

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kualitas Fisik Rumah

Kualitas fisik rumah merupakan keadaan fisik bangunan yang mencakup berbagai aspek penting bagi kesehatan penghuni. Rumah tidak hanya berfungsi sebagai tempat berlindung dari panas matahari, hujan, dan cuaca luar, tetapi juga menjadi ruang bagi penghuni untuk beraktivitas, berinteraksi, dan menjalin hubungan sosial. Menurut *World Health Organization* dalam Khair (2019) rumah merupakan bangunan fisik yang berfungsi sebagai tempat tinggal dengan lingkungan yang mendukung kesehatan fisik, mental, dan sosial bagi individu maupun keluarga.

Persyaratan untuk menciptakan rumah yang sehat telah ditetapkan oleh berbagai organisasi kesehatan. Menurut Winslow dan APHA (*American Public Health Association*) yang dikutip dari Rosalina dkk (2023) diharuskan memenuhi kriteria, antara lain:

1. Kebutuhan fisiologis, yaitu tersedianya pencahayaan yang memadai, ventilasi atau aliran udara yang baik, ruang gerak yang cukup untuk aktivitas penghuni, serta lingkungan yang bebas dari tingkat kebisingan yang mengganggu.
2. Kebutuhan psikologis, yaitu rumah harus memberikan rasa aman dan nyaman bagi setiap penghuni, memiliki tingkat privasi yang memadai, mendukung komunikasi yang baik antar anggota keluarga, serta berada di lingkungan dengan kondisi sosial ekonomi yang relatif serupa.

3. Memenuhi aspek pencegahan penularan penyakit, yaitu dengan menyediakan sumber air bersih, sistem pembuangan tinja dan air limbah rumah tangga yang baik, lingkungan yang bebas dari vektor penyakit serta tikus, tidak terjadi kepadatan hunian, mendapat paparan sinar matahari pagi yang memadai, serta terjaganya kualitas makanan dan minuman dari risiko kontaminasi.
4. Meminimalkan potensi insiden kecelakaan yang terjadi di dalam maupun di luar rumah. Hal ini mencakup struktur bangunan yang kuat, aman dari risiko kebakaran, tidak menimbulkan bahaya keracunan gas, serta terlindungi dari potensi kecelakaan di sekitar tempat tinggal

Parameter untuk menilai kelayakan sebuah rumah sehat kini mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 tentang Kesehatan Lingkungan. Permenkes ini menggantikan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999 yang sebelumnya menjadi dasar penilaian perumahan sehat. Berbeda dengan regulasi sebelumnya yang menggunakan pendekatan daftar persyaratan fisik preskriptif, Permenkes No. 2 Tahun 2023 menggunakan kerangka Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) dan Persyaratan Kesehatan berdasarkan media lingkungan, yaitu air, udara, tanah, pangan, sarana dan bangunan, serta vektor dan binatang pembawa penyakit. Dalam konteks permukiman dan rumah, penilaian kesehatan lingkungan rumah secara praktis masih dapat mengacu pada tiga kelompok komponen utama yang substansinya sejalan dengan SBMKL dan Persyaratan Kesehatan dalam Permenkes No. 2 Tahun 2023, yaitu: :

1. Kelompok komponen rumah

Dalam kaitan dengan komponen rumah, maka beberapa komponen yang diperhatikan :

a. Lantai

Lantai rumah harus memiliki kekuatan yang memadai untuk menahan beban di atasnya, serta memenuhi beberapa kriteria, yaitu tidak licin, stabil saat diinjak, tidak gampang mengalami kerusakan atau aus, permukaannya rata, dan mudah dibersihkan. Pada rumah non-panggung, ketinggian lantai dianjurkan sekitar 10 cm di atas permukaan pekarangan dan sekitar 25 cm dari badan jalan untuk menghindari masuknya air ke dalam rumah.

b. Dinding

Dinding harus tegak, kuat, dan mampu menahan tekanan. Selain itu, dinding perlu dipisahkan dari pondasi oleh lapisan yang rapat, serta dilengkapi dengan lubang untuk jendela dan pintu. Untuk memperkuat kestabilan tembok setebal setengah bata, digunakan rangka penguat berupa plester atau balok beton bertulang setiap 12 meter persegi.

c. Langit – langit

Syarat langit-langit rumah yang baik antara lain adalah mampu mencegah debu atau kotoran dari atap agar tidak masuk ke ruangan, serta menutupi seluruh bagian rangka atap sehingga tidak memberi celah bagi tikus. Ketinggian langit-langit idealnya tidak kurang dari 2,40 meter dari permukaan lantai. Pada bagian yang memiliki kemiringan, tinggi minimum di titik terendah tetap harus berada di atas

