Gudang Jurnal Ilmu Kesehatan
Volume 5 ; Nomor 1 ; Februari 2027 ; Page 7-17
Doi : https://doi.org/10.59435/gjik.v5i1.2370
Website : https://gudangjurnal.com/index.php/gjik

E-ISSN : 3025-9908

Literatur Review: Tantangan Terapi Antibiotik pada Infeksi Saluran Kemih di Tengah Peningkatan Resistensi Antibiotik

Naila Syifa Aqilah[1], Novita Carolia[2], Maya Ganda Ratna[3], Exsa Hadibrata[4]

[1234]Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

Abstrak

Infeksi Saluran Kemih (ISK) merupakan masalah kesehatan yang banyak ditemukan dan semakin kompleks akibat meningkatnya resistensi antimikroba. Kondisi ini dapat memengaruhi efektivitas terapi empiris serta mendorong kebutuhan terhadap penggunaan antibiotik secara rasional dan pengembangan alternatif antimikroba. Kajian ini bertujuan untuk menganalisis tantangan penatalaksanaan ISK, meliputi pola resistensi bakteri, rasionalitas penggunaan antibiotik, potensi terapi alternatif, serta aspek efektivitas biaya pengobatan. Penelitian menggunakan metode tinjauan pustaka (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif-naratif. Literatur diperoleh melalui pencarian pada sumber ilmiah seperti PubMed, ScienceDirect, Cochrane Library, dan Google Scholar, kemudian dipilih berdasarkan relevansi dengan fokus kajian dan dianalisis secara naratif. Hasil kajian menunjukkan bahwa *Escherichia coli*, khususnya Uropathogenic *Escherichia coli* (UPEC), merupakan salah satu bakteri dominan penyebab ISK. Perbedaan pola resistensi antarwilayah menegaskan pentingnya pemantauan mikrobiologi lokal dan penerapan *antimicrobial stewardship*. Nanopartikel seng oksida dan tanaman obat menunjukkan potensi aktivitas antibakteri, antiadhesi, dan antibiofilm, tetapi masih memerlukan penelitian lanjutan untuk memastikan efektivitas dan keamanannya pada pasien. Selain itu, pemilihan antibiotik perlu mempertimbangkan efektivitas klinis, keamanan, dan biaya pengobatan. Kajian ini menyimpulkan bahwa penatalaksanaan ISK membutuhkan pendekatan berbasis bukti yang mengintegrasikan pemantauan resistensi, penggunaan antibiotik secara rasional, pengembangan terapi alternatif, dan evaluasi ekonomi.

Kata Kunci : Infeksi Saluran Kemih, resistensi antimikroba, antibiotik, terapi alternatif, efektivitas biaya

PENDAHULUAN

Infeksi Saluran Kemih (ISK) masih menjadi masalah kesehatan global dengan angka morbiditas yang cukup tinggi. Secara global, ISK diperkirakan menyerang sekitar 150 juta orang setiap tahun, dengan prevalensi yang tinggi pada kelompok tertentu, terutama wanita dewasa. Tingginya angka kejadian tersebut menjadikan ISK sebagai salah satu masalah kesehatan yang memerlukan perhatian dalam pelayanan kesehatan (Kohar et al., 2021). Permasalahan ini semakin kompleks seiring meningkatnya resistensi antimikroba yang menyebabkan efektivitas antibiotik konvensional mengalami penurunan. Kondisi tersebut turut memengaruhi pemilihan terapi empiris dan meningkatkan kebutuhan terhadap penggunaan antibiotik secara rasional (Hasyul et al., 2020).

Salah satu bakteri yang banyak ditemukan sebagai penyebab ISK adalah *Escherichia coli*, khususnya *Uropathogenic Escherichia coli* (UPEC). Peningkatan resistensi bakteri tersebut terhadap berbagai antibiotik menimbulkan kekhawatiran terhadap keberhasilan pengobatan. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dapat memperburuk perkembangan resistensi sehingga diperlukan upaya pengendalian melalui penerapan *antimicrobial stewardship* dan pemilihan terapi berdasarkan hasil pemeriksaan mikrobiologi. Selain itu, pola resistensi bakteri dapat berbeda antarwilayah dan fasilitas

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

kesehatan. Oleh karena itu, pemetaan kuman serta sensitivitas antibiotik secara lokal diperlukan untuk mendukung penentuan terapi empiris yang lebih tepat (Adhitama et al., 2021).

