

Effectiveness analysis of levofloxacin and ceftriaxon antibiotics in pneumonia patients in the inpatient installation at RSD X Cirebon City Year 2023

Analisis efektivitas antibiotik levofloxacin dan ceftriaxon pada pasien pneumonia di instalasi rawat inap RSD X Kota Cirebon Tahun 2023

Like Efriani ^a, Teguh Adiyas Putra ^a Fifit Fitriyani ^{a*}

^aProgram Studi S1 Farmasi, Universitas Muhammadiyah Ahmad Dahlan, Cirebon, Jawa Barat, Indonesia.

*Corresponding Authors: fifitfy03@gmail.com

Abstract

Pneumonia is inflammation caused by microorganisms such as bacteria, viruses, fungi, and foreign substances that enter the lungs. The therapeutic management of pneumonia is given antibiotics to eliminate the causative bacteria and overall healing. Conceptually, levofloxacin antibiotics are considered better for pneumonia therapy than ceftriaxone. This study aimed to determine the effectiveness of comparing levofloxacin and ceftriaxone antibiotics in pneumonia patients in the inpatient installation of RSD X Cirebon City. Parameters to determine the effectiveness of antibiotics based on body temperature and length of stay (LOS). This study used a retrospective cross-sectional research design. Patient data from medical records were 91 samples that met the inclusion criteria. Data analysis included patient characteristics, antibiotic use, and therapy effectiveness data. Data were tested statistically using Mann-Whitney. The results showed that the comparison of levofloxacin and ceftriaxon had different effectiveness as antibiotic therapy in pneumonia patients hospitalized in RSD X Cirebon City, except based on length of stay.

Keywords: Effectiveness, Antibiotics, Levofloxacin, Ceftriaxon.

Abstrak

Pneumonia merupakan peradangan karena adanya mikroorganisme seperti bakteri, virus, jamur serta substansi asing yang masuk kedalam paru-paru. Tatalaksana terapi pneumonia diberikan antibiotik untuk menghilangkan bakteri penyebab dan penyembuhan secara keseluruhan. Secara konseptual, antibiotik levofloxacin dinilai lebih baik untuk terapi pneumonia dibandingkan ceftriaxon. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui perbandingan efektivitas antara antibiotik levofloxacin dan ceftriaxon pada pasien pneumonia di instalasi rawat inap RSD X Kota Cirebon. Parameter untuk menentukan efektivitas antibiotik berdasarkan suhu tubuh dan *length of stay* (LOS). Penelitian ini menggunakan desain penelitian *cross-sectional* secara retrospektif. Data pasien dari rekam medis sebanyak 91 sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Analisis data terdiri dari karakteristik pasien, penggunaan antibiotik, dan data efektivitas terapi. Data diujikan secara statistika menggunakan *Mann-Whitney*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan levofloxacin dan ceftriaxon memiliki efektivitas yang berbeda sebagai terapi antibiotik pada pasien pneumonia rawat inap RSD X Kota Cirebon, kecuali berdasarkan *length of stay*.

Kata Kunci: Efektivitas, Antibiotik, Levofloxacin, Ceftriaxon.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 10/08/2024,
Revised: 22/11/2024
Accepted: 09/03/2025,
Available Online: 18/03/2025.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v8i1.594>

Pendahuluan

Infeksi merupakan penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme karena respons tubuh terhadap sistem kekebalan tubuh. Bakteri adalah penyebab infeksi yang paling umum [1]. Pneumonia merupakan salah satu penyakit infeksi yang menjadi masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Pneumonia merupakan adanya inflamasi pada alveoli akibat infeksi. Inflamasi ini disebabkan adanya cairan yang penuh pada paru-paru. Infeksi bakteri yang menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus pneumoniae*, atau *Pneumococcus* [2].

Jawa Barat termasuk kedalam lima provinsi yang mempunyai insiden tertinggi pneumonia yaitu diantaranya Papua 3,6%, Bengkulu 3,4%, Jawa Barat 2,6%, Aceh 2,5%, Sulawesi Barat 2,2% [3]. Pada tahun 2021 prevalensi penyakit pneumonia di Jawa Barat sebanyak 66.838 kasus. Kota Cirebon memiliki cakupan penyakit pneumonia sebesar 1.246 kasus [4]). Adanya peningkatan prevalensi tersebut salah satunya disebabkan oleh penggunaan antibiotik yang tidak terkendali sehingga terjadi resistensi antibiotik. Akibat semakin meningkatnya resistensi antibiotik tersebut akan berdampak kurangnya efektivitas penggunaan antibiotik pada pneumonia.