1,75 meter. Untuk area tertentu seperti ruang cuci dan kamar mandi, tinggi langit-langit diperbolehkan mengikuti batas minimal 2,40 meter.

d. Atap

Atap dipasang untuk memberikan perlindungan bagi seluruh bagian rumah dan orang yang tinggal di dalamnya dari paparan panas matahari maupun hujan. Oleh sebab itu, bahan penutup atap perlu dipilih dengan cermat dan harus memenuhi kriteria yang layak serta didasarkan pada perhitungan teknis yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan.

e. Pembagian Ruangan

Pembagian ruang dalam rumah harus dirancang sedemikian rupa agar memberikan kenyamanan dan privasi bagi setiap penghuni. Tata letak ruangan perlu diatur dengan baik, dan jumlah ruang tidur atau ruang pribadi hendaknya memadai, dengan ukuran minimal sekitar 6 m². Apabila ruang tamu juga difungsikan sebagai ruang tidur, sehingga setiap orang harus memiliki area minimal 11 m², dan minimal 14 m² apabila ditempati dua orang pada kondisi tersebut tetap diperlukan pemisahan yang jelas.

Adapun ketentuan pembagian ruangan meliputi:

1) Ruang istirahat atau kamar tidur

Kamar tidur idealnya memiliki batas atau sekat yang memadai antara kamar orang tua dan anak, terutama jika anak sudah beranjak dewasa. Jumlah kamar harus disesuaikan dengan jumlah penghuni, dengan luas minimal sekitar 8 m², dan

disarankan agar tidak ditempati lebih dari dua orang guna mendukung kebutuhan kegiatan dan kenyamanan tetap terpenuhi.

2) Ruang dapur

Dapur sebaiknya merupakan ruangan tersendiri dan dilengkapi ventilasi yang memadai untuk mengalirkan asap serta menjaga sirkulasi udara, sehingga kualitas udara dalam rumah tetap terjaga.

3) Kamar mandi dan jamban keluarga

Kamar mandi maupun jamban idealnya memiliki setidaknya satu ventilasi yang terhubung langsung dengan udara luar untuk memastikan adanya pertukaran udara dan mengurangi kelembapan yang berlebih.

f. Ventilasi

Ventilasi adalah mekanisme pertukaran udara yang mendukung masuknya udara bersih dan segar masuk ke dalam ruangan, sekaligus mengeluarkan udara yang sudah tercemar, baik melalui cara alami maupun bantuan peralatan mekanis. Proses ini sangat penting untuk menjaga kualitas udara dalam ruang agar tidak menimbulkan gangguan kesehatan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, Persyaratan Kesehatan untuk Udara Dalam Ruang diatur dalam Pasal 6 menetapkan bahwa udara di dalam rumah paling sedikit harus memenuhi ketentuan berikut:

- 1) Terdapat sirkulasi dan pertukaran udara yang memadai di dalam ruangan, baik melalui ventilasi alami maupun mekanis.

- 2) Terhindar dari paparan asap, meliputi asap rokok, asap dapur, asap dari sumber bergerak seperti kendaraan, maupun asap dari sumber lainnya yang dapat mencemari kualitas udara dalam ruangan.
- 3) Tidak berbau, yakni udara dalam ruang tidak mengandung bau yang berasal dari sumber biologis, kimia, maupun aktivitas penghuni yang dapat mengganggu kenyamanan dan kesehatan.

Selain dari itu udara juga harus terbebas dari debu, yaitu kondisi udara dalam ruang tidak mengandung partikel debu dalam kadar yang dapat membahayakan kesehatan pernapasan penghuni. Adapun nilai batas kuantitatif untuk parameter fisik udara dalam ruang, seperti suhu, kelembaban, pencahayaan, dan laju ventilasi, tercantum dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) yang termuat dalam Lampiran Permenkes No. 2 Tahun 2023. Selain persyaratan kesehatan tersebut, ventilasi yang optimal dalam ruangan juga harus memenuhi ketentuan teknis sebagai berikut:

- 1) Ukuran bukaan ventilasi harus memadai, yaitu luas lubang ventilasi permanen sedikitnya 5% dari luas lantai ruangan, dan ventilasi insidentil (yang bisa dibuka dan ditutup) juga minimal 5%. Secara keseluruhan, total bukaan ventilasi harus mencapai kurang lebih mencapai 10% dari luas lantai ruangan.
- 2) Kualitas udara yang masuk diharuskan bersih serta terhindar dari polusi seperti asap kendaraan, emisi pabrik, bau sampah, debu, atau sumber pencemar lainnya
- 3) Arah aliran udara sebaiknya menggunakan sistem silang (*cross ventilation*) dengan menempatkan dua bukaan pada dinding yang saling berhadapan sehingga udara dapat bergerak lebih bebas dan lancar.