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi permasalahan resistensi antibiotik pada ISK. Salah satu pendekatan yang mulai dikembangkan adalah pemanfaatan agen antimikroba alternatif, seperti nanopartikel seng oksida. Kohar et al. (2021) menunjukkan bahwa nanopartikel tersebut memiliki potensi antibakteri, antiadhesi, dan antibiofilm terhadap UPEC. Selain itu, pemanfaatan tanaman obat juga menjadi salah satu alternatif yang banyak dikaji karena beberapa tanaman diketahui memiliki aktivitas antibakteri terhadap mikroorganisme penyebab ISK (Prameswari, 2023). Kedua pendekatan tersebut memberikan peluang bagi pengembangan terapi alternatif atau pelengkap antibiotik konvensional, meskipun penerapannya dalam praktik klinis masih memerlukan penelitian lebih lanjut untuk memastikan efektivitas dan keamanannya.

Selain efektivitas terapi, pemilihan antibiotik pada pasien ISK juga perlu mempertimbangkan aspek ekonomi dan risiko komplikasi. Perbedaan jenis antibiotik dapat memengaruhi biaya pengobatan, lama rawat inap, serta hasil klinis pasien. Timur et al. (2024) membahas efektivitas biaya penggunaan Cefoperazone dan Levofloxacin pada pasien ISK, yang menunjukkan bahwa pertimbangan ekonomi turut berperan dalam menentukan pilihan terapi. Di sisi lain, ISK yang tidak tertangani secara tepat dapat berkembang menjadi kondisi yang lebih serius, termasuk urosepsis. Penatalaksanaan urosepsis membutuhkan pendekatan yang komprehensif dengan memperhatikan ketepatan terapi antimikroba dan kondisi klinis pasien (Farrasky et al., 2022). Berbagai permasalahan tersebut menunjukkan bahwa penatalaksanaan ISK tidak hanya berkaitan dengan pemilihan antibiotik, tetapi juga mencakup pengendalian resistensi, pengembangan alternatif terapi, dan efisiensi biaya pelayanan kesehatan.

Kompleksitas penatalaksanaan ISK di tengah peningkatan resistensi antimikroba mendorong perlunya pendekatan yang lebih komprehensif dan berbasis bukti ilmiah. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah mengkaji berbagai penelitian terkait pola resistensi bakteri, efektivitas antibiotik, serta perkembangan alternatif terapi yang berpotensi mendukung keberhasilan pengobatan. Pemetaan pola kuman dan sensitivitas antibiotik menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan karena dapat membantu menyesuaikan terapi empiris dengan kondisi mikrobiologi setempat. Kandarini et al. (2020) menyoroti pentingnya informasi mengenai pola bakteri dan sensitivitas antibiotik dalam mendukung pemilihan terapi yang tepat.

Pengembangan alternatif terapi juga menjadi bagian dari upaya menghadapi resistensi antibiotik. Nanopartikel seng oksida dan bahan alam berpotensi menjadi agen antimikroba yang dapat dikembangkan lebih lanjut, baik sebagai alternatif maupun sebagai pelengkap antibiotik konvensional. Namun, potensi tersebut perlu dikaji secara kritis dengan mempertimbangkan keterbatasan bukti yang tersedia, terutama terkait penerapannya pada pasien. Selain itu, evaluasi

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

efektivitas biaya dapat membantu mengidentifikasi pilihan terapi yang tidak hanya memberikan hasil klinis yang baik, tetapi juga lebih efisien dari segi pembiayaan. Pada pasien dengan komplikasi urosepsis, ketepatan penatalaksanaan juga perlu menjadi perhatian untuk mencegah perburukan kondisi dan meningkatkan keberhasilan terapi.

Penelitian mengenai penatalaksanaan ISK telah berkembang dalam berbagai arah, baik yang berfokus pada pengembangan terapi alternatif maupun optimalisasi penggunaan antibiotik. Kohar et al. (2021) mengkaji potensi nanopartikel seng oksida terhadap UPEC dan menunjukkan adanya aktivitas antibakteri, antiadhesi, serta antibiofilm berdasarkan penelitian yang telah dilakukan. Kajian tersebut memberikan gambaran mengenai peluang pengembangan agen antimikroba alternatif, meskipun penerapannya dalam praktik klinis masih memerlukan pembuktian lebih lanjut. Sejalan dengan hal tersebut, Prameswari (2023) mengulas potensi tanaman obat sebagai agen antibakteri terhadap bakteri penyebab ISK. Hasil kajian tersebut memperlihatkan peluang pemanfaatan bahan alam sebagai alternatif atau pelengkap terapi, tetapi belum sepenuhnya menjawab kebutuhan mengenai efektivitas dan keamanan penggunaannya pada pasien.

