

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kehamilan

Kehamilan merupakan proses fisiologis yang berlangsung di dalam rahim wanita selama sekitar 40 minggu, dihitung sejak hari pertama haid terakhir (HPHT). Proses ini diawali dengan fertilisasi, kemudian dilanjutkan dengan nidasi atau implantasi embrio pada dinding rahim, dan berkembang hingga janin siap untuk dilahirkan (Kasmiati et al., 2023). Kehamilan mengakibatkan berbagai perubahan mendasar pada tubuh wanita sebagai bentuk adaptasi untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan janin di dalam rahim. Proses fisiologis selama kehamilan tidak hanya mempengaruhi kondisi ibu tetapi juga lingkungan internal yang mendukung perkembangan janin (Wati et al., 2023). Selama kehamilan berbagai sistem tubuh mengalami perubahan fisiologis termasuk sistem kardiovaskular, pernafasan, hormonal, gastrointestinal, dan muskuloskeletal. Pada sistem muskuloskeletal perubahan terjadi meliputi perubahan bentuk tubuh serta peningkatan berat badan secara bertahap sejak trimester pertama hingga trimester ketiga yang sering kali menimbulkan rasa tidak nyaman pada ibu hamil (Sari et al., 2023).

2.2 Pemeriksaan Laboratorium Pada Ibu Hamil

Pengawasan selama masa kehamilan sangat penting mulai dari trimester pertama hingga ketiga untuk deteksi dini potensi komplikasi baik selama masa kehamilan maupun persalinan. Meskipun komplikasi tersebut selalu dapat diprediksi sebelumnya, namun sebagian besar kasus yang berpotensi fatal pada ibu dapat dicegah melalui penanganan yang memadai. Langkah ini juga menjadi

penentu dalam mengambil tindakan pelayanan atau merujuk kasus berisiko yang pada akhirnya mampu menurunkan angka kesakitan bahkan kematian pada ibu hamil (Khoeroh & Susilowati, 2024).

Antenatal Care (ANC) didefinisikan sebagai layanan kesehatan yang diberikan kepada ibu hamil sesuai standar pelayanan yang telah ditetapkan. Sebagai Upaya pemerintah dalam menurunkan angka kematian ibu, program ANC terpadu dilaksanakan dengan melakukan berbagai pemeriksaan komprehensif meliputi penimbangan berat badan, tinggi badan, pengukuran tekanan darah, fundus uteri, pemberian 90 tablet Fe, imunisasi TT, pemeriksaan Hb, tes VDRL serta perawatan payudara. Kunjungan ANC ini sebaiknya dilakukan sesegera mungkin setelah ibu menyadari kehamilannya kepada bidan atau dokter untuk mendapatkan asuhan antenatal yang optimal guna mencegah komplikasi dan kematian ibu (Indrianti & Anjarwati, 2023).

2.3 Infeksi Saluran Kemih (ISK)

2.3.1 Definisi

Infeksi saluran kemih menurut (Saldanha & Ismawatie, 2024) adalah keadaan yang terjadi akibat bakteri yang masuk ke dalam saluran kemih. Seseorang dapat di diagnosis terkena ISK jika ditemukan 100.000 bakteri patogen/mL pada sampel urin yang diambil dari bagian tengah.

Infeksi saluran kemih menurut (Megawati et al., 2023) merupakan peradangan yang tidak spesifik yang terjadi di ginjal, ureter, kandung kemih, atau uretra, dan dalam sebagian besar kasus disebabkan oleh infeksi bakteri dari usus.

2.3.2 Faktor Penyebab ISK

a. *Personal Hygiene genitalia*

Personal hygiene genitalia (kebersihan pribadi area genital) merupakan perilaku individu yang dilakukan secara berulang sehingga menjadi kebiasaan. Dari gaya hidup tersebut dapat menjadi pemicu seseorang terkena penyakit infeksi saluran kemih, seperti menahan buang air kecil, tidak membersihkan area genital dengan benar setelah buang air kecil dan buang air besar, jarang mengganti celana dalam maupun pembalut, mengonsumsi air yang tidak layak minum, serta tidak membersihkan area genital setelah berhubungan intim (Mokos et al., 2023). Maka jika kebersihan pribadi dijaga dengan baik bakteri tersebut tidak mampu menetap dan berkolonisasi di saluran kemih, karena bakteri penyebab infeksi saluran kemih berasal dari rektum dan vagina (Megawati et al., 2023).

b. Jenis Kelamin

Jenis kelamin menjadi perbedaan prevalensi ISK, dimana Perempuan lebih sering terkena ISK daripada laki-laki karena perbedaan anatomi keduanya (Saldanha & Ismawatie, 2024). Banyaknya Perempuan yang rentan terkena ISK disebabkan oleh aspek anatomi dan fisiologi, yaitu uretra Perempuan yang lebih pendek memiliki Panjang 4 cm dan lebih dekat dengan anus. Kondisi ini membuatnya lebih rentan terkena kolonisasi oleh bakteri gram negatif (Megawati et al., 2023).