g. Pencahayaan

Manusia memerlukan tingkat pencahayaan yang memadai untuk beraktivitas di dalam rumah. Penerangan tersebut dapat diperoleh melalui kombinasi cahaya buatan dan cahaya alami. Cahaya alami biasanya masuk melalui jendela, bukaan, ataupun celah pada bangunan. Agar ruangan mendapatkan cahaya yang maksimal, arah datangnya sinar matahari sebaiknya bebas dari penghalang bangunan di sekitarnya, pepohonan, atau pagar yang terlalu tinggi :

- 1) baik, apabila tulisan berukuran kecil dapat dibaca dengan jelas.
- 2) cukup, apabila tulisan kecil masih dapat terbaca namun terlihat agak kabur.
- 3) kurang, apabila hanya tulisan berukuran besar yang bisa dibaca.
- 4) buruk, apabila tulisan besar pun sulit terlihat dengan jelas.

Pencahayaan buatan diperoleh dari berbagai sumber cahaya non-alami, seperti lampu listrik, lampu minyak tanah, dan jenis penerangan buatan lainnya. Baik cahaya alami maupun buatan, baik yang digunakan secara langsung maupun tidak secara langsung, harus mampu menerangi seluruh area ruangan dengan intensitas pencahayaan tidak kurang dari 60 lux, tanpa menimbulkan silau. Nilai ambang batas pencahayaan minimal 60 lux ini tercantum dalam Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) sebagaimana diatur dalam Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023. Pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan Lux meter, dengan titik pengukuran yang bervariasi tergantung tujuan pengukuran:

- 1) Pengukuran penerangan setempat

Pengukuran dilakukan langsung pada area kerja—misalnya di atas meja atau pada permukaan peralatan yang sedang dinilai. Titik ukur ditempatkan tepat pada bidang kerja tersebut.

2) Pengukuran penerangan umum

3) Titik ukur ditetapkan pada perpotongan garis horizontal panjang dan lebar ruangan, dengan ketinggian sekitar satu meter dari lantai. Jarak antar titik ukur disesuaikan dengan luas ruangan:

- a) Untuk ruangan berukuran kurang dari 10 m², jarak antar titik ukur adalah setiap 1 meter.
- b) Untuk ruangan 10–100 m², jarak antar titik ukur ditetapkan setiap 3 meter.
- c) Untuk ruangan lebih dari 100 m², titik ukur dibuat pada jarak 6 meter.
- d) Lux meter dibawa dan ditempatkan pada titik-titik telah ditentukan sebelumnya, mencakup pengukuran setempat maupun umum
- e) Nilai intensitas cahaya dibaca pada layar setelah beberapa saat hingga angka yang muncul stabil.

h. Kelembaban udara

Kelembaban udara mencerminkan persentase kandungan uap air yang terdapat di atmosfer. Kondisi kelembaban dalam rumah yang tidak sesuai standar dapat memengaruhi kesehatan penghuninya. Berdasarkan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) yang tercantum dalam Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, tingkat kelembaban yang memenuhi persyaratan kesehatan berada pada rentang 40% hingga 70%. Kelembaban memiliki hubungan

erat dengan keberadaan kuman penyebab tuberkulosis di udara. Secara umum, Kelembaban dan suhu menunjukkan hubungan invers, penurunan suhu diikuti oleh peningkatan kelembaban udara. Menurut Bawole dkk (2014) dalam Evin (2017) menjelaskan bahwa kelembaban udara mendukung pertumbuhan berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri penyebab TBC. Rumah dengan tingkat kelembaban yang tinggi berpotensi meningkatkan kelangsungan hidup bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini berkembang lebih optimal pada lingkungan dengan kelembaban lebih dari 70%. Selain itu, kelembaban berlebih di dalam rumah dapat menurunkan imunitas tubuh, sehingga penghuni menjadi lebih rentan terhadap penyakit, terutama infeksi. Tingkat kelembaban ini sangat dipengaruhi oleh kualitas ventilasi, karena sirkulasi udara yang buruk dapat menurunkan suhu ruangan dan meningkatkan kelembaban. Rumah dengan kelembaban tinggi akan menjadi lingkungan yang mendukung pertumbuhan bakteri dan jamur, yang keduanya berperan penting dalam proses terjadinya penyakit TBC.