Penelitian lain juga menyoroti aspek efektivitas biaya dan rasionalitas penggunaan antibiotik. Timur et al. (2024) membahas perbandingan efektivitas biaya Cefoperazone dan Levofloxacin pada pasien ISK di fasilitas kesehatan tertentu. Kajian ini memberikan gambaran mengenai pentingnya pemilihan terapi yang mempertimbangkan biaya pengobatan dan hasil klinis. Sementara itu, Hasyul et al. (2020) mengidentifikasi permasalahan terkait penggunaan antibiotik golongan fluorokuinolon, termasuk potensi *Drug Related Problems* (DRP) yang dapat memengaruhi keberhasilan terapi. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan antibiotik yang tidak rasional masih menjadi persoalan dalam pelayanan kesehatan dan memerlukan evaluasi berkelanjutan.

Meskipun berbagai penelitian telah membahas aspek resistensi antibiotik, alternatif terapi, dan efektivitas biaya, masih terdapat beberapa kesenjangan yang perlu diperhatikan. Data mengenai pola resistensi bakteri penyebab ISK di berbagai wilayah Indonesia masih perlu diperbarui dan diperluas agar dapat menggambarkan perubahan sensitivitas antibiotik secara lebih komprehensif. Perbedaan pola resistensi antarwilayah juga menunjukkan bahwa penerapan terapi empiris tidak dapat sepenuhnya diseragamkan tanpa mempertimbangkan kondisi mikrobiologi lokal. Hal ini menegaskan perlunya penyesuaian pedoman terapi berdasarkan data patogen setempat, termasuk penggunaan antibiotik secara rasional dan penerapan strategi de-eskalasi yang tepat (Adhitama et al., 2021).

Kesenjangan lainnya berkaitan dengan pengembangan alternatif antimikroba. Meskipun nanopartikel seng oksida dan tanaman obat telah menunjukkan potensi dalam sejumlah penelitian, bukti mengenai penerapannya dalam praktik klinis rutin masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang dapat menjembatani hasil penelitian laboratorium dengan penerapan pada pasien. Di samping itu, kajian efektivitas biaya masih perlu dikembangkan dengan

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

mempertimbangkan biaya perawatan, lama rawat inap, dan hasil klinis secara lebih menyeluruh. Penatalaksanaan ISK dengan komplikasi urosepsis juga memerlukan perhatian khusus karena berkaitan dengan risiko resistensi, ketepatan terapi antimikroba, dan kondisi pasien yang lebih kompleks (Farrasky et al., 2022).

Kesenjangan tersebut memperlihatkan bahwa pembahasan mengenai ISK masih memerlukan pendekatan yang mengintegrasikan berbagai aspek penatalaksanaan secara komprehensif. Kajian yang hanya berfokus pada efektivitas antibiotik belum sepenuhnya menjawab permasalahan resistensi, keterbatasan alternatif terapi, serta pertimbangan ekonomi dalam pelayanan kesehatan. Oleh sebab itu, kajian literatur ini diarahkan untuk menghubungkan temuan penelitian terdahulu dengan kebutuhan pengembangan penatalaksanaan ISK, terutama dalam konteks Indonesia dan kawasan Asia Tenggara. Analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai aspek yang telah banyak diteliti serta bagian yang masih memerlukan pengembangan lebih lanjut.

Kajian literatur ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis tantangan penatalaksanaan Infeksi Saluran Kemih di tengah peningkatan resistensi antimikroba serta mengeksplorasi berbagai pendekatan yang berpotensi mendukung terapi yang lebih efektif dan rasional. Pembahasan diarahkan pada pola resistensi bakteri penyebab ISK, pengembangan alternatif terapi seperti nanopartikel seng oksida dan bahan alam, serta pertimbangan efektivitas biaya dalam pemilihan antibiotik. Selain itu, kajian ini bertujuan mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan yang masih terdapat dalam penelitian terkait ISK, khususnya yang berkaitan dengan kebutuhan pelayanan kesehatan di Indonesia.

Hasil kajian diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan rekomendasi penggunaan antibiotik secara rasional di fasilitas kesehatan. Kajian ini juga diharapkan dapat memperkuat pemahaman mengenai pentingnya data resistensi lokal, pengembangan penelitian lanjutan terhadap alternatif terapi, serta evaluasi aspek ekonomi dalam penatalaksanaan ISK. Melalui identifikasi kesenjangan antara temuan penelitian dan kebutuhan praktik klinis, hasil kajian diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan penelitian dan kegiatan pengabdian selanjutnya yang lebih terarah serta sesuai dengan permasalahan kesehatan yang dihadapi masyarakat.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode tinjauan pustaka (*literature review*) dengan pendekatan deskriptif-naratif. Metode ini digunakan untuk mengkaji berbagai penelitian terdahulu mengenai tantangan terapi antibiotik pada Infeksi Saluran Kemih (ISK) di tengah peningkatan resistensi antimikroba. Kajian difokuskan pada pola resistensi bakteri penyebab ISK, penggunaan antibiotik, potensi terapi alternatif, serta aspek efektivitas biaya pengobatan. Literatur yang digunakan mencakup artikel ilmiah berbahasa Indonesia dan Inggris yang relevan dengan topik penelitian. Pengumpulan literatur dilakukan melalui pencarian pada berbagai sumber ilmiah, seperti PubMed, ScienceDirect,

