

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Infeksi saluran kemih

1. Definisi

Infeksi saluran kemih adalah penyakit medis yang paling umum. Infeksi saluran kemih adalah penyakit yang paling banyak ditemukan di tempat pelayanan kesehatan (Herlina & Mehita, 2019). Penyakit yang disebut infeksi saluran kemih (ISK) terjadi ketika bakteri atau kuman lain berkembang biak dan berkembang di dalam sistem saluran kemih. Penyakit yang dikenal sebagai infeksi saluran kemih (ISK) muncul di ginjal dan ureter akibat pertumbuhan bakteri. (Nawakasari & Nugraheni, 2019).

2. Patofisiologi

Ketika bakteri (atau kuman lain) masuk dan tumbuh di dalam sistem saluran kemih, terjadilah infeksi saluran kemih. Ginjal, uretra, dua ureter, dan kandung kemih merupakan saluran kemih. Selain itu, mikroorganisme memiliki kemampuan untuk menyerang dan menyusup ke kandung kemih. Bakteri uropatogenik adalah bakteri yang dapat merusak urothelium dan menyerang sistem saluran kemih. (Plutzer, 2021). Uretra dan kateter memungkinkan bakteri ini memasuki sistem saluran kemih. Bakteri kemudian berpindah ke kandung kemih dan ginjal, di mana mereka dapat menyebabkan penyakit yang disebut pielonefritis. (National Kidney Foundation, 2019).

Ketidakseimbangan antara bakteri penyebab penyakit (uropatogen) dan urothelium yang berfungsi sebagai inang menyebabkan infeksi saluran kemih. Infeksi saluran kemih biasanya disebabkan oleh bakteri komensal yang berada di lubang vagina, preposium, perineum, dan daerah perianal. Bakteri ini biasanya berasal dari flora usus. Kotoran atau anus dapat menampung bakteri yang naik ke kandung kemih dan akhirnya mencapai ginjal melalui sistem saluran kemih bagian bawah. Ada tiga jalur bagi patogen ini untuk mencapai saluran kemih: ascending, hematogen (misalnya melalui *Mycobacterium tuberculosis* dan *Staphylococcus aureus*), melalui limfatik, dan langsung dari organ sekitar yang

sebelumnya terinfeksi. (Plutzer, 2021). Penyebab utama infeksi saluran kemih adalah infeksi ascending, yang disebabkan oleh bakteri *Escherichia coli* yang berkoloni di daerah introitus vagina dan uretra. (Yullianto & Indrayani, 2017).

3. Gejala Infeksi Saluran Kemih

Gejala ISK dapat dilihat dari tanpa gejala (tidak menimbulkan gejala) hingga bergejala (menimbulkan gejala), termasuk nyeri saat atau setelah buang air kecil, urin kental atau pekat seperti air teh, hematuria, demam, dan nyeri pada sisi bawah di belakang tulang rusuk, yang mungkin terjadi. Menunjukkan bahwa infeksi telah menyebar ke ginjal. (Novia., 2019).

4. Faktor risiko

Faktor risiko infeksi saluran kemih (ISK) meliputi usia, jenis kelamin, perilaku seseorang yang berhubungan dengan kesehatan, menahan buang air kecil, dan kecenderungan timbulnya infeksi nosokomial di fasilitas kesehatan. Sejumlah penelitian mengenai prevalensi ISK mendukung hal ini, menunjukkan bahwa faktor-faktor termasuk gender, perilaku yang berhubungan dengan kesehatan, dan sebagian besar penyebab ISK pada wanita (Hermiyanty, 2016). Pasien berusia lebih dari lima puluh tahun memiliki faktor risiko terbesar. Hal ini disebabkan oleh pola daya tahan tubuh yang berkaitan dengan penuaan serta modifikasi morfologi dan fisiologi organ tubuh, yang semakin diperkuat oleh faktor risiko dan riwayat gangguan metabolisme dalam keluarga yang banyak menyerang lansia. (Blu *et al.*, 2015).

B. Bakteri

Bakteri patogen adalah yang paling sering menyebabkan penyakit. Bakteri tersebut dipisahkan menjadi dua kelompok, bakteri Gram positif dan Gram negatif. (Savitri *et al.*, 2019). Sekelompok mikroorganisme prokariotik (bersel tunggal) yang disebut bakteri dapat bertahan hidup di mana saja dan mampu membentuk koloni. Mereka juga tidak memiliki selubung inti. Di dalam tubuh manusia ada sejumlah bakteri Gram positif dan Gram negatif. Mikroorganisme yang hidup di suatu tempat tanpa merugikan inangnya disebut flora normal. (Holderman *et al.*, 2017).