c. Usia

Infeksi saluran kemih mampu menginfeksi seseorang dari segala usia, mulai dari bayi hingga orang tua (Ainutajriani et al., 2024). Usia berperan sebagai salah satu penyebab terjadinya infeksi saluran kemih. Infeksi saluran kemih umum terjadi pada wanita muda yang aktif secara seksual dengan tingkat kejadian 0,5-0,7 per orang per tahunnya. Lebih dari 10% wanita di atas 65 tahun mengaku terkena ISK, persentase ini naik hampir 30% pada wanita berusia di atas 85 tahun. Sementara itu pada pria muda berusia 18-24 tahun mencapai 0,01 per orang per tahun, lalu menurun di usia paruh baya namun kembali naik pada usia lanjut. Infeksi saluran kemih pada pria dan wanita berusia di atas 85 tahun kembali meningkat secara signifikan (Saldanha & Ismawatie, 2024). Dan pada wanita hamil memiliki prevalensi terkena ISK lebih tinggi dibandingkan wanita yang tidak hamil (Barnawi et al., 2024).

2.3.3 Etiologi

Infeksi saluran kemih terjadi akibat keberadaan mikroorganisme di saluran kemih, seperti kandung kemih, prostat, ginjal, dan saluran pengumpul. Kebanyakan infeksi saluran kemih disebabkan oleh bakteri, meskipun terkadang jamur dan virus juga dapat berperan sebagai agen penyebab (Rostinawati et al., 2021). Infeksi pada saluran kemih terjadi karena berbagai jenis bakteri, termasuk *Eschericia coli*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Providensia*, *Citrobacter*, *P.aeruginosa*, *Acinetobacter*, *Enterococcus faecalis*, dan *Staphylococcus saprophyticus*. Namun, sekitar 90% infeksi saluran kemih umumnya disebabkan oleh *Eschericia coli* (Widiyastuti & Soleha, 2023).

2.3.4 Patofisiologi

Patofisiologi infeksi saluran kemih terjadi ketika bakteri masuk melalui pembukaan uretra eksternal, bergerak naik ke saluran kemih dan memicu infeksi di kandung kemih atau ginjal (Megawati et al., 2023). Serta berdasarkan anatominya infeksi saluran kemih diklasifikasikan menjadi infeksi saluran kemih bagian atas, dan infeksi saluran kemih bagian bawah (Yanis et al., 2022). Menurut (Ananta et al., 2025) ISK bagian atas dapat memicu gangguan fungsi ginjal, seperti pielonefritis, pembengkakan nefron, dan abses ginjal sementara ISK bagian atas terjadi karena adanya peradangan pada kelenjar prostat, kandung kemih atau visika urinaria, serta luka di uretra yang timbul akibat peradangan.

2.3.5 Diagnosis

Pemeriksaan laboratorium sangat krusial untuk menetapkan pengobatan yang sesuai. Hitung total bakteri merupakan cara yang dapat dipercaya untuk mengonfirmasi infeksi saluran kemih (Septiani & Silviani, 2024). Jumlah koloni bakteri yang setara bahkan lebih dari 10^5 CFU/mL dianggap sebagai kriteria diagnostik untuk ISK, walaupun ambang batas ini sering menghasilkan negatif palsu yang tidak mampu mendeteksi sejumlah infeksi yang signifikan. Sedangkan keberadaan bakteri tanpa gejala, tidak diklasifikasikan sebagai infeksi dan sebaiknya hanya menjalani terapi seperti saat hamil atau sebelum pelaksanaan prosedur urologi (Mancuso et al., 2023).

2.4 Infeksi Saluran Kemih pada Ibu Hamil

2.4.1 Perubahan Fisiologi pada Saluran Kemih

Selama masa kehamilan, ada perubahan fisik dan hormonal yang meningkatkan kemungkinan terjadinya urin terjebak di saluran kemih. Di samping itu, peningkatan hormon progesteron selama kehamilan akan membuat rahim menjadi lebih besar dan lebih berat, serta menyebabkan otot-otot saluran kemih menjadi lebih longgar (Yanis et al., 2022). Perubahan fisiologi selama kehamilan terutama pada saluran kemih dan perubahan imunologis menjadi faktor rentannya infeksi saluran kemih pada wanita. Pada saluran kemih wanita hamil terdapat pelebaran uterus dan kolik ginjal yang disebabkan oleh penurunan tonus otot polos yang dipicu oleh hormon progesteron, serta tekanan pada ureter dari uterus yang sedang membawa janin. Perubahan tambahan meliputi berkurangnya kapasitas kandung kemih yang mempertinggi frekuensi buang air kecil. Faktor-faktor ini meningkatkan risiko bagi pasien ibu hamil dengan ISK yang dapat berkembang menjadi pielonefritis hingga 40% dan berujung urosepsis (Habiburrahman & Putra, 2023). Akan tetapi, selama masa kehamilan hanya terfokuskan pada pertumbuhan janin dan kondisi kesehatan ibu secara keseluruhan, sedangkan adanya infeksi saluran kemih tanpa menunjukkan gejala (asimtomatik) sering kali terlewatkan (Safitri et al., 2025).