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

Cochrane Library, dan Google Scholar. Pencarian menggunakan kata kunci “urinary tract infection”, “ISK”, “antibiotic resistance”, “antibiotic therapy”, dan “urosepsis”, serta kombinasi kata kunci lain yang berkaitan dengan resistensi bakteri dan alternatif terapi. Literatur dipilih berdasarkan kesesuaian judul, abstrak, dan isi artikel dengan fokus kajian. Artikel yang tidak relevan dengan pembahasan terapi ISK atau tidak memiliki informasi yang memadai tidak digunakan dalam analisis.

Data dari literatur terpilih dianalisis dengan mengidentifikasi informasi mengenai penulis, tahun publikasi, desain penelitian, bakteri penyebab ISK, pola resistensi antibiotik, jenis terapi, serta hasil penelitian yang dilaporkan. Informasi mengenai penggunaan alternatif antimikroba, seperti nanopartikel dan tanaman obat, serta aspek biaya pengobatan juga diperhatikan apabila tersedia. Temuan dari berbagai penelitian kemudian dikelompokkan berdasarkan tema dan disintesis secara naratif untuk memperoleh gambaran mengenai perkembangan penatalaksanaan ISK di era resistensi antimikroba. Analisis dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian terdahulu untuk mengidentifikasi persamaan, perbedaan, dan kesenjangan pengetahuan yang masih ditemukan. Hasil kajian digunakan untuk memahami tantangan penggunaan antibiotik secara rasional serta peluang pengembangan terapi alternatif, khususnya dalam konteks pelayanan kesehatan di Indonesia. Keterbatasan kajian ini meliputi kemungkinan bias publikasi, perbedaan karakteristik dan metode penelitian, serta keterbatasan akses terhadap literatur yang relevan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Kuman Penyebab ISK dan Dinamika Resistensi Antimikroba

Infeksi Saluran Kemih (ISK) masih menjadi salah satu masalah kesehatan yang memiliki beban morbiditas tinggi di berbagai negara. Diperkirakan sekitar 150 juta kasus ISK terjadi setiap tahun di seluruh dunia, dengan *Escherichia coli* sebagai salah satu bakteri penyebab yang paling dominan. Bakteri ini, terutama *Uropathogenic Escherichia coli* (UPEC), memiliki kemampuan untuk melekat pada sel epitel saluran kemih dan memicu terjadinya infeksi (Kohar et al., 2021). Dominasi *E. coli* dalam kasus ISK menunjukkan bahwa pemahaman terhadap karakteristik bakteri tersebut menjadi salah satu aspek penting dalam menentukan strategi penatalaksanaan.

Pola kuman penyebab ISK tidak selalu menunjukkan distribusi yang sama pada setiap wilayah. Penelitian di Rumah Sakit Sanglah, Bali, menunjukkan bahwa *E. coli* merupakan bakteri yang paling banyak ditemukan dalam pemeriksaan kultur urin, dengan proporsi sebesar 39,76% dari keseluruhan isolat yang diteliti (Kandarini et al., 2020). Perbedaan distribusi bakteri tersebut dapat dipengaruhi oleh karakteristik pasien, lingkungan pelayanan kesehatan, serta kondisi klinis yang mendasari terjadinya infeksi. Hal ini menunjukkan bahwa data mikrobiologi dari suatu fasilitas kesehatan belum tentu dapat digunakan secara langsung untuk menggambarkan kondisi di fasilitas lainnya.

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

Permasalahan menjadi semakin kompleks ketika bakteri penyebab ISK mengalami resistensi terhadap antibiotik yang umum digunakan. Resistensi antimikroba dapat menyebabkan terapi empiris yang sebelumnya efektif menjadi kurang sesuai, sehingga berpotensi meningkatkan risiko kegagalan pengobatan. Kohar et al. (2021) menyoroti bahwa resistensi pada UPEC menjadi salah satu tantangan dalam pengembangan terapi ISK, terutama karena bakteri tersebut memiliki mekanisme virulensi yang mendukung terjadinya infeksi. Kondisi ini memperlihatkan bahwa pemilihan antibiotik perlu mempertimbangkan pola kuman dan sensitivitasnya, bukan hanya berdasarkan kebiasaan penggunaan obat.