Selain disebabkan oleh bakteri, pneumonia juga bisa disebabkan oleh mikroorganisme lain seperti jamur, virus dan substansi asing seperti eksudat (cairan) dan konsolidasi (bercak berawan) pada paru-paru [5]. Terapi untuk menyembuhkan pneumonia yang disebabkan bakteri adalah antibiotik. Berdasarkan Panduan Umum Praktek Klinis Penyakit Paru dan Pernapasan bahwa terdapat beberapa golongan antibiotik yang digunakan untuk penyakit pneumonia di ruang rawat inap yaitu golongan fluoroquinolon seperti levofloxacin, moxifloxacin, golongan beta laktam seperti ceftriaxon ditambah makrolida seperti klaritromisin, azitromisin [6].

Levofloxacin merupakan antibiotik yang memiliki aktivitas spektrum yang luas terhadap bakteri gram positif dan negatif. Levofloxacin merupakan antibiotik *concentration dependent*, artinya ketika konsentrasi levofloxacin meningkat, maka akan meningkatkan aktivitas bakterisidal [7]. Secara konseptual, penggunaan antibiotik levofloxacin dianggap lebih efektif untuk pasien pneumonia daripada ceftriaxon, karena sefalosporin generasi ketiga bekerja lebih baik pada bakteri gram negatif. Namun, kebanyakan tenaga medis tetap menggunakan antibiotik ceftriaxon karena spektrumnya yang luas serta waktu paruhnya yang lebih panjang [8]. Maka tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan efektivitas penggunaan antibiotik Levofloxacin dan Ceftriaxon pada pasien pneumonia sebagai dasar untuk pemilihan obat yang paling efektif di instalasi rawat inap RSD X Kota Cirebon Tahun 2023.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian retrospektif dengan pendekatan *cross sectional*. Data yang diambil adalah data rekam medis RSD X Kota Cirebon.

Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Mei – Juni 2024 dengan pengajuan etik penelitian yang telah memenuhi syarat layak etik dari komite etik dan pengembangan kesehatan RSD X Kota Cirebon dengan

No.010/LAIKETIK/KEPPKRSGJ/IV/2024. Populasi dalam penelitian ini adalah yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi pada penelitian ini yaitu pasien terdiagnosa pneumonia *unspecified* di rawat inap tahun 2023, pasien menggunakan terapi levofloxacin dan ceftriaxon secara intravena, pasien dinyatakan sembuh dan diizinkan pulang oleh dokter. Serta memenuhi kriteria eksklusi, yaitu pasien yang terdapat pergantian obat lain, pasien yang menggunakan terapi kombinasi, pasien yang terkena komplikasi, pasien yang meninggal selama perawatan. Sampel dalam penelitian ini menggunakan metode *simple random sampling*. Besarnya sampel dihitung menggunakan rumus *slovin*.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah data rekam medis untuk mengetahui data pasien meliputi karakteristik, pola penggunaan antibiotik, suhu tubuh, lama rawat inap. Kemudian form data pasien digunakan untuk mencatat hasil rekam medis pasien. Setelah itu evaluasi data menggunakan uji *Mann-Whitney* dengan Program *Statistical Product and Services Solution (SPSS)* versi 25 untuk melihat perbandingan efektivitas.

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Pasien

Berdasarkan kelompok usia yang terkena penyakit pneumonia terbanyak terjadi pada lansia sebanyak 39 pasien (42,9%) dan kelompok usia balita sebanyak 26 pasien (28,6%). Tingginya persentase pasien pneumonia pada kelompok usia lansia dikarenakan terjadi penurunan fungsi imun tubuh sehingga lebih berisiko dan rentan untuk terserang penyakit terutama infeksi. Sedangkan pada anak dibawah 2 tahun masih terjadi proses perkembangan sistem organ pernapasan, sistem imun yang belum sempurna, adanya transmisi bakteri dari ibu ke anak pada saat persalinan dan bayi tidak di imunisasi [9]. Sejalan dengan penelitian [10] bahwa 27,84% pasien pneumonia berusia lebih dari 65 tahun dan 11,34% berusia 0 – 5 tahun.