i. Luas Bangunan Rumah

Luas bangunan rumah yang sehat sebaiknya memadai bagi jumlah penghuni yang tinggal di dalamnya. Ini berarti, ukuran rumah perlu disesuaikan dengan banyaknya orang yang menempatnya. Jika luas bangunan tidak proporsional dengan jumlah yang menempati, kondisi hunian akan menjadi padat (*overcrowded*). Situasi ini tidak baik bagi kesehatan karena dapat mengurangi ketersediaan oksigen dan memperbesar risiko transmisi infeksi antar anggota keluarga. Berdasarkan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) yang tercantum dalam Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 yang mengatur persyaratan kesehatan media sarana dan bangunan pada permukiman, hunian

dinyatakan memenuhi syarat apabila menyediakan ruang minimal 8 m² untuk setiap orang. Berdasarkan Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) yang tercantum dalam Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 yang mengatur persyaratan kesehatan media sarana dan bangunan pada permukiman, hunian dinyatakan memenuhi syarat apabila menyediakan ruang minimal 8 m² untuk setiap orang.

2. Kelompok sarana sanitasi

Dalam kaitan dengan komponen sarana sanitasi, maka beberapa sarana lingkungan yg berkaitan dengan konsep perumahan sehat, dapat dijabarkan sebagai berikut:

a. Sarana air bersih dan air minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023, terminologi yang digunakan untuk keperluan sehari-hari mengalami perubahan penting. Istilah air bersih sebagaimana dikenal dalam regulasi sebelumnya kini tidak lagi digunakan. Sebagai gantinya, Permenkes No. 2 Tahun 2023 mengenal istilah air untuk keperluan higiene dan sanitasi, yaitu air yang digunakan untuk keperluan higiene perorangan dan/atau rumah tangga. Sementara itu, air minum didefinisikan sebagai air yang melalui pengolahan atau tanpa pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) untuk kedua jenis air ini mencakup parameter fisik, biologi, kimia, dan radioaktif. Sarana air untuk keperluan higiene dan sanitasi merupakan semua sarana yang dapat digunakan sebagai sumber air dalam sebuah rumah yang digunakan untuk keperluan sehari-hari.

Air Minum memenuhi persyaratan kesehatan apabila telah memenuhi Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) sebagaimana tercantum dalam Lampiran Permenkes No. 2 Tahun 2023, yang mencakup tiga unsur utama, yaitu:

- 1) Unsur fisik, meliputi kondisi air yang tidak memiliki warna maupun bau, tampak jernih, serta memiliki suhu yang lebih rendah dari suhu udara sekitar sehingga memberikan sensasi segar saat dikonsumsi.
- 2) Unsur kimia yakni mengacu pada kondisi air yang harus terbebas dari kandungan zat kimia maupun mineral dalam kadar berlebihan, terutama yang dapat membahayakan kesehatan. Terdapat dua kelompok parameter yang digunakan untuk menilai kualitas kimia air minum, yaitu 10 parameter wajib dan 10 parameter tambahan.:
 - a) Parameter yang menjadi syarat utama meliputi pH, fluorida, kadar besi, nitrat, nitrit, tingkat kesadahan, sianida, mangan, detergen, serta total pestisida..
 - b) Parameter yang melengkapi mencakup kandungan air raksa (merkuri), arsen, selenium, kadmium, kromium, seng, timbal, benzena, sulfat dan berbagai senyawa organik lainnya.
- 3) Unsur biologi: Air harus bebas dari mikroorganisme berbahaya. Keberadaan bakteri *Escherichia coli* (*E. coli*) dapat dijadikan indikator kontaminasi oleh tinja manusia, karena bakteri ini selalu ditemukan pada tinja, baik dari individu sehat maupun yang sakit. Bakteri *E. coli* juga relatif sulit dihancurkan melalui proses pemanasan air. Selain itu, parameter Total Coliform perlu diperiksa untuk memastikan kualitas bakteriologis air sesuai standar kesehatan

b. Saluran Pembuangan air limbah

Air limbah atau air bekas merupakan air yang tidak bersih dan mengandung senyawa berbahaya bagi manusia. Tujuan pengolahan air limbah adalah :

- 1) Perlindungan kesehatan masyarakat: limbah dapat menjadi tempat berkembang biaknya berbagai bibit penyakit, sehingga pengelolaan yang baik diperlukan untuk mencegah timbulnya ancaman penyakit pada masyarakat.
- 2) Perlindungan tanaman: penggunaan air limbah yang mengandung zat organik berbahaya dapat merusak tanaman. Oleh karena itu, pengelolaan air limbah yang tepat diperlukan untuk menjaga pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman.
- 3) Menyediakan air bersih yang dapat dipakai untuk keperluan sehari-hari.

c. Jamban/kakus

Kakus atau jamban merupakan tempat yang dipergunakan oleh manusia untuk keperluan buang air besar atau kecil. Kriteria yang harus dipenuhi saat mendirikan kakus atau jamban adalah:

- 1) Konstruksi tertutup: Kakus atau jamban wajib dirancang sedemikian rupa sehingga tidak terlihat dari luar, terlindung dari cuaca ekstrem seperti hujan dan panas, serta memastikan privasi penggunanya.
- 2) Lokasi kakus: Kakus atau jamban perlu ditempatkan di area yang tidak mengganggu estetika lingkungan, bebas dari potensi timbulnya bau, serta tidak menjadi tempat berkembang biak atau tinggal berbagai jenis binatang.
- 3) Harus mempunyai lantai dan tempat berpijak yang kokoh.