1. *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri koliform yang termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. Bakteri enterik, atau bakteri yang mampu bertahan dan berkembang di saluran pencernaan, termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae*. *Escherichia coli* dapat bertahan hidup dalam berbagai kondisi yang sangat asam, termasuk fluktuasi suhu, tekanan osmotik, dan saluran pencernaan manusia. *Escherichia coli* tahan terhadap pembekuan dan pendinginan di lingkungan kering. *Escherichia coli* juga dapat hidup di luar tubuh manusia, yaitu melalui tinja atau feses. Ciri-ciri biokimia lain dari *E. coli* termasuk hasil analisis urease negatif, berkurangnya kapasitas fermentasi sitrat, dan kapasitas menghasilkan indole. Gangguan pada saluran kemih, usus (saluran pencernaan), dan organ tubuh lainnya bisa jadi diakibatkan oleh infeksi *E. coli* ini. Secara umum, bakteri ini dapat hidup di usus tanpa menimbulkan bahaya. Namun, beberapa jenis bakteri *E. coli* dapat menyebabkan sakit dengan gejala seperti diare cair, muntah, dan demam. Jenis bakteri tertentu bermanfaat bagi manusia; misalnya, mereka mencegah bakteri berbahaya merusak sistem pencernaan manusia. Meskipun demikian, ada beberapa strain *E. coli* tambahan yang disebut sebagai *E. coli* patogen yang dapat menginfeksi manusia. Pada tahun 1935, *Escherichia coli* patogen ditemukan sebagai penyebab diare. Ada enam jenis *Escherichia coli* patogen yang menyebabkan diare, atau *diaregenic E. coli* (DEC), termasuk *enterotoxigenic E. coli* (ETEC) biasanya penyakit yang diakibatkan meliputi diare dengan kram perut. Dalam beberapa kasus, gejala tambahan seperti pusing dan sakit kepala bisa muncul. Anak-anak di negara-negara berkembang dan pelancong/turis termasuk kelompok yang terancam bahaya. *E. coli enteropatogenik* (EPEC) adalah penyakit yang umumnya berupa diare encer atau berdarah, dan juga dapat disertai demam dan muntah. Mayoritas bayi baru lahir dan anak-anak di negara berkembang termasuk dalam kelompok rentan. *E. coli* yang bersifat *enterohemorragic* (EHEC) yang biasanya menyebabkan kerusakan di kolon, *enteroinvasive E. coli* (EIEC) yang biasanya masuk menyerang dinding usus dan menyebabkan

diare parah, enteroaggregative *E. coli* (EAEC) yang biasanya menyebabkan infeksi saluran kemih dikarenakan mempunyai hemolisin, dan diffusely adherent *E. coli* (DAEC)(Rahayu *et al.*, 2018).

Salah satu famili bakteri *Enterobacteriaceae*, *Escherichia coli* sering disebut dengan singkatannya, *E. coli*. Bakteri jenis ini bersifat Gram negatif (berwarna merah pada pewarnaan Gram), mempunyai susunan tersebar, dan berbentuk basil pendek dengan ukuran antara 0,4 dan 0,7 μm x 1,4 μm ., bersifat fakultatif anaerob (Novia., 2019).



Gambar 2. 1 Morfologi *Escherichia coli*

Sumber: (Usnaini, 2017)

Klasifikasi Ilmiah atau taksonomi *Escherichia coli* adalah sebagai berikut(Novia ., 2019):

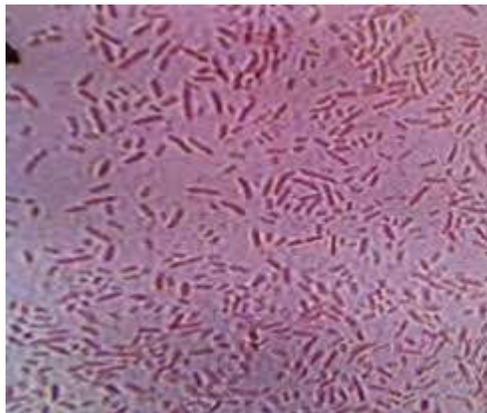
Kingdom : Bacteria
 Filum : Protophita
 Kelas : Schizomisetes
 Ordo : Eubacteriales
 Familli : Enterobacteriaceae
 Genus : Escherichia
 Spsies : *Escherichia coli*

