BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

A. Kuman Udara

Sebagai salah satu unsur utama lingkungan, udara memiliki peran penting dalam menopang kehidupan manusia, udara perlu dijaga dan ditingkatkan kualitasnya agar dapat memberikan dukungan yang diperlukan bagi kehidupan yang optimal. Udara di sekeliling manusia seringkali tercemar dan terkontaminasi bahan kimia patogen, virus, bakteri dan parasit penyebab penyakit (Anggraini dan Nur, 2020).

Pencemaran mikroorganisme udara juga dapat bersumber dari dalam gedung, dengan faktor-faktor pencemar yang meliputi aktivitas di dalam ruangan, keluaar masuknya polutan dari lingukngan luar, penggunaan pengharum ruangan, sirkulasi udara yang tidak memadai, kondisi suhu dan kelembaban yang tidak optimal, perlengkapan bangunan, kondisi fisik bangunan, serta aspek-aspek lain yang berkaitan dengan perilaku individu di dalam ruangan. Bioaerosol adalah mikroorganisme yang tersebar di seluruh ruangan. Hal ini bisa berasal dari pencemaran di dalam ruangan atau dari lingkuangan luar (Rahmadayani *et al*., 2022).

Mikroorganisme didefinisikan sebagai organisme yang dapat hidup bebas diberbagai lingkungan seperti pada debu, udara, tanah dan air. Sel mikroorganisme mudah terbawa dan menyebar karena ukurannya kecil dan ringan, sehingga menyebabkan mudah terbawa dan tersebar melalui aliran udara, baik secara alami maupun dari *Air Conditioner* (AC) (Walid *et al*., 2019).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Mikroorganisme udara dibedakan menjadi udara luar ruangan (*outdoor air*) dan udara dalam ruangan (*indoor air*). Kondisi udara di dalam ruangan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kondisi kesehatan. Sebagian besar waktu manusia sekitar 90% terjadi di lingkungan dalam ruangan. Polusi udara di dalam ruangan dapat mempengaruhi sekitar 400-500 juta orang (Rahmadayani *et al*., 2022).

Penularan mikroorganisme pada manusia terjadi melalui mekanisme antara lain melalui udara, *droplet* atau tetesan, percakapan, batuk, bersin dan bersentuhan langsung dengan tanah (Fatma dan Ramadhani 2020). Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No: 1204/MENKES/SK/X/2004 Tentang standar kesehatan Rumah Sakit, indeks jumlah mikroorganisme berdasarkan fungsi ruang atau unit dinyatakan dalam satuan *Colony Forming Unit* (CFU/m^3). Untuk area perawatan indeks angka kuman adalah 200- 500 CFU/m^3 (Kemenkes, 2004).

B. Angka Kuman

Angka kuman merupakan hasil perhitungan bakteri yang berlandaskan pada prinsip bahwa setiap sel bakteri hidup dalam suspensi mampu berkembang membentuk satu koloni pasca periode inkubasi menggunakan media pertumbuhan serta kondisi lingkungan yang tepat. Setelah periode inkubasi selesai, hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menggambarkan jumlah bakteri yang terdapat dalam suspensi (Assagaf, 2022).

Media yang digunakan dalam pemeriksaan angka kuman yaitu *Plate Count Agar* (PCA). Media *Plate Count Agar* (PCA) juga disebut sebagai

Standar Metode Agar (SMA) adalah media pertumbuhan mikrobiologi yang umum dipakai dalam mengevaluasi atau mengawasi secara umum perkembangan bakteri yang mampu tumbuh dalam suatu sampel (Fatma dan Ramadhani, 2020).

Media PCA efektuif pertumbuhan secara keseluruhan dan berbagai jenis mikroba maupun yang berbeda (Berliana *et al*., 2021). Komponen media yang terdapat dalam media PCA termasuk hidrolisisat enzim kasein, yang menyediakan Asam Amino dan Nitrogen Kompleks, serta ekstrak ragi yang berfungsi sebagai sumber Vitamin B Kompleks (Pratiwi, 2021).