- 4) Mempunyai lobang kloset yang melewati saluran khusus menuju sumur penampungan atau sumur resapan
- 5) Sarana pembersih: Kakus atau jamban wajib dilengkapi dengan sarana pembersih, termasuk air dan peralatan pendukung lainnya, agar dapat digunakan segera setelah melakukan buang air, sehingga menjaga kebersihan dan higienitas.

Persyaratan Kesehatan untuk sarana sanitasi jamban mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2023 menyatakan persyaratan kesehatan media sarana dan bangunan, termasuk di dalamnya jamban, dilaksanakan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Adapun SBMKL media sarana dan bangunan paling sedikit mencakup parameter debu total, asbestos bebas, dan timah hitam (Pb) pada bahan bangunan. Secara teknis, konstruksi jamban yang memenuhi persyaratan kesehatan terdiri dari tiga bagian utama sebagai berikut :

- 1) Bangunan atas jamban (meliputi dinding dan atap) berfungsi memberikan perlindungan bagi pengguna dari cuaca maupun gangguan luar lainnya sehingga aktivitas dapat dilakukan dengan nyaman dan aman.
- 2) Bangunan tengah jamban terdiri dari dua komponen utama:
 - a) Lubang pembuangan yang digunakan untuk menampung tinja dan urine. Pada jamban saniter, lubang ini dilengkapi dengan leher angsa. Pada model semi-saniter, lubang dapat dibuat tanpa leher angsa asalkan diberikan penutup yang berfungsi mencegah bau dan serangga.
 - b) Lantai jamban wajib menggunakan bahan yang kedap air dan anti-selip. Selain itu, lantai harus dilengkapi sistem drainase yang efektif untuk menyalurkan air

bekas ke Sistem Pembuangan Air Limbah (SPAL), guna menjaga kebersihan dan higienitas lingkungan.

3) Bagian bawah bangunan dibagi menjadi dua bentuk, yaitu:

- a) Tangki septic merupakan wadah kedap air yang berguna menampung sisa metabolisme manusia, baik tinja maupun urine. Bagian limbah yang bersifat padat bisa mengendap dan tetap berada di dalam tangki, sementara bagian cair akan keluar menuju area resapan seperti bidang resapan atau sumur resapan. Apabila pembuatan resapan tidak memungkinkan, maka diperlukan pemasangan sistem filter untuk mengolah limbah cair sebelum dibuang.
- b) Cubluk, adalah lubang galian yang digunakan untuk menampung aliran limbah cair dan padat dari jamban setiap hari. Limbah cair dapat meresap ke dalam tanah tanpa menimbulkan pencemaran pada air tanah, sedangkan bagian padat dapat mengalami proses penguraian alami oleh mikroorganisme

d. Tempat Sampah

Sampah merupakan sisa aktivitas manusia yang berbentuk padat dan sudah tidak lagi memiliki nilai guna. Untuk mencegah dampak buruk terhadap kesehatan, sampah harus dikelola dengan baik, termasuk menyediakan wadah penampungan sementara sebelum dikumpulkan dan dibuang atau dimusnahkan secara tepat. Tempat sampah harus memenuhi beberapa ketentuan, antara lain:

- 1) Terbentuk dari bahan yang kuat, tidak mudah rusak, dan gampang dibersihkan.
- 2) Dilengkapi dengan penutup agar tidak mengundang serangga atau hewan lainnya.

Diletakkan di area luar rumah untuk mencegah pencemaran dan menjaga kebersihan dalam rumah.