2. *Pseudomonas aeruginosa*

Infeksi nosokomial pada manusia disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Infeksi yang tertular dari lingkungan rumah sakit dikenal dengan istilah infeksi nosokomial. Bakteri Gram negatif *Pseudomonas aeruginosa* sering ditemukan di tanah, air, dan bahan lingkungan lainnya. Bakteri ini dapat hidup di lingkungan yang beragam, mulai dari lingkungan alami hingga tempat-tempat medis seperti rumah

sakit. *Pseudomonas aeruginosa* juga dikenal sebagai patogen oportunistik, hal ini dapat menyebabkan infeksi pada manusia, terutama pada manusia yang mengalami luka bakar, sistem kekebalan tubuh lemah, atau menggunakan alat bantu pernapasan. (Usnaini, 2017).

Penyakit yang disebabkan oleh *Pseudomonas aeruginosa* bervariasi, mulai dari infeksi saluran pernapasan seperti pneumonia, infeksi saluran kemih, hingga infeksi luka dan bakteremia (infeksi darah). Bakteri ini mampu membuat biofilm yang berfungsi sebagai penghalang antara bakteri tersebut dengan sistem kekebalan tubuh dan antibiotik, sehingga membuatnya sulit untuk diatasi dalam beberapa kasus. Bakteri ini termasuk basil Gram negatif, $0,5 - 1,0 \times 3,0 - 4,0$ um. Lapisan lendir polisakarida ekstraseluler terbentuk pada benih yang ditumbuhkan tanpa sukrosa, dan struktur dinding gel menyerupai famili *Enterobacteriaceae*. Strain phili yang diisolasi dari bahan klinis seringkali membantu mereka menempel pada permukaan gel dan sangat penting dalam kemampuannya menahan fagositosis. (Sidauruk *et al.*, 2021).



Gambar 2. 2 Morfologi *Pseudomonas aeruginosa*

Sumber:(Rahmadian *et al.*, 2018)

Klasifikasi Ilmiah atau taksonomi *Pseudomonas aeruginosa* adalah sebagai berikut (Agarwala *et al.*, 2017) :

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Proteobacteria
kelas	: Gammaproteobacteria
Ordo	: Pseudomonadales
Family	: Pseudomonadaceae

Genus : *Pseudomonas*
Spesies : *Pseudomonas aeruginosa*

C. Media

Suatu zat yang disebut "media pertumbuhan bakteri" terdiri dari banyak nutrisi yang digunakan bakteri untuk berkembang biak dan berkembang. Untuk membangun komponen selnya dan berkembang biak, bakteri memanfaatkan nutrisi dalam media pertumbuhan. Bakteri juga dapat diisolasi, diidentifikasi, dan dikultur murni dengan menggunakan media pertumbuhan. Kultur bakteri murni juga dapat diproduksi, diidentifikasi, dan diisolasi menggunakan media pertumbuhan. Tujuan dari setiap media tanam menentukan komposisinya untuk tujuan mengisolasi dan mengidentifikasi mikroorganisme tertentu.. (Toruan *et al.*, 2023).

Media kultur dapat dikategorikan menurut bentuk, fungsi, dan susunan kimianya. Berikut ini adalah macam-macam media berdasarkan bentuknya :

1. Media Solid/Padat adalah media padat yang mempunyai kandungan 15% agar sehingga mengeras setelah didinginkan, seperti media nutrient agar. Secara umum, media padat digunakan untuk menumbuhkan jamur, bakteri, ragi, dan kadang-kadang mikroalga. Jenis – jenis media padat dapat dibedakan berdasarkan bentuk dan wadahnya:
 - a. Media tegak menggunakan tabung reaksi yang berdiri sebagai wadahnya.
 - b. Media miring menggunakan tabung reaksi yang dimiringkan sebagai wadahnya.
 - c. Media lempeng menggunakan petridish sebagai wadahnya.
2. Media Semi Padat/Semi Padat sebagai media yang mempunyai rasa kenyal, agak padat, dan tidak terlalu cair. Ini mencakup sekitar 0,3-0,4% agar. Jika terjadi getaran, media ini dibuat agar perkembangan mikroorganisme menyebar ke seluruh media tanpa tercampur sepenuhnya. Misalnya, bakteri yang tumbuh pada medium NfB (*Nitrogen free Bromthymol Blue*) yang berbentuk semi padat akan membentuk cincin biru hijau di bawah permukaan medium; jika medianya terlalu cair, cincin akan mudah hancur. Dalam media semi padat, seperti kaldu nitrat, keadaan anaerobik atau kadar oksigen rendah

meningkatkan metabolisme nitrat. Media semi padat juga berfungsi untuk menghalangi atau menghambat difusi oksigen. namun memastikan pertumbuhan bakteri secara merata di seluruh media. Media semipadat juga berguna untuk pertumbuhan mikroorganisme yang membutuhkan kandungan air yang tinggi dan hidup secara anaerobik, serta untuk memantau gerakan mikroorganisme.