1. Standar Angka Kuman Udara

Standar kuman udara dijadikan acuan untuk memperoleh informasi mengenai jumlah mikroorganisme terdapat pada suatu ruangan diukur dalam satuan *Colony Forming Unit* (CFU/m^3). Untuk kualitas udara ruangan yang sesuai persyaratan Permenkes No. 7 Tahun (2019) yaitu:

a. Tidak memiliki bau (khususnya bebas dari H_2S dan Amoniak) serta bebas dari partikel debu asbes.
b. Pencahyaan di area dalam dan luar wajib meperoleh intensitas cahaya yang memadai
c. Penghawaan dan peraturan udara dalam ruangan harus memadai.

2. Metode Pengukuran Angka Kuman Udara

Metode untuk mengukur kuman udara dibedakan mejadi dua kategori, yaitu metode pasif dan metode aktif. Metode aktif melibatkan pengaliran udara secara paksa ke dalam suatu alat yang berfungsi untuk

menangkap partikel-partikel yang terdapat di udara dalam ruangan. Sedangkan metode pasif memungkinkan partikel udara mengendap secara alami pada media kultur. Salah satu teknik pasif yaitu settle plate, prinsipnya adalah wadah dengan ukuran tertentu yang berisi media kultur dan dibiarkan terbuka guna menampung partikel-partikel yang tersebar dan berkembang di udara (Muhammad *et al*., 2024).

Penelitian yang dilakukan (Berliana *et al*., 2021) mengenai pengukuran keberadaan mikroorganisme udara pada ruang (AFTAP) di unit donor darah PMI Kota Yogyakarta menggunakan metode settling plate. Metode ini melibatkan penempatan cawan pada 5 titik berbeda di dalam ruangan selama 15 menit, sehingga partikel-partikel udara mengendap secara alami akibat pengaruh adanya gravitasi dan akan menempel pada permukaan agar.

Penelitian Sentosa dan Hapsari (2019), menggunakan studi obaservasional di area ruang operasi Rumah sakit Nasional Dipenegoro Semarang untuk mengukur jumlah bakteri dan pola di udara sebelum dan sesudah pembersih dengan menggunakan metode settle paltes. Metode ini melibatkan penempatan cawan petri yang berisi media secara terbuka di dalam ruangan. Penelitian ini menggunakan *nutrient agar* (NA) dan media *Blood Agar* (BA).

3. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Angka Kuman

a. Suhu

Hubungan antara suhu dan jumlah kuman di udara sangat kuat. Suhu yang melebihi standar baku mutu adalah suhu yang disukai mikroba untuk berkembang biak (Islam *et al.*, 2023). Permenkes No. 7 Tahun (2019) menetapkan standar mutu untu ruang pemulihan/perawatan adalah 22-23℃.

b. Kelembaban

Tingginya kelembaban udara dapat mempengaruhi perkembangan mikroorganisme. Semakin lembab udara maka jumlah mikroba berbanding lurus dengan tingkat kelembaban. Udara yang lembab berpotensi terhadap perkembangan mikroorganisme antara lain bakteri *spiroket, ricketsia* dan virus, yang menjadi penyebab infeksi nosokomial. Umumnya, kelembaban diatas 85% adalah kondisi oprimal untuk pertumbuhan bakteri (Islam *et al.*, 2023). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 tahun 2019, kadar kelembaban udara yang direkomendasikan bagi ruang pemulihan/perawatan berkisar antara 40% hingga 60% (Permenkes No. 7 Tahun 2019).

c. Pencahayaan

Cahaya sangat mempengaruhi proses perkembangan bakteri. Cahaya matahari memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. (Islam *et al*., 2023). Kurangnya pencahayaan di dalam suatu ruangan adalah kondisi yang di senangi bakteri. Standar baku mutu intensitas pencahayaan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.