Pasien dengan jenis kelamin laki-laki 54 pasien (59,34%) lebih banyak dibandingkan perempuan sebanyak 37 pasien (40,66%). Hal ini bisa disebabkan karena laki-laki sering beraktivitas diluar rumah sehingga mudah terkontaminasi kuman atau virus, pola hidup yang tidak sehat seperti merokok, konsumsi alkohol, serta tidak mengikuti vaksinasi. Pada balita maupun anak-anak yang berjenis kelamin laki-laki secara anatomi memiliki diameter saluran pernapasan lebih kecil dibandingkan anak perempuan atau adanya perbedaan dalam daya tahan tubuh anak laki-laki dan perempuan [11]. Sejalan dengan penelitian [12] yang melaporkan 52,5% pasien pneumonia berjenis kelamin laki-laki.

Tabel 1. Karakteristik Pasien

Karakteristik Pasien	Frekuensi (f)	Persentase (%)
Usia		
Balita (0 – 5)	26	28,6%
Anak-anak (5 – 11)	0	0%
Remaja (12 – 25)	11	12,1%
Dewasa (26 – 45)	8	8,8%
Lansia (46 – 65)	39	42,9%
Manula (>65)	7	7,7%
Total	91	100%
Jenis Kelamin		
Laki-laki	54	59,34%
Perempuan	37	40,66%
Total	91	100%

Pola Penggunaan Antibiotik

Pola penggunaan antibiotik pasien pneumonia menunjukkan antibiotik terbanyak ada pada Levofloxacin sebanyak 57 obat (62,64%) dibandingkan dengan Ceftriaxon sebanyak 34 obat (37,36%). Hal ini sesuai dengan penelitian [13] bahwa jenis antibiotik terbanyak yang digunakan pada 130 pasien pneumonia *unspecified* rawat

inap *non ICU* adalah levofloxacin iv (62,71%). Diperkuat dengan pedoman PNPK Tata Laksana Pneumonia Pada Dewasa tahun 2023 bahwa penggunaan antibiotik untuk pasien pneumonia komunitas rawat inap *non ICU* diberikan fluoroquinolon yaitu levofloxacin atau kombinasi beta-laktam dengan makrolida [14].

Levofloxacin termasuk golongan fluorokuinolon yang menghambat proses replikasi DNA dengan cara berikatan dengan topoisomerase II dan topoisomerase IV untuk mencegah rantai DNA kembali bersatu pada proses pembelahan sehingga bakteri akan mati. Levofloxacin memiliki aktivitas spektrum yang lebih luas terhadap bakteri gram positif dan gram negatif serta kuman atipikal penyebab infeksi saluran nafas bawah termasuk pneumonia [15]. Resistensi *pneumococcus* terhadap fluoroquinolon relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan beta-laktam. Hal ini sebagian besar disebabkan oleh penggunaan antibiotik yang terbatas karena hubungannya dengan perkembangan cedera tulang rawan artikular pada sendi [16]. Selain itu, levofloxacin merupakan antibiotik *concentration dependent*, artinya apabila konsentrasi levofloxacin meningkat, maka efek membunuh bakteri dan spektrumnya semakin meningkat. Pemberian dosis tunggal memiliki efektivitas yang lebih tinggi dalam membunuh bakteri dibandingkan pemberian terbagi beberapa dosis. *Concentration dependent* memiliki efek pasca antibiotik yang lama dan mampu menghambat sintesis protein dan asam nukleat [7].