Variasi pola resistensi antarwilayah juga memperkuat kebutuhan terhadap pemetaan mikrobiologi lokal. Data mengenai bakteri penyebab ISK dan sensitivitas antibiotik dapat membantu fasilitas kesehatan menentukan pilihan terapi empiris yang lebih sesuai dengan kondisi pasien. Adhitama et al. (2021) menekankan pentingnya evaluasi pola resistensi sebagai dasar dalam mengoptimalkan penggunaan antibiotik. Oleh karena itu, pemantauan resistensi secara berkala perlu menjadi bagian dari upaya pengendalian ISK, terutama untuk mengurangi penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan mencegah perkembangan resistensi lebih lanjut.

Rasionalitas Terapi Empiris dan Kebutuhan De-eskalasi Antibiotik

Terapi empiris merupakan salah satu pendekatan yang digunakan dalam penatalaksanaan ISK, terutama ketika hasil pemeriksaan kultur dan sensitivitas antibiotik belum tersedia. Pemilihan antibiotik pada tahap awal umumnya mempertimbangkan kondisi klinis pasien, kemungkinan bakteri penyebab, serta pola sensitivitas antibiotik yang diketahui. Namun, penggunaan antibiotik tanpa mempertimbangkan kesesuaian indikasi, dosis, dan potensi interaksi obat dapat menimbulkan permasalahan dalam pengobatan. Hal tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan terapi tidak hanya ditentukan oleh jenis antibiotik yang diberikan, tetapi juga oleh ketepatan penggunaannya.

Permasalahan penggunaan antibiotik dapat terlihat dari temuan Hasyul et al. (2020) yang mengidentifikasi *Drug Related Problems* (DRP) pada penggunaan antibiotik golongan fluorokuinolon di salah satu fasilitas pelayanan kesehatan di Garut. Penelitian tersebut melaporkan ketidaksesuaian indikasi sebesar 30,38%, potensi interaksi obat mayor sebesar 37,44%, dan interaksi moderat sebesar 59,36%. Temuan ini memperlihatkan bahwa penggunaan antibiotik masih berpotensi menimbulkan permasalahan yang perlu dievaluasi, baik dari segi ketepatan indikasi maupun keamanan terapi.

Penggunaan antibiotik secara rasional menjadi salah satu upaya penting untuk mengurangi risiko tersebut. Program *antimicrobial stewardship* dapat mendukung pengendalian penggunaan antibiotik melalui edukasi tenaga kesehatan, pemantauan pola peresepan, serta evaluasi kesesuaian terapi. Salah satu strategi yang dapat diterapkan adalah de-eskalasi antibiotik, yaitu penyesuaian terapi dari

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

antibiotik berspektrum luas menjadi antibiotik yang lebih spesifik berdasarkan hasil kultur dan sensitivitas. Pendekatan ini dapat membantu mengurangi penggunaan antibiotik yang tidak diperlukan sekaligus mempertahankan efektivitas pengobatan.

Pada kasus ISK yang berkembang menjadi urosepsis, penatalaksanaan membutuhkan perhatian yang lebih luas dibandingkan infeksi saluran kemih tanpa komplikasi. Farrasky et al. (2022) menjelaskan bahwa penatalaksanaan urosepsis mencakup terapi antimikroba, pengendalian sumber infeksi, dan terapi pendukung. Ketiga komponen tersebut saling berkaitan dalam mendukung pemulihan pasien. Pemberian antibiotik yang tepat perlu disertai penanganan sumber infeksi dan pemantauan kondisi sistemik agar risiko perburukan dapat dikendalikan. Dengan demikian, penatalaksanaan ISK memerlukan pendekatan yang mempertimbangkan tingkat keparahan infeksi serta kondisi klinis pasien.

Inovasi Terapi: Potensi Nanopartikel dan Agen Antibakteri Berbasis Tanaman

Peningkatan resistensi antibiotik mendorong pengembangan berbagai alternatif antimikroba yang berpotensi mendukung penatalaksanaan ISK. Salah satu pendekatan yang banyak dikaji adalah pemanfaatan nanopartikel seng oksida atau *zinc oxide nanoparticles* (ZnO-NPs). Nanopartikel ini memiliki karakteristik yang memungkinkan aktivitas antibakteri terhadap UPEC, termasuk kemampuan menghambat perlekatan bakteri dan pembentukan biofilm. Kohar et al. (2021) menjelaskan bahwa ZnO-NPs berpotensi memengaruhi ekspresi gen virulensi seperti *fimH* dan *flu* yang berperan dalam proses adhesi bakteri.