7 Tahun (2019) adalah sebesar 250 lux ketika pasien dalam kondisi tidak tidur dan 50 lux saat pasien sedang tidur.

d. Ventilasi

Ventilasi menjadi salah satu faktor penting yang berpengaruh adanya keberasaan mikroorganisme udara di dalam ruangan. Ventilasi merupakan proses pengaliran udara bersih dar luar ke dalam ruangan sekaligus pengeluaran udara yang tercemar dari dalam ruangan. Keberadaan ventilasi yang memadai dapat menjaga sirkulasi udara agar tetap segar. (Zulfa dan Syam, 2022).

e. Kepadatan dalam Ruangan

Kepadatan hunian dalam ruangan merupakan faktor terbesar penyebab pencemaran udara dalam ruangan. Jumlah mikroorganisme yang terdapat di udara berhubungan langsung dengan jumlah manusia yang ada pada ruangan. Kepadatan hunian dalam ruangan dapat mempengaruhi suhu yang dapat membuat ketidaknyamanan didalam ruangan tersebut (Islam *et al*., 2023).

C. Rumah Sakit

Rumah sakit adalah salah satu sumber daya kesehatan yang sangat penting untuk mendukung kegiatan pencegahan, pengobatan dan rehabilitas. Sebagai fasilitas layanan kesehatan, rumah sakit menyelenggarakan layanan perawatan inap, rawat jalan, serta penanganan gawat darurat untuk individu. Kesejahteraan tenaga medis, pasien dan pengunjung merupakan aspek sangat penting dalam layanan kesehatan. Oleh karena itu, kondisi lingkungan Rumah

Sakit harus senantiasa dipelihara dan dijaga dengan baik (Praptiwi dan Rahardjo, 2020).

Rumah sakit tidak hanya menawarkan kesembuhan, tetapi juga dapat menjadi sumber penularan berbagai penyakit yang berasal dari pasien serta pengunjung yang berstatus karier. Selain itu, mikroorganisme penyakit ini dapat bertahan dan berkembang di lingkungan rumah sakit, termasuk di udara, air, lantai, makanan serta peralatan medis maupun non-medis (Azimar *et al*., 2021).

1. Rawat Inap

Pelayanan rawat inap adalah gabungan dari berbagai layanan medis yang diselenggarakan oleh rumah sakit. Pasien yang memerlukan observasi, perawatan, dan rehabilitas termasuk dalam kategori pasien rawat inap, dimana pasien menerima perawatan dengan bermalam di kamar ruang rawat inap di berbagai fasilitas kesehatan, termasuk rumah sakit pemerintah, rumah sakit swasta, puskesmas maupun fasilitas bersalin. Pasien yang bermalam di rumah sakit dikarenakan penyakit penderita mengalami tingkat transformasi. Pelayanan rawat inap ditempatkan sebagai unit layanan non-struktural yang memfasilitasi kebutuhan pasien serta menyelenggarakan berbagai layanan kesehatan personal yang mecakup observasi, diagnosis, pengobatan, dan rehabilitasi medis. Lama tinggal penderita di rumah sakit minimal satu malam, berdasarkan rujukan pelayanan kesehatan lain (Jetslin, S dan Selviani, D.S, 2022).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Ruang rawat inap yang nyaman dan aman memegang pernanan sangat penting dalam proses pengobatan pasien. Oleh karena itu, perancangan rawat inap di rumah sakit harus memenuhi persyaratan tertentu. Perencanaan dan pengelolaan ruang rawat inap rumah sakit secara mendasar mencakup sarana fisik, sumber daya profesional, serta perlengkapan yang diperlukan untuk menyelenggarakan pelayanan kesehatan kepada masyarakat sesuai dengan tuntunan kebutuhan (Ambarwati, 2023).

Ruang rawat inap di rumah sakit harus memenuhi persyaratan teknis utama, yakni :

a. Ruang rawat inap harus memiliki suasana yang tenang, nyaman, serta aman
b. Ruang perawatan inap harus diwajibkan memiliki kemudahan akses langsung menuju fasilitas layanan kesehatan lain
c. Kategori usia, jenis kelamin, umur, dan klasifikasi lainnya harus dipisahkan dari ruang rawat inap (Ambarwati, 2023).