Pada Tabel 2 menunjukkan antibiotik kombinasi yang paling banyak digunakan yaitu ceftazidim+levofloxacin sebanyak 23 obat (48%). Selain pemberian antibiotik tunggal ada beberapa pasien diberikan antibiotik kombinasi. Tujuan diberikan antibiotik kombinasi untuk memberikan efek sinergis dan untuk mencegah terjadinya resistensi terhadap antibiotik yang digunakan [17]. Antibiotik kombinasi yang paling banyak digunakan adalah ceftazidim + levofloxacin. Kedua antibiotik tersebut dapat meningkatkan fungsi kekebalan tubuh sekaligus mengoptimalkan efek terapi dan fungsi kardiopulmoner pada pasien infeksi paru dengan komplikasi gagal jantung. Hal ini didukung penelitian [18] yang melaporkan bahwa ceftazidime yang dikombinasikan dengan levofloxacin pada pasien dengan gagal jantung dan infeksi paru dapat meningkatkan fungsi imun sambil mengoptimalkan khasiat klinis dan fungsi kardiopulmoner ($P=0,01$).

Tabel 2. Pola Penggunaan Antibiotik

Pola Penggunaan Antibiotik	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Tunggal		
Levofloxacin	57	62,64%
Ceftriaxon	34	37,36%
Total	91	100%
Kombinasi		
Cefoperazon sulbactam + Levofloxacin	8	17%
Cefotaxim + Ceftriaxon	5	10%
Cefoperazon + Levofloxacin	4	8%
Ceftazidim + Levofloxacin	23	48%
Ampisilin sulbactam + Ceftriaxon	1	2%
Ceftriaxon + Ceftizoxim	1	2%
Ceftriaxon + Levofloxacin	2	4%
Cefoperazon sulbactam + Ceftriaxon	2	4%
Ciprofloxacin + Levofloxacin + Ceftizoxim	1	2%
Levofloxacin + Metronidazol + Cefoperazon	1	2%
Total	48	100%

Efektivitas Antibiotik

Efektivitas terapi ditandai dengan adanya perubahan kondisi klinis pasien yang membaik. Pemantauan kondisi klinis pasien dilakukan setelah 42 sampai 72 jam setelah pemberian antibiotik, untuk menilai efektivitas antibiotik. Kondisi klinis pasien dapat dievaluasi berdasarkan tanda-tanda vital (suhu tubuh, laju pernapasan, denyut nadi), jumlah leukosit, pemeriksaan radiografi, dan saturasi oksigen [19]. Berdasarkan rekomendasi *Infectious Diseases Society of America (IDSA)*, terapi antibiotik diberikan hingga kondisi pasien

stabil yang ditandai dengan penilaian tanda vital dalam batas normal. Pada penelitian ini, parameter perbaikan kondisi klinis yang diamati yaitu suhu tubuh dan *length of stay* (LOS)/lama rawat inap.

Efektivitas Antibiotik Berdasarkan Suhu Tubuh

Suhu tubuh adalah salah satu pengukuran tanda vital yang memiliki nilai sangat penting pada kondisi fungsi tubuh. Suhu tubuh normal manusia adalah 36°-37°C. Demam mengacu pada peningkatan suhu tubuh hingga 38°C atau lebih akibat infeksi atau peradangan akibat serangan bakteri. Menurut Panduan Umum Praktik Klinis Penyakit Paru dan Pernapasan bahwa pasien yang terdiagnosa pneumonia memiliki suhu tubuh >38°C pada aksila [6].

Dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan pasien pneumonia yang diberikan terapi Levofloxacin didapatkan 56 pasien (98%) yang rata-rata suhunya menjadi normal. Sedangkan pada pasien pneumonia yang diberikan terapi Ceftriaxon didapatkan 32 pasien (94%) yang rata-rata suhunya menjadi normal. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kedua antibiotik tersebut efektif dalam mengobati pneumonia karena pasien mengalami perubahan kondisi klinis membaik yaitu suhu tubuh menjadi normal. Hasil penelitian ini sejalan dengan [20] yang melaporkan bahwa efektivitas antibiotik empiris lini pertama menunjukkan efektivitas tertinggi pada antibiotik levofloksasin dengan persentase 90,0% yang mengalami perbaikan klinis. Efektivitas antara antibiotik levofloxacin dan ceftriaxon berdasarkan analisis data terdapat perbedaan signifikan (p -value=0,001). Hasil penelitian ini sejalan dengan [21]. Yang melaporkan bahwa levofloxacin dapat mengurangi tanda dan gejala pasien ($P=0,0061$) dalam waktu yang lebih singkat daripada kombinasi azithromycin dan ceftriaxon.