Potensi ZnO-NPs tidak hanya berkaitan dengan kemampuannya menghambat perlekatan bakteri, tetapi juga aktivitas antibakteri dan antibiofilm pada konsentrasi tertentu. Beberapa penelitian yang ditinjau menunjukkan bahwa nanopartikel seng oksida dapat dikembangkan melalui pendekatan sintesis berbasis bahan alam, termasuk menggunakan ekstrak tumbuhan seperti *Aloe vera* (Kohar et al., 2021). Pendekatan ini memberikan peluang untuk mengembangkan agen antimikroba yang dapat digunakan sebagai alternatif atau pelengkap terapi konvensional. Meskipun demikian, temuan tersebut masih perlu ditafsirkan secara hati-hati karena bukti yang tersedia belum sepenuhnya menggambarkan efektivitas dan keamanan penggunaannya pada pasien ISK.

Selain nanopartikel, tanaman obat juga menjadi salah satu sumber potensial agen antibakteri. Prameswari (2023) mengidentifikasi sejumlah tanaman yang memiliki aktivitas terhadap bakteri penyebab ISK, antara lain *Allium sativum*, *Foeniculum vulgare*, *Achillea millefolium*, *Rosmarinus officinalis*, *Sida acuta*, *Phyllanthus* spp., dan *Cuminum cyminum*. Aktivitas antibakteri dari tanaman tersebut berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri melalui berbagai mekanisme. Potensi ini memperlihatkan bahwa bahan alam dapat menjadi sumber

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

pengembangan terapi yang menarik, terutama dalam menghadapi keterbatasan antibiotik konvensional.

Namun, keberadaan aktivitas antibakteri pada suatu tanaman belum dapat dijadikan dasar untuk menyimpulkan bahwa tanaman tersebut efektif digunakan sebagai terapi ISK pada manusia. Perbedaan jenis tanaman, kandungan senyawa aktif, metode ekstraksi, konsentrasi, dan karakteristik bakteri dapat memengaruhi hasil penelitian. Oleh karena itu, pengembangan terapi berbasis tanaman memerlukan penelitian lanjutan untuk menentukan dosis, keamanan, efektivitas, serta kemungkinan interaksinya dengan antibiotik yang telah digunakan dalam praktik klinis.

Pendekatan lain yang turut berkembang adalah penggunaan senyawa antibiofilm untuk meningkatkan kembali sensitivitas bakteri terhadap antibiotik. Krisandi & Parawangsa (2021) membahas potensi derivat 2-aminoimidazole dalam meresensitisasi *Acinetobacter baumannii* yang memiliki karakteristik multidrug-resistant melalui mekanisme antibiofilm. Meskipun penelitian tersebut tidak secara khusus berfokus pada bakteri penyebab ISK, mekanisme penghambatan biofilm dapat menjadi dasar pengembangan pendekatan serupa pada infeksi saluran kemih yang berkaitan dengan penggunaan kateter. Hal ini menunjukkan bahwa pengembangan terapi alternatif tidak hanya diarahkan pada penemuan senyawa antibakteri baru, tetapi juga pada strategi yang dapat meningkatkan efektivitas antibiotik yang telah tersedia.

Analisis Biaya-Efektivitas dan Dampak Ekonomi Terapi

Pemilihan antibiotik pada pasien ISK tidak hanya mempertimbangkan efektivitas klinis, tetapi juga aspek ekonomi yang berkaitan dengan biaya pengobatan. Perbedaan jenis antibiotik dapat memengaruhi biaya obat, lama rawat inap, serta total biaya pelayanan kesehatan. Oleh karena itu, analisis biaya-efektivitas diperlukan untuk membantu menentukan pilihan terapi yang memberikan hasil klinis yang baik dengan penggunaan sumber daya yang lebih efisien.

Timur et al. (2024) melakukan analisis terhadap penggunaan Cefoperazone dan Levofloxacin pada pasien ISK di RSI Sultan Agung Semarang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Levofloxacin memiliki durasi rawat inap rata-rata 1,6 hari, sedangkan Cefoperazone sebesar 2,0 hari. Meskipun terdapat perbedaan durasi rawat inap, Cefoperazone dilaporkan memiliki total biaya perawatan yang lebih rendah dibandingkan Levofloxacin. Temuan tersebut menunjukkan bahwa durasi rawat inap yang lebih singkat tidak selalu berbanding lurus dengan biaya pengobatan yang lebih rendah.

Perbedaan biaya tersebut perlu dipahami berdasarkan karakteristik pasien dan kondisi fasilitas kesehatan tempat penelitian dilakukan. Hasil analisis biaya pada satu rumah sakit belum tentu dapat diterapkan secara langsung pada fasilitas kesehatan lain karena perbedaan harga obat, kebijakan perawatan, dan karakteristik pasien. Oleh karena itu, hasil penelitian Timur et al. (2024) lebih tepat

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

digunakan sebagai gambaran bahwa evaluasi ekonomi perlu dilakukan secara kontekstual sebelum menentukan pilihan antibiotik.