2. Standar Angka Kuman Udara Ruang Rawat Inap

Berdasarkan surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 1204/Menkes/SK/X/2004 mengenai Standar Kesehatan Lingkungan di Rumah Sakit, indeks jumlah mikroorganisme di ruang pemulihan atau perawatan, yang diukur berdasaran fungsi atau bagian, ditetapkan menggunakan satuan *Colony Forming Unit* (CFU/m^3) dengan rentang nilai antara 200-500 CFU/m^3 (Kementerian Kesehatan Republik

Indonesia, 2004). Standar baku suhu pada ruangan/perawatan 22-23℃, Kelembaban 40-60% (Permenkes No. 7 Tahun 2019).

Tabel 1.1 Indeks Angka Kuman Menurut Fungsi atau Unit

Ruang atau Unit	Konsentrasi Maksimum Mikro-organisme per m^3 Udara (CFU/m^3)
Operasi	10
Bersalin	200
Pemulihan/perawatan	200-500
Observasi bayi	200
Perawatan premature	200
ICU	200
Jenazah/Autopsi	200-500
Penginderaan medis	200
Laboratoirum	200-500
Radiologi	200-500
Sterilisasi	200
Dapur	200-500
Gawat darurat	200
Administrasi, pertemuan	200-500
Ruang luka bakar	200

Sumber. Permenkes Nomor 1204/MENKES/SK/X/2004

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

D. Infeksi Nosokomial

Infeksi nosokomial atau *Healthcare Associated Infections* (HAIs) merupakan infeksi akibat kontaminasi mikroorganisme yang terjadi terhadap pasien saat menjalani perawatan di rumah sakit maupun di institusi pelayanan kesehatan lain. Infeksi ini merupakan salah satu faktor yang berkontibusi yang signifikan terhadap peningkatan data angka kesakitan (morbiditas) dan angka kematian (mortilitas) di institusi rumah sakit, hal menunjukan bahwa masalah ini dapat terjadi baik di negara berkembang maupun negara maju (Sundoro, 2020).

Infeksi terkait dengan pelayanan kesehatan atau *Healthcare Associated Infections*, dalam definisi komprehensif mengacu pada infeksi yang dapat terjadi di fasilitas rumah sakit maupun di berbagai institusi pelayanan

kesehatan lain. Penularan infeksi ini tidak hanya dialami oleh pasien, melainkan juga dapat menyerang tenaga kesehatan serta pengunjung yang terpapar di lingkungan fasilitas kesehatan. Penyakit infeksi terkait dengan pelayanan kesehatan atau *Healthcare Associated Infections* adalah permasalahan medis yang signifikan pada banyak negara termasuk Indonesia (Sundoro, 2020).

Infeksi nosokomial umumnya muncul pada pasien yang tengah menjalani perawatan di rumah sakit setelah menjalani perawatan minimal 72 jam (3 kali 24 jam). Penularan infeksi ini dapat berlangsung secara cepat antar pasien, dari tenaga medis kepada pasien maupun dari pengunjung kepada pasien melalui kontak langsung, terutama melalui tangan saat pelaksanaan perawatan pribadi atau melalui kontak pada permukaan yang tercemar, seperti kamar mandi, toilet atau peralatan medis lainnya. (Azimar *et al*., 2021)

1. Jenis Infeksi Nosokomial

Infeksi dapat berhubungan dengan tindakan medis, seperti operasi, serta penggunaan alat medis selama proses perawatan, misalnya kateter atau alat bantu pernapasan ventilator. Empat jenis infeksi nosokomial yang sering dan berhubungan dengan penggunaan alat medis atau prosedur bedah mencakup IADP (infeksi aliran darah primer), ISK (infeksi saluran kemih) yang berhubungan dengan kateter, IDO (infeksi daerah operasi), serta VAP pneumonia berhubungan ventilator. (Sardi, 2021)