3. Media Cair adalah media cair yang tidak mengandung bahan pengental dan biasanya digunakan untuk menumbuhkan mikroalga, seperti NB (*Nutrient Broth*) dan LB (*Lactose Broth*). Keuntungan penggunaan media cair antara lain:
 - a. Memungkinkan bakteri tumbuh dari sampel air atau darah dalam volume besar.
 - b. Cocok untuk mengembangkan kultur yang diperlukan dalam pembuatan antigen atau vaksin.
 - c. Berguna untuk studi pertumbuhan dan sedimentasi sel bakteri.

Media cair juga memiliki beberapa kerugian, seperti:

- a. Sulit untuk mengisolasi jenis bakteri yang berbeda dari populasi campuran.
- b. Tidak cocok untuk mempelajari karakteristik koloni secara detail (Atmanto *et al.*, 2022).

Berikut ini adalah macam-macam media berdasarkan fungsinya :

1. Media basal atau media dasar berfungsi sebagai landasan dasar media yang lebih canggih yang mampu mendukung perkembangan hampir semua jenis mikroorganisme. Contoh-contoh media tersebut antara lain adalah *nutrient broth*, kaldu pepton, dan sebagainya.
2. Media non selektif digunakan untuk macam-macam mikroorganisme yang tumbuh secara cepat. Contohnya termasuk *Nutrient Agar* dan *BHIB*, digunakan untuk memperbanyak dan menumbuhkan bakteri selanjutnya yang akan diidentifikasi.
3. Media selektif adalah media yang mendukung pertumbuhan beberapa jenis organisme sambil menghambat pertumbuhan organisme lain disebut media selektif. Selektivitasnya dapat dicapai melalui sejumlah metode, seperti menambahkan gula ke media untuk dijadikan sebagai sumber karbon tunggal, atau

memasukkan pewarna, antibiotik, garam, atau inhibitor khusus yang mengubah metabolisme enzimatik organisme. Contoh media selektif adalah *Thayer Martin agar* dan *Lowenstein Jensen agar*.