Tabel 3. Hasil Efektivitas Berdasarkan Suhu Tubuh

Suhu Tubuh	Levofloxacin			Ceftriaxon			p-value
	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Hasil	Frekuensi (n)	Persentase (%)	Hasil	
Rendah	0	0%		2	6%		
Normal	56	98%	Efektif	32	94%	Efektif	0,001
Tinggi	1	2%		0	0%		
Total	57	100%		34	100%		

Efektivitas Antibiotik Berdasarkan *Length of Stay*

Length of Stay (LOS)/lama rawat inap merupakan salah satu faktor yang digunakan untuk mengukur efektivitas penggunaan obat. Lama rawat inap pasien pneumonia sejalan dengan lama pemberian antibiotik pada pasien tersebut. Terapi antibiotik pada pneumonia dapat diberikan 5 – 7 hari sehingga sebagian besar pasien sudah diperbolehkan pulang setelah dirawat 7 hari [6]. *Length of Stay* (LOS) dihitung pada awal pasien masuk rumah sakit sampai pasien keluar dari rumah sakit.

Dapat dilihat pada Tabel 4 menunjukkan pasien pneumonia yang diberikan terapi Levofloxacin didapatkan rata-rata LOS selama 4 hari (56%). Sedangkan pada pasien pneumonia yang diberikan terapi Ceftriaxon didapatkan rata-rata LOS selama 5 hari (44%). Hal ini dapat disimpulkan bahwa kedua antibiotik tersebut efektif dalam mengobati pneumonia karena sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan. Namun efektivitas antara antibiotik levofloxacin dan ceftriaxon berdasarkan analisis data tidak terdapat perbedaan signifikan (p -value=0,607). Hal ini disebabkan efektivitas terapi antibiotik levofloxacin dan ceftriaxon sudah sesuai dengan panduan tatalaksana pneumonia, dimana lama perawatan pasien pneumonia selama 5 – 7 hari tergantung pada kondisi klinis pasien yang membaik dan diperbolehkan untuk berobat jalan tanpa memperpanjang waktu rawat inap.

Tabel 4. Rata-rata Lama Rawat Inap (LOS) Pasien Pneumonia yang Mendapatkan Terapi Levofloxacin dan Ceftriaxon

Antibiotik	Total Pasien	Rata-rata LOS	Persentase	Hasil	p-value
Levofloxacin	57	4	56%	Efektif	0,607
Ceftriaxon	34	5	44%	Efektif	

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik pasien pneumonia rawat inap yang menggunakan Levofloxacin dan Ceftriaxon secara signifikan pada kategori usia lansia (42,9%) dan berjenis kelamin laki-laki (59,34%). Pola penggunaan antibiotik pasien pneumonia menggunakan Levofloxacin (62,64%) dan Ceftriaxon (37,36%). Perbandingan antara antibiotik levofloxacin dan ceftriaxon memiliki efektivitas yang sama berdasarkan suhu tubuh (p value = 0,001). Sedangkan berdasarkan *length of stay*, levofloxacin memiliki efektivitas yang lebih baik dari ceftriaxon (p value = 0,607).

Conflict of Interest

Seluruh penulis mengonfirmasi bahwa tidak terdapat konflik kepentingan.