3. Kelompok perilaku penghuni

Menurut Notoatmodjo (2010) dalam Rosalina et al., (2023), perilaku jika dilihat dari aspek biologis merupakan segala bentuk aktivitas atau tindakan yang dilakukan oleh suatu organisme. Pada dasarnya, perilaku manusia adalah rangkaian kegiatan yang muncul dari diri individu. Secara umum, perilaku makhluk hidup, termasuk manusia, dipengaruhi oleh faktor keturunan dan lingkungan tempat mereka hidup. Perilaku kesehatan (*health behavior*) mencakup seluruh tindakan seseorang baik yang dapat diobservasi secara langsung maupun secara tidak langsung yang bertujuan memelihara serta meningkatkan derajat kesehatan. Contoh tindakan penghuni rumah yang dapat memengaruhi kondisi sanitasi meliputi:

- a. Menjaga sirkulasi udara dengan rutin membuka jendela,
- b. Pemeliharaan kebersihan rumah dan halaman secara berkala: Membersihkan rumah dan halaman secara rutin bertujuan untuk mencegah munculnya sarang penyakit dan menjaga kesehatan penghuni.
- c. Aktivitas buang kotoran dilakukan di fasilitas jamban yang tersedia,
- d. menempatkan sampah pada tempat yang semestinya.

B. Tuberkulosis (TBC)

Tuberculosis merupakan penyakit yang disebabkan oleh *Mycobacterium tuberculosis*. Penyakit ini dapat menyerang paru-paru, namun juga berpotensi mengenai hampir seluruh organ tubuh, termasuk saluran pencernaan, tulang, otak,

ginjal, kelenjar getah bening, dan lain-lain, meskipun organ yang paling sering terdampak adalah paru-paru (Puspasari, 2019). Bakteri masuk ke paru-paru dan berkembang terutama pada individu dengan daya tahan tubuh rendah, serta dapat menyebar melalui pembuluh darah atau kelenjar getah bening. Oleh sebab itu infeksi *tuberculosis* dapat menginfeksi hampir seluruh organ tubuh seperti paru-paru, saluran pencernaan, tulang, otak, ginjal, kelenjar getah bening, dan lain-lain, namun organ tubuh yang paling sering terkena yaitu paru-paru. bakteri ini merupakan sejenis kuman yang berbentuk batang dengan panjang 1-4 μm dan tebal 0,3-0,6 μm , kuman ini berstruktur atas lipid (lemak) dan membuat kuman lebih tahan lama terhadap berbagai gangguan fisik, kimia dan juga asam (Ekastuti, 2022). Bakteri ini bersifat aerob, sehingga lebih menyukai lingkungan yang kaya oksigen, seperti bagian atas (apeks) paru-paru yang memiliki kadar oksigen tinggi. Daerah ini menjadi predileksi pada penyakit tuberculosis. TBC masih menjadi isu kesehatan utama karena sifatnya yang menular serta perkembangan kasus yang sering berkaitan dengan kondisi lingkungan.

Menghirup *Mycobacterium tuberculosis* dapat menimbulkan empat kemungkinan kondisi, yaitu eliminasi bakteri oleh tubuh, timbulnya infeksi laten, munculnya penyakit aktif primer, atau reaktivasi penyakit setelah bertahun-tahun. Setelah terhirup, droplet yang mengandung bakteri akan masuk dan menetap di sepanjang saluran napas. Sebagian besar bakteri akan terperangkap di saluran napas bagian atas karena adanya lendir yang dihasilkan oleh sel epitel. Lendir ini berfungsi menangkap partikel asing, sementara gerakan silia akan mendorong lendir tersebut keluar dari saluran napas. Mekanisme ini menjadi pertahanan awal tubuh dalam mencegah terjadinya infeksi TBC (Ekastuti, 2022).

Ketika bakteri berhasil mencapai paru-paru, sistem imun akan merespons dengan memicu reaksi inflamasi. *Neutrofil* dan *makrofag* akan memfagositosis (menelan) bakteri, sementara *limfosit* spesifik terhadap TBC membantu menghancurkan basil dan jaringan yang terinfeksi. Respons jaringan ini menyebabkan penumpukan *eksudat* dalam *alveoli* sehingga memicu *bronkopneumonia*. Infeksi primer akan muncul dalam 2–10 minggu setelah paparan.

Selanjutnya, tubuh membentuk *granuloma* sebagai upaya untuk membatasi penyebaran bakteri. *Granuloma* berisi kumpulan bakteri hidup dan mati yang terperangkap oleh makrofag membentuk struktur menyerupai dinding. Seiring waktu, granuloma berkembang menjadi jaringan fibrosa dengan bagian tengah yang disebut *Ghon tubercle*. Pada area ini, makrofag dan bakteri mengalami nekrosis sehingga terbentuk massa seperti keju (*caseous necrosis*). Kemudian *granuloma* mengalami kalsifikasi dan diperkuat oleh kolagen, menyebabkan bakteri berada dalam keadaan tidak aktif.

Penyakit dapat menjadi aktif apabila respons imun tidak optimal setelah infeksi awal, atau dapat muncul kembali akibat reaktivasi bakteri laten maupun infeksi ulang. Pada kondisi ini, *Ghon tubercle* dapat mengalami ulserasi, yang kemudian mengalami penyembuhan dan meninggalkan jaringan parut. Proses ini disertai peradangan paru, pembentukan tuberkel baru, bronkopneumonia, dan progresi penyakit selanjutnya (Ekastuti, 2022).