Analisis biaya-efektivitas juga memiliki keterkaitan dengan penerapan *antimicrobial stewardship*. Pemilihan antibiotik yang rasional dapat membantu mengurangi penggunaan obat yang tidak diperlukan dan mendukung efisiensi pelayanan kesehatan. Namun, penghematan biaya tetap perlu mempertimbangkan keamanan dan keberhasilan terapi agar tidak menimbulkan risiko kegagalan pengobatan. Dengan demikian, keputusan pemilihan antibiotik perlu menyeimbangkan efektivitas klinis, keamanan, dan efisiensi ekonomi.

Keterkaitan Praktik di Indonesia dan Kesenjangan Penelitian

Berbagai penelitian yang telah dibahas menunjukkan bahwa penatalaksanaan ISK masih menghadapi tantangan dalam hal resistensi antibiotik, rasionalitas terapi, dan pengembangan alternatif antimikroba. Data lokal menjadi salah satu aspek yang perlu diperkuat karena pola bakteri dan sensitivitas antibiotik dapat berbeda antarwilayah. Penelitian Kandarini et al. (2020) di Bali menunjukkan dominasi *E. coli* pada isolat kultur urin, tetapi distribusi tersebut tetap perlu dipahami berdasarkan populasi dan lingkungan pelayanan kesehatan yang diteliti. Kondisi ini memperlihatkan bahwa hasil penelitian lokal memiliki peran penting dalam mendukung penyesuaian terapi empiris.

Kesenjangan lainnya berkaitan dengan belum meratanya informasi mengenai pola resistensi bakteri penyebab ISK di berbagai fasilitas kesehatan. Perbedaan pola resistensi dapat memengaruhi ketepatan terapi empiris sehingga diperlukan pemantauan mikrobiologi secara berkelanjutan. Adhitama et al. (2021) menekankan pentingnya evaluasi pola kuman dan resistensi sebagai dasar pengembangan penggunaan antibiotik yang lebih rasional. Selain itu, penerapan pedoman terapi empiris perlu mempertimbangkan kondisi lokal agar pemilihan antibiotik tidak hanya mengacu pada rekomendasi umum, tetapi juga pada data sensitivitas bakteri yang tersedia.

Pada aspek pengembangan terapi alternatif, nanopartikel seng oksida dan bahan alam telah menunjukkan potensi berdasarkan penelitian terdahulu. Namun, sebagian besar temuan yang tersedia masih berfokus pada aktivitas antibakteri dan mekanisme kerja, sehingga belum sepenuhnya menjawab kebutuhan penerapan pada pasien. (Kohar et al., 2021)menunjukkan potensi ZnO-NPs terhadap UPEC, tetapi penelitian lanjutan tetap diperlukan untuk mengevaluasi keamanan dan efektivitasnya dalam kondisi klinis. Hal serupa juga berlaku pada tanaman obat yang memerlukan pengujian lebih lanjut terkait dosis, keamanan, dan konsistensi kandungan senyawa aktif.

Kesenjangan juga ditemukan pada aspek ekonomi terapi. Penelitian mengenai perbandingan biaya antibiotik dapat memberikan gambaran mengenai efisiensi penggunaan obat, tetapi belum tentu mencerminkan kondisi seluruh fasilitas kesehatan di Indonesia. Timur et al. (2024) menunjukkan bahwa perbedaan pilihan antibiotik dapat memengaruhi total biaya perawatan. Oleh karena itu,

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

diperlukan kajian ekonomi yang lebih luas dengan mempertimbangkan variasi fasilitas kesehatan, karakteristik pasien, dan hasil klinis agar rekomendasi yang dihasilkan lebih relevan untuk diterapkan.

Berdasarkan berbagai temuan tersebut, kesenjangan penelitian tidak hanya terletak pada keterbatasan data resistensi lokal, tetapi juga pada belum optimalnya keterhubungan antara bukti penelitian, pengembangan alternatif terapi, dan kebutuhan praktik klinis. Penelitian mengenai terapi alternatif masih memerlukan pengembangan dari tahap laboratorium menuju evaluasi klinis, sedangkan penggunaan antibiotik konvensional membutuhkan penguatan melalui pemantauan resistensi dan penerapan stewardship. Hal ini menunjukkan perlunya kajian yang mengintegrasikan berbagai aspek penatalaksanaan ISK agar pengembangan rekomendasi tidak hanya berfokus pada satu jenis terapi.