2.4.2 Usia Kehamilan

Dalam konteks teoritis, risiko infeksi saluran kemih pada wanita meningkat sejalan dengan bertambahnya usia kehamilan, akibat rahim yang semakin membesar sehingga menghalangi aliran urin dan memicu

membesarnya saluran panggul dan ureter. Hal tersebut disebabkan oleh perubahan fisiologis, karena efek hormon progesterone dan penyumbatan rahim (Dwidamayanti et al., 2024).

Terdapat sekitar 8,3 juta wanita hamil secara global yang mengalami infeksi saluran kemih setiap tahun. Prevalensi infeksi saluran kemih akut relative rendah pada fase awal kehamilan, namun dapat meningkat 30-60% pada trimester akhir. Jika hal ini diabaikan pada ibu hamil berpotensi memicu berbagai komplikasi, menunda pengobatan awal terhadap ISK dapat memberikan dampak negatif pada kesehatan bayi (Aleinein & Sokhn, 2024). Pada tahun 2021 terdapat 11,2% kasus ibu hamil trimester III yang terkena ISK dari 73 wanita hamil yang terkena ISK (Hidayah & Fatimah, 2023). Hasil penelitian yang dilakukan Alvi Rizky menunjukkan bahwa tingkat gejala infeksi saluran kemih pada ibu hamil mencapai 30,2% dengan kejadian paling tinggi pada usia kehamilan 28-40 minggu (Kusumawati et al., 2024). Kemudian menurut (Rukmana et al., 2025) angka kejadian ISK pada ibu hamil trimester 3 mencapai 12,5%.

2.4.3 Gejala dan Risiko ISK pada Kehamilan

Wanita hamil yang didiagnosa ISK mengalami gejala seperti sakit saat buang air kecil, sering buang air kecil, terdapat darah dalam urin (hematuria) dan nyeri bagian bawah perut (Silva & Souza, 2021). Infeksi saluran kemih merupakan infeksi yang paling sering terjadi pada wanita selama masa kehamilan, dan jika tidak ditangani dapat menimbulkan dampak serius terhadap kesehatan ibu dan janin. Termasuk hambatan pertumbuhan rahim, berat badan lahir rendah, persalinan sesar, persalinan premature, lahir mati,

komplikasi kehamilan, tekanan darah tinggi, serta pielonefritis (Sundas et al., 2024). Angka kejadian persalinan prematur yang disebabkan oleh ISK pada ibu hamil lebih tinggi pada populasi ibu hamil lebih dari 30 minggu, sedangkan ISK yang terdiagnosis pada usia kehamilan kurang dari 30 minggu memiliki harapan persalinan cukup bulan yang lebih tinggi (Azhmi et al., 2024).

2.5 Urin

2.5.1 Definisi Urin

Urin merupakan produk sisa metabolisme tubuh yang diekskresikan oleh ginjal dan selanjutnya dibuang dari tubuh melalui proses urinasi (Pinontoan et al., 2023). Ekskresi urin adalah proses penting untuk membuang molekul sisa metabolisme tubuh dari dalam darah yang telah difiltrasi oleh ginjal untuk mempertahankan homeostasis cairan tubuh. Urin mengalami filtrasi di dalam ginjal kemudian diangkut melalui ureter menuju vesika urinaria, dan akhirnya diekskresikan dari tubuh melalui uretra (K. Y. Damayanti et al., 2020). Urin dapat mengindikasikan jenis makanan yang dikonsumsi, volume cairan yang diminum, serta adanya penyakit. Selama ratusan tahun para praktisi telah memanfaatkan urin untuk mengidentifikasi kondisi kesehatan seseorang (Zefi et al., 2024).

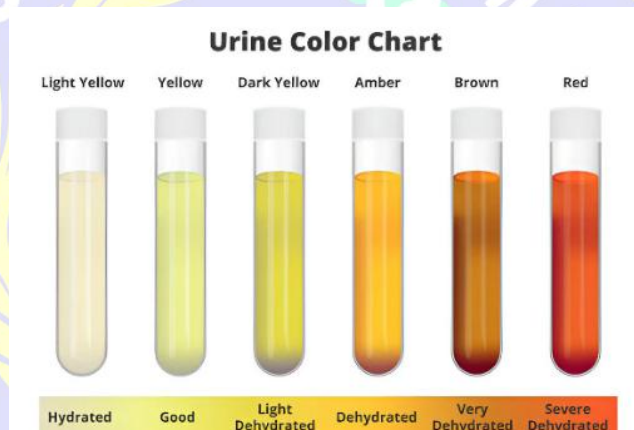
2.5.2 Kandungan Dalam Urin

Ginjal berperan sebagai organ yang membuang zat sisa dari metabolisme tubuh dalam bentuk urin. Pembentukan urin terjadi melalui tiga tahap utama, yakni filtrasi, reabsorpsi, dan sekresi (Stefani & Fitrianiingsih, 2024). Urin mengandung nutrisi yang bisa berfungsi sebagai sumber bahan makanan atau energi untuk bakteri agar dapat tumbuh dan berkembang biak