2. Mikroorganisme dari Infeksi Nosokomial

Bakteri yang sering berperan sebagai penyebab infeksi nosokomial adalah *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella.Sp* (Konoralma *et al*., 2019).

a. *Escherichia coli*

Escherichia coli adalah bakteri gram negatif yang berbentuk batang dengan panjang berkisar 1,4 µm sedangkan diameternya 0,4 hingga 0,7 µm. Bakteri ini tergolong kuman oportunistik yang umum ditemukan sebagai flora normal pada bagian usus besar manusia. *Escherichia coli* bertanggung jawab atas berbagai infeksi, antara lain diare, Infeksi Saluran Kemih (ISK), serta Pneumonia nosokomial yang menyumbang 50% infeksi luka, meningitis dan pneumonia nosokomial primer (Konoralma *et al*., 2019).

b. *Staphylococcus aureus*

Staphylococcus aureus termasuk di antara bakteri patogen penyakit paling berisiko, juga sering menyebar di rumah sakit dan merupakan masalah besar bagi keperawatan. Infeksi yang disebabkan oleh bakteri ini dapat sangat ringan hingga mangancam jiwa (Azimar *et al*., 2021). Dalam penelitian (Anggraini dan Nur, 2020) menyatakan bahwa *Staphylococcus* termasuk dalam kelompok jenis bakteri yang menyebabkan infeksi yang diperoleh dari lingkungan rumah sakit.

c. *Pseudomonas aeruginosa*

Kemenkes Poltekkes Bengkulu

Pseudomonas aeruginosa adalah bakteri oportunistik yang berperan sebagai penyebab infeksi nosokomial, seperti infeksi saluran kemih dan pneumonia yang berhubungan dengan penggunaan ventilator. Sebagai patogen oportunistik, *Pseudomonas aeruginosa* memiliki sejumlah kemampuan adaptasi terhadap lingkungan. Salah satunya mekanisme resistensi terhadap terhadap berbagai jenis disinfektan dan antibiotik (Seftiwan Pratami Djasfar dan Pradika, 2023).

d. *Klebsiella. Sp*

Salah satu spesies klebsiella yang paling patogen yaitu *Klebsiella pneumonia*. Bakteri ini mampu bertahan hidup di lingkungan yang beragam antara lain udara, perairan, tanah, bahan pangan, serta sayuran. Infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme tersebut meliputi infeksi saluran kemih, saluran pernapasan, paru-paru, septiksemia (keracunan darah) serta infeksi luka (Konoralma *et al*., 2019).

3. Pencegahan Infeksi Nosokomial

Program pengendalian infeksi mencakup tiga kategori utama : tindakan organisasi, dan tindakan struktural. Tindakan operasional meliputi penerapan tindakan pencegah konversional dan tindakan pecegahan berdasarkan mekanisme penularan. Dalam fasilitas kesehatan, metode pencegahan dan pengendalian infeksi (PPI) diterapkan untuk

menghindari atau mengurangi penyebaran penyakit menukar di fasilitas layanan kesehatan.

Komponen utama dalam pengendalian infeksi terkait layanan kesehatan (HAIs) pada tindakan operasional adalah sebagai berikut:

1. Mencuci tangan selama 15-20 detik secara efektif
2. Menjaga kebersihan pernapasan dengan menjauhkan wajah dari orang lain saat batuk atau bersin
3. Penggunaan alat pelindung diri (APD) meliputi sarung tangan, masker, pelindung wajah, kacamata pelindung serta apron pelindung.
4. Penerapan pelaksanaan dan standar keselamatan kerja
5. Pelaksanaan tindakan medis kepada pasien secara tepat dan higienis
6. Penggunaan antiseptik, pemeliharaan peralatan medis selama perawatan pasien dans pemeliharaan kebersihan lingkungan (Dewi dan Semedi, 2020).

Kemenkes Poltekkes Bengkulu