KESIMPULAN

Penatalaksanaan Infeksi Saluran Kemih (ISK) di tengah peningkatan resistensi antimikroba masih menghadapi berbagai tantangan, terutama dalam menentukan terapi empiris yang tepat, mencegah penggunaan antibiotik yang tidak rasional, serta mengendalikan perkembangan resistensi bakteri. *Escherichia coli*, khususnya UPEC, merupakan salah satu bakteri penyebab ISK yang dominan, tetapi pola kuman dan sensitivitas antibiotik dapat berbeda antarwilayah. Oleh karena itu, pemantauan resistensi lokal dan penerapan *antimicrobial stewardship* diperlukan untuk mendukung pemilihan antibiotik yang lebih tepat, termasuk penyesuaian terapi berdasarkan hasil kultur dan sensitivitas. Kajian ini juga menunjukkan bahwa nanopartikel seng oksida dan tanaman obat memiliki potensi sebagai agen antimikroba alternatif atau pelengkap terapi konvensional. Namun, bukti yang tersedia masih terbatas, terutama terkait efektivitas dan keamanannya dalam praktik klinis. Selain itu, aspek biaya perlu dipertimbangkan dalam pemilihan antibiotik karena terapi dengan durasi perawatan lebih singkat belum tentu menghasilkan biaya pengobatan yang lebih rendah. Kesenjangan penelitian masih ditemukan pada ketersediaan data resistensi lokal, validasi klinis terapi alternatif, serta evaluasi ekonomi yang lebih luas. Penelitian lanjutan diperlukan untuk memperkuat bukti tersebut sehingga penatalaksanaan ISK dapat dilakukan secara lebih rasional, efektif, aman, dan sesuai dengan kebutuhan pelayanan kesehatan.

DAFTAR PUSTAKA

Adhitama, W., Puspitasari, I., & Laksanawati, I. S. (2021). Evaluasi Luaran Klinis Terapi Antibiotika Pada Pasien Anak Rawat Inap Dengan Infeksi Saluran Kemih Di RSUP Dr. Sardjito Yogyakarta. *Majalah Farmaseutik*, *17*(2), 166. https://doi.org/10.22146/farmaseutik.v17i2.48803

Farrasky, M. R., MYH, E., & Effendi, R. (2022). Tatalaksana Urosepsis: Sebuah Tinjauan Sistematis. *Jurnal Ilmu Kesehatan Indonesia*, *2*(4), 321–329. https://doi.org/10.25077/jikesi.v2i4.506

Hasyul, S. F. P., Nuari, D. A., Anggraini, S., Aditya, A., & Lisni, I. (2020). Analisis Drug-Related Problems Penggunaan Antibiotik Fluorokuinolon Di Salah Satu Puskesmas Kabupaten Garut. *Jurnal Ilmiah Farmako*

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.

Bahari, *11*(2), 137–144. https://doi.org/10.52434/jfb.v11i2.888

Kandarini, Y., Mahadita, G. W., & Marciyasa, P. A. (2020). Profil Kuman Pada Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Umum Pusat Sanglah Bali Tahun 2019-2020. *Jurnal Penyakit Dalam Udayana*, *4*(2), 45–52. https://doi.org/10.36216/jpd.v4i2.140

Kohar, K., Krisandi, G., & Prayogo, S. A. (2021). Analisis Potensi Nanopartikel Seng Oksida Sebagai Terapi Alternatif Terhadap Uropathogenic Escherichia Coli Penyebab Infeksi Saluran Kemih. *Jimki Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia*, *9*(1), 38–47. https://doi.org/10.53366/jimki.v9i1.278

Krisandi, G., & Parawangsa, A. (2021). Potensi Senyawa Derivat 2-Aminoimidazole Sebagai Agen Ajuvan Terhadap Infeksi Multidrug-Resistant Acinetobacter Baumannii Melalui Sifat Antibiofilm Dan Resensitisasi Antibiotik. *Jimki Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Indonesia*, *8*(3), 146–157. https://doi.org/10.53366/jimki.v8i3.229

Prameswari, K. U. (2023). Penelusuran Pustaka Tanaman Yang Berpotensi Sebagai Antibakteri Untuk Penyakit Infeksi Saluran Kemih. *Jurnal Riset Farmasi*, 23–30. https://doi.org/10.29313/jrf.v3i1.2360

Timur, W. W., Serlin, A., & Pratiwi, A. F. (2024). Analisis Efektivitas Biaya Penggunaan Antibiotik Cefoperazone Dan Levofloxacin Pada Penyakit Infeksi Saluran Kemih Di Rumah Sakit Islam Sultan Agung. *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, *7*(01), 22–31. https://doi.org/10.35473/ijpnp.v7i01.2682

CC Attribution-ShareAlike 4.0 License.