(Aziza et al., 2024). Urin manusia terbentuk dari 3000 komponen, dimana sebagian besarnya adalah air (sekitar 95%), urea, asam urat, garam, dan bahan-bahan lain. Elektrolit yang paling sering ditemukan dalam urin meliputi natrium, kalium, magnesium, klorin, dan fosfor meskipun dalam kadar yang lebih rendah. Senyawa yang terdapat di urin berupa nitrogen, sebagian besar dalam bentuk urea yang merupakan produk utama dari metabolisme protein, kreatinin, asam urat, vitamin, hormon, serta senyawa organik lainnya (Ferrão et al., 2024).

2.5.3 Karakteristik Urin

a. Warna



Gambar 2. 1 Macam-macam Urin Normal dan Abnormal
Sumber: (Nobel, 2024)

Warna urin dapat mengindikasikan status hidrasi tubuh. Pada individu yang cukup terhidrasi, urin umumnya tampak jernih atau berwarna kuning pucat (Gambar 2.1) (Wardenaar et al., 2021). Dehidrasi merupakan kondisi di mana keseimbangan cairan dalam tubuh terganggu, yang berarti tubuh kekurangan cairan. Penyebab utamanya adalah defisiensi natrium dan air. Hilangnya cairan yang tidak digantikan dapat menurunkan volume plasma, sehingga mengakibatkan penurunan kemampuan fisik dan kognitif. Oleh sebab

itu, menjaga hidrasi yang optimal merupakan cara efektif untuk mempertahankan Kesehatan dan meningkatkan produktivitas. Bagi orang awam indikator paling mudah dengan melihat warna urin (Utami et al., 2022).

Table 2. 1 Interpretasi Warna Urin

Warna	Kemungkinan Penyebab	Interpretasi
Kuning transparan	Meski normal itu mungkin tanda awal kelebihan hidrasi.	Normal
Kuning muda	Ini merupakan indikasi tubuh yang sehat.	Normal
Kuning tua	Meski normal itu mungkin tanda awal dehidrasi.	Normal
Kuning pekat atau gelap	Tubuh dehidrasi.	Abnormal
Jingga atau orange	Dapat normal karna obat atau tanda gangguan hati.	Mungkin mengkhawatirkan
Coklat gelap	Tanda gangguan hati atau hemolisis.	Abnormal
Merah	Meski warna merah pada urin mungkin adanya darah, namun hal itu bisa terjadi karena makanan atau minuman.	Mungkin mengkhawatirkan

Sumber: (Nobel, 2024)

Warna urin terkait dengan diuresis dimana semakin tinggi tingkat diuresis, maka warna urin akan semakin pucat. Faktor lain yang memengaruhi warna urin termasuk fungsi metabolisme, aktivitas fisik, makanan yang dikonsumsi atau kondisi patofisiologis (Tunjung et al., 2021).

b. Bau

Bau urin normal berasal dari asam-asam organik yang mudah menguap. Secara umum, aroma khas urin normal yaitu berbau amoniak, namun ketoasidosis diabetik dapat menyebabkan urin mengeluarkan bau seperti buah atau manis (Tunjung et al., 2021). Penundaan dalam pemeriksaan urin pada suhu ruang dapat mempercepat perkembangbiakan bakteri sehingga urea dapat berubah menjadi ammonia (Pinontoan et al., 2023).

c. Kejernihan

Kejernihan merupakan parameter yang menggambarkan tingkat transparansi sampel urin. Pelaporan kejernihan urin secara umum menggunakan kategori jernih, agak keruh, keruh, hingga menyerupai susu. Pada kondisi normal urin yang baru dikeluarkan umumnya tampak jernih terutama jika berasal dari urin porsi tengah (*midstream*) yang dikumpulkan dengan prosedur yang benar. Sebaliknya kekeruhan patologis sering disebabkan oleh adanya eritrosit, leukosit, dan bakteri yang umumnya berkaitan dengan infeksi atau kelainan pada sistem organ (Sugiarti et al., 2024).

2.5.4 Pengambilan Sampel Urin

a. Porsi Tengah

Teknik ini adalah metode pengambilan spesimen urin yang paling umum digunakan. Teknik ini memerlukan pemberian informasi tambahan kepada pasien selama proses pengumpulan spesimen urin (Sugiarti et al., 2024). Teknik pengambilan urin ini bertujuan untuk mengurangi kontaminasi oleh flora normal yang terdapat pada bagian distal uretra. Sebelum pengambilan sampel glans penis pada pria atau meatus uretra pada wanita harus dibersihkan terlebih dahulu. Selanjutnya urin porsi tengah (*midstream urine*) diperoleh dengan membuang aliran urin awal, menampung aliran urin bagian tengah ke dalam wadah steril khusus sampel, kemudian membuang sisa urin bagian akhir ke toilet. Untuk mencegah kontaminasi pasien tidak diperkenankan menyentuh bagian dalam wadah maupun bagian tutup wadah selama proses pengambilan sampel (Kadarsih, 2021).