Upaya pencegahan dapat dilakukan oleh penderita, masyarakat, maupun tenaga kesehatan.

1. Pengamatan terhadap pasien, kontak, dan lingkungan sekitarnya

- a. Penderita berperan mencegah penularan dengan menutup mulut ketika batuk serta dahak dibuang di tempat yang benar, bukan di sembarang lokasi.
- b. Masyarakat dapat membantu pencegahan dengan meningkatkan perlindungan kesehatan, misalnya memastikan bayi mendapatkan imunisasi BCG (*Bacillus Calmette Guérin*) untuk menurunkan risiko infeksi tuberkulosis.
- c. Petugas kesehatan berperan memberikan edukasi mengenai tuberkulosis, termasuk tanda dan gejalanya, risiko, serta dampak yang dapat ditimbulkan agar masyarakat lebih waspada dan memahami langkah pencegahannya.
- d. Upaya pencegahan lain meliputi isolasi kasus, pemeriksaan terhadap individu yang memiliki kontak erat, serta pemberian pengobatan khusus untuk TBC. Rawat inap rumah sakit hanya diperuntukkan bagi pasien dengan kondisi kritis yang membutuhkan pemantauan intensif, atau bagi mereka yang tidak memungkinkan menjalani pengobatan secara rawat jalan karena alasan medis maupun sosial ekonomi.
- e. *Des-Infeksi*, Cuci tangan dan tata rumah tangga keberhasilan yang ketat, perlu perhatian khusus terhadap muntahan dan ludah (piring, tempat tidur, pakaian) ventilasi rumah dan sinar matahari yang cukup.
- f. Imunisasi kontak: Orang-orang yang memiliki kontak erat dengan pasien termasuk keluarga, perawat, dokter, dan tenaga kesehatan lain, diberikan imunisasi dengan vaksin BCG sebagai tindakan pencegahan. Bagi individu yang terindikasi tertular, dilakukan tindak lanjut sesuai protokol kesehatan.

- g. Penelusuran dilakukan pada orang-orang yang memiliki kontak dengan penderita. Seluruh anggota keluarga sebaiknya menjalani tuberkulin test, dan bagi yang menunjukkan reaksi positif dilakukan pemeriksaan foto rontgen. Jika hasil pemeriksaan awal negatif, pemeriksaan perlu diulang setiap bulan selama tiga bulan, disertai penyelidikan yang lebih intensif.
- h. Pengobatan khusus. Penderita yang memiliki *tuberculosis* aktif perlu pengobatan yang tepat obat-obat kombinasi yang telah ditetapkan oleh dokter di minum dengan tekun dan teratur, waktu yang lama (6 atau 12 bulan). Diwaspadai adanya kebal terhadap obat-obat, dengan pemeriksaan penyelidikan oleh dokter.

2. Tindakan preventif (pencegahan)

- a. Keadaan sosial ekonomi yang rendah dapat meningkatkan risiko seseorang untuk sakit, misalnya karena kepadatan hunian; hal ini dapat diatasi melalui peningkatan pendidikan kesehatan masyarakat..
- b. Tersedianya fasilitas kesehatan, pemeriksaan bagi penderita, orang yang kontak dengan penderita, atau suspect kasus, serta pelaporan rutin, pemeriksaan, pengobatan dini, dan perawatan bagi mereka yang membutuhkan.
- c. Pengobatan *preventif* meliputi tindakan keperawatan untuk mencegah berkembangnya penyakit laten, misalnya dengan memberikan *Isoniazid* (INH) sebagai langkah preventif.
- d. Vaksinasi BCG pertama kali diberikan pada bayi untuk melindungi mereka sekaligus keluarga, dan pengulangan vaksin dilakukan lima tahun kemudian pada usia 12 tahun, sebagai bagian dari upaya pencegahan..

- e. Upaya pemberantasan TBC dilakukan pada pemerah susu sapi dan tukang potong hewan melalui pasteurisasi air susu sapi.
- f. Melakukan pencegahan untuk penyakit paru kronis pada pekerja yang terpapar debu, seperti pekerja tambang atau pabrik semen, dengan mengurangi risiko paparan udara tercemar.
- g. Pemeriksaan bakteriologis dahak dilakukan kepada orang yang menunjukkan gejala TBC paru.
- h. *Skrining tuberkulin*: Pemeriksaan ini dilakukan pada kelompok yang berisiko tinggi, termasuk emigran, orang-orang yang kontak dengan pasien tuberkulosis, tenaga kesehatan di rumah sakit, guru dan staf sekolah, serta petugas yang menangani pemeriksaan rontgen.
- i. Pemeriksaan foto rontgen dilakukan untuk individu yang memiliki hasil tuberkulin test-nya positif sebagai tindak lanjut.