Supplementary Materials

Referensi

- [1] Permenkes RI. Pedoman Penggunaan Antibiotik. Permenkes RI 2021:1–97.
- [2] Poen A. Evaluasi Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Pneumonia di Ruang Instalasi Rawat Inap Rumah Sakit X. *Social Clinical Pharmacy Indonesia Journal* 2023;7:15–22. <https://doi.org/10.52447/scpij.v7i1.6014>.
- [3] Kementerian Kesehatan, RI. Laporan Nasional Risdas. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan; 2018.
- [4] Dinas Kesehatan. Profil Kesehatan Indonesia. 2021.
- [5] Dwi P, Al PP, Bangkalan H. Pengenalan dan Pencegahan Potensi Bakteri Penyebab 2023;4:10846–9.
- [6] Perhimpunan Dokter Paru Indonesia (PDPI). Panduan Umum Praktis Klinis Penyakit Paru dan Pernapasan. 2021.
- [7] Prasetya AANPR, Wijaya IGEJS, Kurnianta PDM. Evaluasi Penggunaan Antibiotik dengan Metode ATC/DDD dan DU90% pada Pasien Pneumonia di RSD X Tahun 2022. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia* 2023;9:408–18. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v9i2.398>.
- [8] Khairani S, Ramadaniati HU, Sarnianto P, Kristin E, Anggriani Y. Evaluation of Antibiotic Use with Quantitative Methods in Hospitalization Pneumonia Patients at West Nusa Tenggara Hospital (Evaluasi Penggunaan Antibiotik dengan Metode Kuantitatif pada Pasien Pneumonia Rawat Inap di Rumah Sakit Nusa Tenggara Barat). *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia* 2023;21.
- [9] Selvany, Kusumajaya H. Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Pneumonia. vol. 1. 2024. <https://doi.org/https://doi.org/10.69549/kkct7792>.
- [10] Faradhila A, Indawati I, Nurhaini R. Evaluasi Penggunaan Antibiotik Yang Rasional Pada Pasien Pneumonia Rawat Inap Di RS X Kota Cirebon. vol. 14. 2023. <https://doi.org/https://doi.org/10.61902/cerata.v14i2.815>.
- [11] Rusdy MN, Alfian Jafar M, Maulani D. Faktor Faktor yang Mempengaruhi Kejadian Pneumonia pada Balita di RSUD Haji Kota Makassar 2022. 2024.
- [12] Afifah Usri N, Husni A, Darussalam E, Azikin W, Loddo N, Safitri A, et al. Karakteristik Pasien Community Acquired Pneumonia Pada Pasien Balita di Rumah Sakit Ibnu Sina Makassar Tahun 2020-2022 2024;5.
- [13] Ilmi T, Yulia R, Herawati F. Evaluasi Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Pneumonia di Rumah Sakit Umum Daerah Tulungagung. *Jurnal Inovasi Farmasi Indonesia (JAFI)* 2020;1:102. <https://doi.org/10.30737/jafi.v1i2.903>.
- [14] Kemenkes. Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Pneumonia Pada Dewasa. 2023.
- [15] Anggita D, Nurisyah S, Wiriansya EP. Mekanisme Kerja Antibiotik: Review Article. *UMI Medical Journal* 2022;7:46–58. <https://doi.org/10.33096/umj.v7i1.149>.

- [16] Zahari NIN, Engku Abd Rahman ENS, Irekeola AA, Ahmed N, Rabaan AA, Alotaibi J, et al. A Review of the Resistance Mechanisms for β -Lactams, Macrolides and Fluoroquinolones among *Streptococcus pneumoniae*. *Medicina (Lithuania)* 2023;59. <https://doi.org/10.3390/medicina59111927>.
- [17] Meriyani H, Udayani NNW. Perbandingan Penggunaan Antibiotik Tunggal dan Kombinasi Pada Pasien Pediatrik dengan Gastroenteritis Akut (GEA) di RSUD Wangaya Denpasar. *Jurnal Ilmiah Medicamento* 2018;4. <https://doi.org/10.36733/medicamento.v4i1.882>.
- [18] Yang R, Li Y, Li J, Xing L, Liu L. Clinical efficacy of ceftazidime combined with levofloxacin on heart failure complicated with pulmonary infection and its influence on cardiopulmonary function. vol. 13. 2021.
- [19] Damayanti M, Olivianto E, Yunita EP. Effects of Rational Use of Antibiotics on Clinical Improvement of Pediatric Inpatients with Pneumonia. *Indonesian Journal of Clinical Pharmacy* 2022;11:129–44. <https://doi.org/10.15416/ijcp.2022.11.2.129>.
- [20] Rahardjoputro R, Sholihah I, Amrullah AW. Ketepatan Pemilihan Peresepan Antibiotik untuk Terapi Pneumonia pada Pasien Lansia Rawat Inap di Rumah Sakit X Surakarta. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product* 2023;6:1–7. <https://doi.org/10.35473/ijpnp.v6i01.2152>.
- [21] Yadegarynia D, Tehrani S, Nejad FM, Shojaeian F, Keyvanfar A. Levofloxacin versus ceftriaxone and azithromycin for treating community-acquired pneumonia: a randomized clinical trial study. vol. 14. 2022.