b. Urin Kateter

Spesimen urin dapat diperoleh melalui prosedur kateterisasi yaitu dengan memasukkan kateter ke dalam kandung kemih melalui uretra. Pada prosedur tertentu kateter diarahkan hingga mencapai ureter kiri dan kanan sehingga urin dari masing-masing ureter dapat dikumpulkan sebelum masuk ke kandung kemih. Selanjutnya urin dialirkan melalui kateter ke dalam kantong penampung steril. Teknik ini umumnya digunakan untuk pemeriksaan kultur bakteri dan jamur serta berbagai pemeriksaan skrining rutin (Sugiarti et al., 2024).

c. Urin SupraPubik

Metode pengambilan spesimen urin lainnya adalah aspirasi suprapubik yaitu prosedur pengambilan urin secara langsung dari kandung kemih melalui penusukan dinding abdomen dan kandung kemih yang telah mengalami distensi menggunakan jarum suntik steril. Teknik ini umumnya digunakan untuk pemeriksaan sitologi, kultur bakteri terutama bakteri anaerob, serta pengambilan sampel urin pada bayi ketika risiko kontaminasi tidak dapat dihindari (Kadarsih, 2021).

2.6 Bakteri Penyebab ISK

Salah satu penyebab infeksi saluran kemih adalah adanya pertumbuhan bakteri di saluran kemih (Anggreini et al., 2023). Bakteri merupakan sel prokariotik yang umumnya bersifat uniseluler dan tidak memiliki organel yang dibatasi oleh membran di dalam sitoplasmanya. Biasanya selnya berbentuk bulat, batang, atau spiral. Dengan diameter 0,5-1,0 μm dan panjangnya 1,5-2,5 μm . Reproduksi utamanya terjadi melalui pembelahan biner sederhana, yaitu aseksual. Beberapa

jenis bakteri dapat hidup pada suhu 0°C sedangkan yang lainnya berkembang optimal di sumber air panas dengan suhu 90°C bahkan lebih. Bakteri patogen yang menjadi penyebab utama infeksi pada saluran kemih yaitu *Escherichia coli* (Kadarsih, 2021). Adapun jenis bakteri umum lainnya adalah *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter aerogenes*, dan *Staphylococcus aureus* (Fitri et al., 2021).

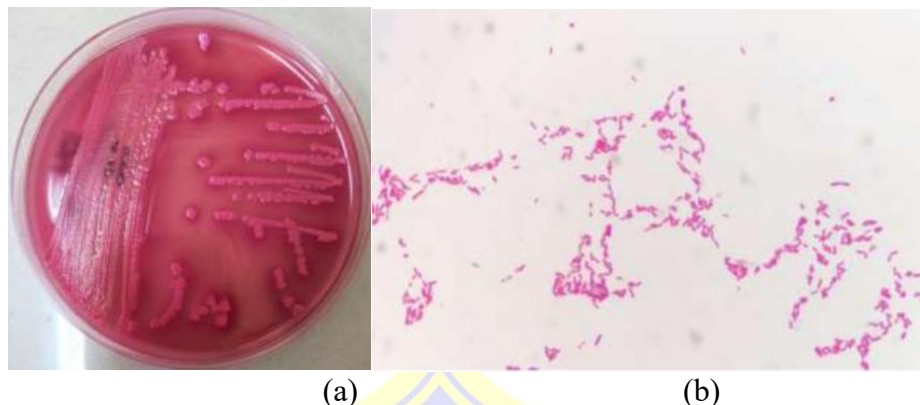
2.6.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah jenis bakteri yang terdapat pada usus manusia, berfungsi sebagai flora normal atau kelompok mikroorganisme yang secara alami ada pada tubuh manusia yang sehat dan normal (Hainil et al., 2021). Meskipun sebagian besar *Escherichia coli* tidak berbahaya, namun dapat memicu diare apabila dikonsumsi melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi, sedangkan yang lainnya bisa menyebabkan infeksi saluran kemih, serta infeksi pada sistem pernafasan bahkan ginjal (Basavaraju & Gunashree, 2022).

a. Klasifikasi

Kingdom	: Prokaryotae
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Scotobacteria
Ordo	: Eubacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

b. Morfologi



Gambar 2. 2 (a) Bakteri *Esherichia coli* pada media MC (b) Bakteri *Esherichia coli* di bawah mikroskop Sumber: (Kadarsih, 2021)

Esherichia coli merupakan jenis bakteri gram negatif yang berbentuk batang lurus, tidak membentuk spora, tidak tahan asam, dan merupakan basil yang hidup secara tunggal atau berpasangan. *Esherichia coli* berkembang optimal pada hampir di semua media standar yang digunakan pada laboratorium mikrobiologi. Pada media yang umum digunakan untuk isolasi bakteri enterik, sebagian besar jenis *Esherichia coli* membentuk warna merah muda pada *Mac conkey agar* (MCA) (Gambar 2.2) (Kadarsih, 2021).