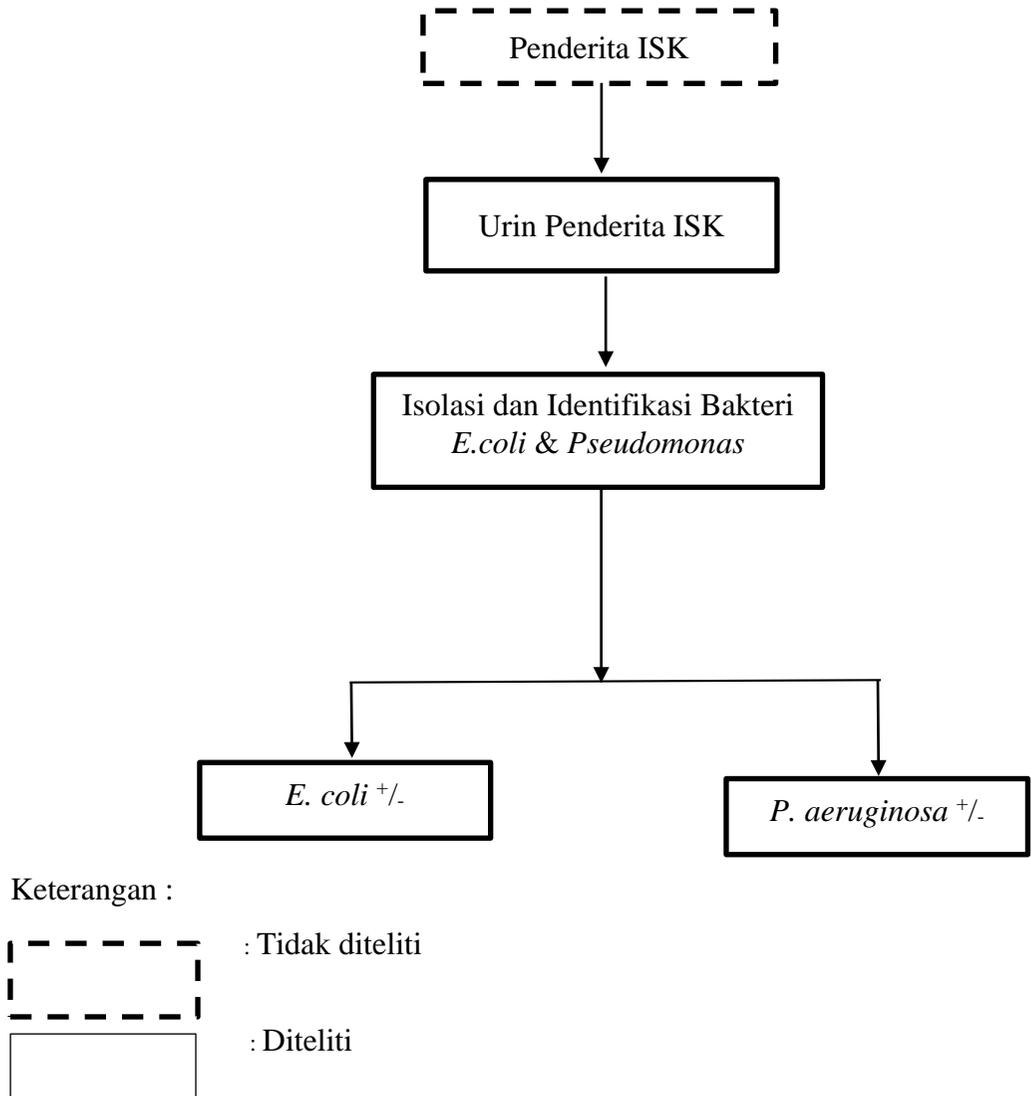
4. Media diferensial untuk membedakan spesies atau kelompok organisme yang berkaitan. Organisme dapat diidentifikasi dan dibedakan dengan mengubah pola perkembangan atau sifat-sifatnya akibat adanya pewarna atau senyawa spesifik lainnya dalam media. Ciri-ciri ini mungkin termasuk bentuk dan warna koloni. Perbedaan ini berfungsi sebagai landasan untuk identifikasi tambahan dan tahapan penting dalam proses diferensiasi.. Contoh media ini antara lain adalah *Eosin Methylene Blue Agar* (EMBA), *Mac Conkey agar* (MCA), *Xylose-Lysine-Desoxycholate agar* (XLD), *Mannitol Salt Agar* (MSA), *Hektoen Enteric agar* (HE), dan *Blood Agar*.
5. Media diperkaya (enrichment) adalah media yang ditingkatkan nutrisinya dengan bahan-bahan khusus untuk mendorong pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Hal ini dilakukan untuk mempercepat perkembangan sejumlah kecil bakteri dalam berbagai campuran mikroorganisme. Contoh-contoh media ini termasuk *Chocolate Agar*, *Yeast-Extract-Potassium Nitrate Agar*, dan *Alkali Pepton Water* (APW) (Atmanto *et al.*, 2022).

D. Sterilisasi

Sterilisasi untuk menjaga peralatan laboratorium tetap steril dan bebas kontaminasi, sterilisasi berarti menghilangkan atau memusnahkan mikroorganisme (protozoa, jamur, bakteri, mikoplasma, dan virus) pada barang atau peralatan. Proses sterilisasi menghilangkan semua mikroba hidup. Mikroorganisme tidak berkembang biak atau berkembang bila dibudidayakan pada suatu media. Spora bakteri adalah kuman yang paling tahan panas sehingga sterilisasi harus mampu menghancurkannya. Penelitian ini menggunakan autoklaf dengan teknik pemanasan uap panas selama 15 menit pada suhu 121°C dan tekanan 1,5–2 atm. Metode sterilisasi ini banyak digunakan karena lebih efisien, cepat dan aman (Istini, 2020).

E. Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Proses isolasi menggunakan media selektif dan selektif diferensial untuk memisahkan satu jenis bakteri dari bakteri lainnya. Identifikasi dilakukan berikutnya setelah kuman diisolasi. Menggunakan pewarnaan Gram untuk analisis morfologi dan pengujian biokimia untuk identifikasi. Media biokimia ini meliputi *Lysine Iron Agar (LIA)*, *Sulfida Indol Motility (SIM)*, *Kligler's Iron Agar (KIA)*, dan *Simmon's Citrate* (Widianingsih & De Jesus, 2018).

F. Kerangka konsep**Gambar 2. 3 Kerangka Konsep**