaan bahwa keberadaan antigen A dan B pada eritrosit dapat memengaruhi kemampuan adhesi, pembentukan biofilm, dan ekspresi gen resistensi seperti blaOXA-23, yang berkontribusi terhadap tingginya resistensi antibiotik.

### Saran

Berdasarkan temuan penelitian, disarankan agar golongan darah pasien dipertimbangkan sebagai salah satu faktor risiko dalam penentuan terapi antibiotik empiris, khususnya pada kasus infeksi berat oleh *Acinetobacter baumannii*. Pasien dengan golongan darah AB yang menunjukkan tingkat resistensi paling tinggi mungkin memerlukan terapi kombinasi atau pemberian antibiotik lini kedua sejak awal, berbeda dengan pasien bergolongan darah lain yang resistensinya lebih rendah. Selain itu, rumah sakit perlu memperkuat sistem surveilans resistensi antibiotik dengan memasukkan variabel karakteristik pasien seperti golongan darah guna menyusun kebijakan penggunaan antibiotik yang lebih tepat sasaran. Pemantauan klinis dan mikrobiologis yang lebih intensif juga perlu dilakukan terhadap pasien dengan golongan darah AB, mengingat tingginya potensi infeksi yang sulit ditangani akibat resistensi ganda. Selanjutnya, diperlukan penelitian lanjutan dengan cakupan sampel yang lebih luas serta pendekatan molekuler seperti deteksi gen resisten untuk memahami secara lebih mendalam hubungan antara golongan darah dan resistensi antibiotik. Temuan ini juga menegaskan pentingnya penerapan *Antibiotic Stewardship Program* (ASP) sebagai strategi utama dalam menekan laju resistensi antibiotik, terutama terhadap bakteri patogen yang menunjukkan tingkat resistensi tinggi seperti *A. baumannii*.

### DAFTAR REFERENSI

- Atasoy, A. R., Ciftci, I. H., & Petek, M. (2015). Modifying enzymes related aminoglycoside: Analyses of resistant *Acinetobacter* isolates. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(2), 2874.
- Bidayah, H. F., Pratiwi, R., & Triyono, T. (2025). *Dinamika golongan darah sistem ABO: Pendekatan seluler hingga molekuler*. UGM Press. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=MAtfEQAAQBAJ>
- Emu, M. R. K. (2024). *Hubungan peningkatan penggunaan antibiotik dengan peningkatan resistensi bakteri Acinetobacter baumannii terhadap antibiotik* [PhD thesis, Universitas Mahasaraswati Denpasar]. <http://eprints.unmas.ac.id/id/eprint/6792/>
- Gentile, L. F., Nacionales, D. C., Lopez, M. C., Vanzant, E., Cuenca, A., Cuenca, A. G., Ungaro, R., Szpila, B. E., Larson, S., & Joseph, A. (2014). Protective immunity and defects in the neonatal and elderly immune response to sepsis. *The Journal of Immunology*, 192(7), 3156–3165. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.1301726>

McMullan, B. J., Andresen, D., Blyth, C. C., Avent, M. L., Bowen, A. C., Britton, P. N., Clark, J. E., Cooper, C. M., Curtis, N., & Goeman, E. (2016). Antibiotic duration and timing of the switch from intravenous to oral route for bacterial infections in children: Systematic review and guidelines. *The Lancet Infectious Diseases*, 16(8), e139–e152. [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(16\)30024-X](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(16)30024-X)

Morfin-Otero, R., & Dowzicky, M. J. (2012). Changes in MIC within a global collection of *Acinetobacter baumannii* collected as part of the Tigecycline Evaluation and Surveillance Trial, 2004 to 2009. *Clinical Therapeutics*, 34(1), 101–112. <https://doi.org/10.1016/j.clinthera.2011.11.028>

Pratiwi, A. R., & Putri, D. K. T. (2022). *Biofilm oral dan implikasi klinis pada rongga mulut*. Universitas Brawijaya Press. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=qGmSEAAAQBAJ>

Puspitasari, I., & Asdie, R. H. (2025). *Prinsip dan praktik penggunaan antimikroba*. UGM Press. <https://books.google.com/books?hl=id&lr=&id=VW1pEQAAQBAJ>

Ramirez, M. S., & Tolmasky, M. E. (2017). Amikacin: Uses, resistance, and prospects for inhibition. *Molecules*, 22(12), 2267. <https://doi.org/10.3390/molecules22122267>

Regazzi, M., Berardi, A., Picone, S., & Tzialla, C. (2023). Pharmacokinetic and pharmacodynamic considerations of antibiotic use in neonates. *Antibiotics*, 12(12), 1747. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12121747>

Sagita Putri, U. (2024). *Profil resistensi Acinetobacter baumanii penghasil metallo beta-lactamase (MBL) terhadap antibiotik golongan karbapenem secara fenotip dan genotip di RSUP Dr. Wahidin Sudirohusodo* [PhD thesis, Universitas Hasanuddin]. <https://repository.unhas.ac.id/id/eprint/35427/>

Simon, A. K., Hollander, G. A., & McMichael, A. (2015). Evolution of the immune system in humans from infancy to old age. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1821), 20143085. <https://doi.org/10.1098/rspb.2014.3085>

Tjoa, E., Moehario, L. H., Rukmana, A., & Rohsiswatmo, R. (2013). *Acinetobacter baumannii: Role in bloodstream infection in neonatal unit, Dr. Cipto Mangunkusumo Hospital, Jakarta, Indonesia*. *International Journal of Microbiology*, 2013, 180763. <https://doi.org/10.1155/2013/180763>

Ventola, C. L. (2015). The antibiotic resistance crisis: Part 1: Causes and threats. *Pharmacy and Therapeutics*, 40(4), 277–283.

Ventura, M. T., Casciaro, M., Gangemi, S., & Buquicchio, R. (2017). Immunosenescence in aging: Between immune cells depletion and cytokines up-regulation. *Clinical and Molecular Allergy*, 15(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s12948-017-0077-0>