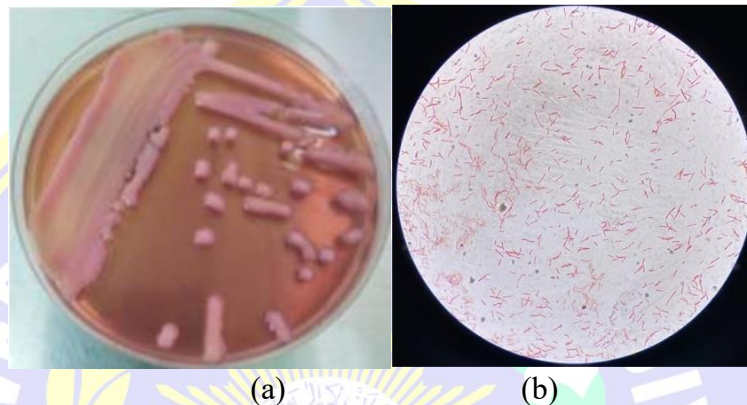
2.6.2 *Klebsiella pneumoniae*

Klebsiella pneumoniae adalah jenis bakteri berbentuk batang gram negatif, berkapsul, non motil, dan merupakan salah satu penyebab utama infeksi (Sava et al., 2025). Dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Megawati et al., 2023), *Klebsiella pneumoniae* menjadi bakteri penyebab infeksi saluran kemih terbanyak kedua dengan persentase 16% setelah *Esherichia coli*. Hal ini dapat terjadi karena pili tipe 1 yang ada pada *Klebsiella pneumoniae* memainkan peran penting dalam pembentukan biofilm dan kolonisasi bakteri di saluran kemih.

a. Klasifikasi

Kingdom	: Bacteriae
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacter
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Klebsiella</i>
Spesies	: <i>Klebsiella pneumoniae</i>

b. Morfologi



Gambar 2. 3 Gambar 2.3 (a) Bakteri *Klebsiella sp* pada media MC
(b) Bakteri *Klebsiella sp* Sumber: (Kadarsih, 2021) (Cahyaningtyas et al., 2024)

Dalam inkubasi yang berkepanjangan *Klebsiella pneumoniae* cenderung dapat bersatu, bakteri ini memiliki koloni berukuran besar dan sangat mucoid (Gambar 2.3) (Kadarsih, 2021). *Klebsiella pneumoniae* termasuk bakteri gram negatif dengan bentuk basil (batang) yang cembung, dengan ukuran $0,5 \mu\text{m} \times 1,2 \mu\text{m}$, tidak memiliki spora, berkapsul, bersifat anaerob, tidak dapat bergerak karena tidak memiliki flagel. Selain itu, bakteri ini mampu menghasilkan asam dan gas melalui proses fermentasi karbohidrat (Apriani et al., 2023). *Klebsiella pneumoniae* dapat hidup dengan baik dengan ataupun tanpa oksigen. Bakteri ini memiliki kapsul polisakarida yang besar dan

menunjukkan pertumbuhan tampak mukoid saat tumbuh pada media (Mukhtar, 2020).

2.6.3 *Enterobacter aerogenes*

Enterobacter aerogenes termasuk dalam kelompok *Enterobacteriaceae* dan merupakan jenis bakteri yang secara alami terdapat di tanah, air tawar, tumbuhan, serta kotoran hewan maupun manusia. *Enterobacter aerogenes* mampu menimbulkan berbagai infeksi bagi tumbuh. Infeksi pada saluran pernapasan bawah merupakan kasus yang paling umum. Selain itu infeksi saluran kemih serta infeksi kulit dan jaringan di bawahnya juga dapat muncul (Erlinawati et al., 2024).

a. Klasifikasi

Kingdom	: Prokaryota
Filum	: Proteobacteria
Kelas	: Gamma Proteobacteria
Ordo	: Enterobacteriales
Famili	: Enterobacteriaceae
Genus	: <i>Enterobacter</i>
Spesies	: <i>Enterobacter aerogenes</i>

b. Morfologi



Gambar 2. 4 Bakteri *Enterobacter aerogenes* di bawah mikroskop
Sumber: (Djojokusumo et al., 2022)

Enterobacter aerogenes tergolong dalam bakteri basil gram negatif yang memiliki flagel (Gambar 2.4). Pada media *Eosin methylene blue* (EMB)

dan *Mac conkey agar* (MCA) koloni *Enterobacter aerogenes* berwarna pink (merah muda) sehingga pada media *Eosin methylene blue* (EMB) hampir tidak berwarna. Dari segi makroskopis koloni tersebut berbentuk bulat dan cembung, berlendir (mukoid), serta memiliki tepian yang utuh (Aziza et al., 2024).

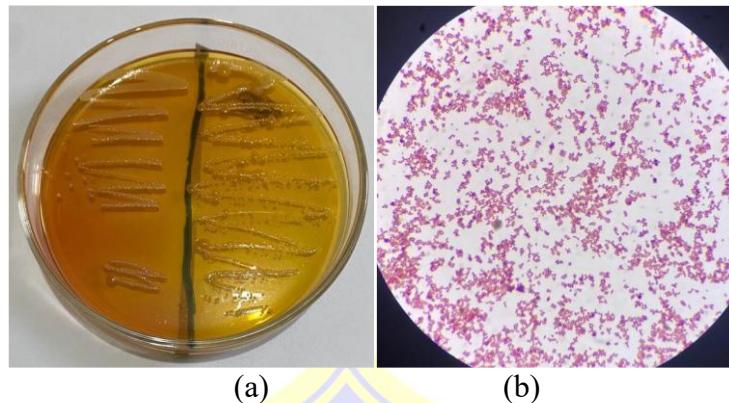
2.6.4 *Staphylococcus aureus*

Bakteri *Staphylococcus aureus* adalah flora normal pada manusia, *Staphylococcus aureus* memiliki polisakarida dan protein yang berfungsi sebagai antigen serta komponen dinding sel. Bakteri ini tidak memiliki flagella, tidak motil, dan tidak membentuk spora. Bakteri ini dapat berkembang optimal pada suhu 37°C dengan periode inkubasi yang cukup singkat yakni 1-8 jam. Selain itu, *Staphylococcus aureus* mampu tumbuh pada rentang pH 4,5-9,3 dengan pH optimal antar 7,0-7,5 (Mantiri, 2022).

a. Klasifikasi

Kingdom: Eubacteria
Filum : Firmicutes
Kelas : Bacillia
Ordo : Bacillales
Famili : Staphylococcaceae
Genus : *Staphylococcus*
Spesies: *Staphylococcus aureus*

b. Morfologi



Gambar 2. 5 (a) Bakteri *Staphylococcus aureus* pada media MSA (b) Bakteri *Staphylococcus aureus* di bawah mikroskop Sumber: (Cahyaningtyas et al., 2024)

Staphylococcus aureus merupakan salah satu bakteri gram positif yang berbentuk bulat (kokus), berkelompok seperti buah anggur, dan bersifat aerob fakultatif, memiliki diameter sekitar 0,8-1,0 μm serta ketebalan dinding 20-80 μm . Dengan komponen penyusun dinding meliputi lapisan makromolekul peptidoglikan yang tebal, serta membran sel tunggal terbentuk dari protein, lipid, dan asam teichoid (Gambar 2.5) (Lestari et al., 2020).

2.7 Pemeriksaan Laboratorium Dalam Diagnosis ISK

Pemeriksaan laboratorium sangat krusial untuk menetapkan pengobatan yang sesuai (Septiani & Silviani, 2024). Analisis urin berperan penting dalam diagnosis penyakit atau infeksi saluran kemih, serta dalam identifikasi gangguan metabolik yang tidak terkait dengan ginjal. Jenis pemeriksaan yang dapat dilakukan terhadap urin mencakup pemeriksaan makroskopis, mikroskopis, kimia, dan mikrobiologi (Kadarsih, 2021).

2.7.1 Pemeriksaan Urinalisis Lengkap

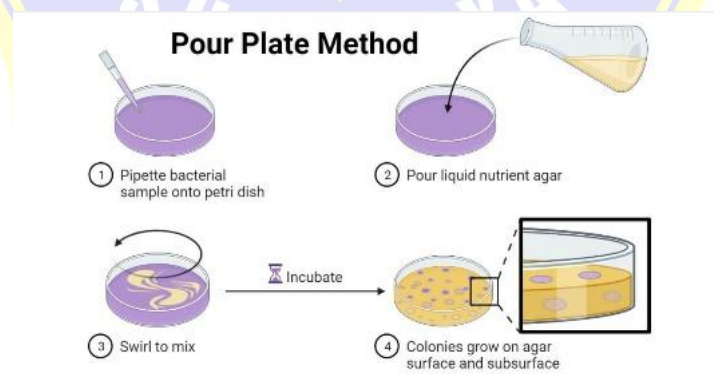
Dalam pemeriksaan urinalisis lengkap terdiri dari pemeriksaan secara makroskopis, mikroskopis, dan kimia. Pemeriksaan makroskopis mencakup penilaian volume, warna, kejernihan, aroma, dan berat jenis. Sedangkan

pemeriksaan kimia dilakukan dengan menggunakan strip reagen komersial (dipstick). Pemeriksaan kimia yang berkaitan dengan infeksi saluran kemih (ISK) meliputi pH, leukosit esterase, dan nitrit. Sementara itu, pemeriksaan mikroskopis mencakup keberadaan leukosit, eritrosit, dan bakteri (Rinawati & Aulia, 2022).

2.7.2 Pemeriksaan Kultur Urin

Kultur urin adalah *gold standard* dalam menentukan adanya infeksi saluran kemih serta sebagai penanda tahap penyembuhan dan keputusan untuk melanjutkan uji sensitivitas antibiotik (Aziza et al., 2024). Pemeriksaan hitung total bakteri dalam urin digunakan untuk menentukan tingkat keparahan infeksi saluran kemih. Secara spesifik jumlah mikroorganisme sebesar 10^3 CFU/ml menunjukkan tingkat keparahan ringan, sekitar 10^4 CFU/ml menunjukkan tingkat keparahan sedang, dan jumlah mikroorganisme sebesar 10^5 CFU/ml menunjukkan Tingkat keparahan yang parah (Septiani & Silviani, 2024). Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui perhitungan total bakteri, yaitu:

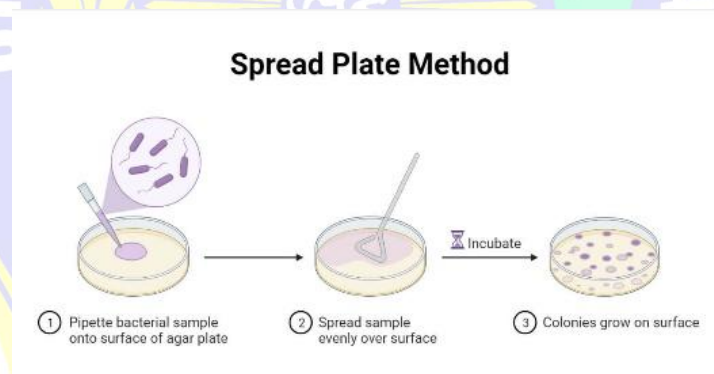
a. Metode cawan tuang (*Pour Plate*)



Gambar 2. 6 Teknik tuang (*pour plate*)

Metode tuang merupakan teknik untuk menumbuhkan mikroorganisme dalam media agar dengan mencampurkan media yang masih cair dengan kultur bakteri, sehingga dapat tersebar secara merata dan metenap di permukaan agar atau di dalam agar (Gambar 2.6) (N. W. E. Damayanti et al., 2020). Mikroorganisme yang hidup dalam sampel setelah diinkubasi akan berkembang membentuk koloni yang terlihat di permukaan dan di dalam media (Dahal, 2022). Dalam metode ini pengenceran diperlukan sebelum ditumbuhkan pada media agar di dalam cawan petri. Koloni akan terbentuk pada agar setelah diinkubasi. Keunggulan metode ini adalah memperoleh biakan bakteri murni. Namun, kekurangannya sel-sel bakteri yang berdekatan cenderung membentuk satu koloni saja, sehingga perhitungan bakteri tidak akurat (N. W. E. Damayanti et al., 2020).

b. Metode cawan sebar (*spread plate*)

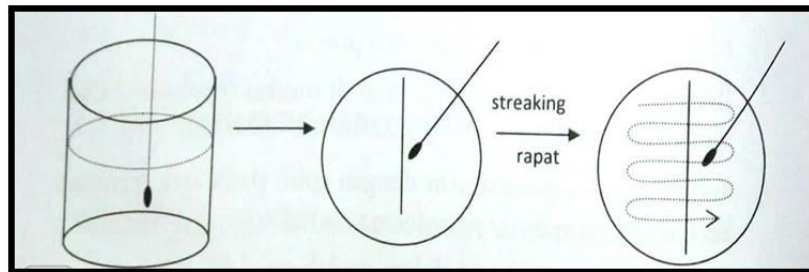


Gambar 2. 7 Teknik sebar (*spread plate*)

Metode yang dikenal sebagai cawan sebar merupakan teknik untuk menumbuhkan bakteri pada media agar yang telah memadat dengan menuangkan kultur bakteri ke atas permukaan media (Gambar 2.7). Akan tetapi metode ini cukup sulit, terutama ketika meratakan suspensi menggunakan

batang bengkok, sehingga koloni tidak tersebar sempurna dan resiko terkontaminasi (N. W. E. Damayanti et al., 2020).

c. Metode mayo



Gambar 2. 8 Teknik Mayo

Sumber: (Liastra, 2020)

Salah satu metode untuk menghitung total bakteri adalah teknik kultur kuantitatif (teknik mayo), yang memiliki prosedur yang lebih sederhana dibandingkan dengan metode lainnya karena tidak memerlukan pengenceran sampel sehingga teknik ini lebih efisien untuk diterapkan di laboratorium mikrobiologi (Gambar 2.8). Selain itu, teknik ini menggunakan ose yang terkalibrasi sebesar 10 μl . Kemudian jumlah bakteri dihitung berdasarkan kalkulasi koloni yang berkembang, unit pembentukan koloni per ml (CFU/ml) yaitu jumlah koloni yang tumbuh dikalikan dengan 10^2 (Septiani & Silviani, 2024). Adapun ketentuan yang ditentukan untuk hitung total bakteri pada teknik mayo yaitu:

- 1) Satu koloni bakteri dianggap sebagai 1 koloni.
- 2) Dua koloni bakteri yang saling menumpuk dihitung sebagai 1 koloni.
- 3) Beberapa koloni bakteri yang saling terhubung dihitung sebagai 1 koloni.
- 4) Dua koloni yang berdekatan namun masih dapat dibedakan dihitung sebagai 2 koloni (Kadarsih, 2021).