C. Hubungan Kualitas Fisik Rumah dengan Kejadian TBC

Kualitas fisik rumah terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap terjadinya TBC menurut berbagai studi. Penelitian ini fokus pada hubungan antara tiga komponen utama kualitas fisik rumah yakni pencahayaan, ventilasi, dan kelembaban dengan kejadian tuberkulosis, berdasarkan bukti ilmiah dari berbagai penelitian sebelumnya:

1. Hubungan pencahayaan dengan kejadian TBC

Menurut(Meriyanti & Sudiadnyana (2018)dan Budi et al.,(2024) pencahayaan khususnya paparan sinar matahari, memiliki pengaruh penting dalam mencegah

penularan tuberkulosis. Sinar matahari mengandung sinar *ultraviolet* (UV) yang memiliki kemampuan membunuh bakteri patogen di dalam rumah, termasuk *Mycobacterium tuberculosis*, penyebab tuberkulosis. Untuk efektivitas maksimal, cahaya yang masuk ke dalam rumah sebaiknya berasal dari sinar matahari pagi, karena mengandung sinar ultraviolet yang paling efektif membunuh kuman. Paparan sinar matahari sebaiknya dapat mencapai lantai, bukan hanya dinding, mengingat penting untuk membunuh bakteri yang mungkin terdapat di berbagai permukaan dalam rumah. Penelitian menunjukkan bahwa rumah yang kurang mendapat cahaya matahari memiliki risiko penularan TBC 3,5 kali lebih tinggi dibandingkan rumah yang cukup terkena sinar matahari. Oleh karena itu, sangat penting menyediakan akses cahaya melalui jendela atau genteng kaca yang cukup luas untuk memastikan pencahayaan alami yang memadai di dalam rumah.

2. Hubungan ventilasi dengan kejadian TBC

Menurut Masdiana et al., (2025) dan Putri et al., (2025), ventilasi berperan penting dalam pengendalian kondisi iklim mikro di dalam ruangan, khususnya dalam menjaga kestabilan kelembaban udara dan mengurangi konsentrasi bakteri di udara. Ventilasi yang tidak memadai menyebabkan sirkulasi udara dalam ruangan menjadi buruk, sehingga bakteri TBC yang berada di udara (dari percikan dahak penderita saat batuk atau bersin) menjadi terkonsentrasi dan bertahan lebih lama. Fungsi ventilasi tidak hanya menjaga sirkulasi udara, tetapi juga membantu membersihkan udara ruangan dari bakteri patogen melalui pertukaran udara yang berkelanjutan. Ventilasi yang tidak memadai juga menyebabkan akumulasi uap air di dalam ruangan, baik yang berasal dari aktivitas penghuni maupun dari udara luar, sehingga meningkatkan tingkat kelembaban. Kondisi hunian dengan kelembaban

yang melebihi ambang batas kesehatan berpotensi menimbulkan dampak merugikan bagi penghuni, termasuk meningkatkan risiko penularan penyakit menular seperti TBC.

3. Hubungan kelembaban udara dengan kejadian TBC

Menurut (Kenedyanti & Sulistyorini, 2017) kelembaban udara memiliki pengaruh signifikan terhadap kejadian tuberkulosis. Ruangan dengan kelembaban yang tidak memenuhi standar (di bawah 40% atau di atas 70%) memiliki risiko terjadinya tuberkulosis (TBC) hingga enam kali lebih tinggi dibandingkan ruangan dengan kelembaban yang sesuai (40-70%). Kelembaban berperan sebagai faktor risiko TBC karena lingkungan yang lembap mendukung kelangsungan hidup dan perkembangan bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Bakteri ini dapat bertahan hidup selama beberapa hari hingga beberapa bulan di dalam rumah dengan kondisi gelap dan lembap. Kelembaban tinggi juga menurunkan daya imun tubuh penghuni rumah, sehingga meningkatkan kerentanan mereka terhadap infeksi TBC. Oleh karena itu, menjaga kelembaban rumah pada rentang optimal (40-70%) menjadi salah satu upaya penting dalam pencegahan penularan TBC di tingkat rumah tangga.

Ketiga komponen kualitas fisik rumah bekerja secara sinergis dalam menciptakan lingkungan yang mendukung atau mengurangi risiko transmisi bakteri *mycobacterium tuberculosis*. Pencahayaan dengan sinar matahari UV membunuh bakteri, ventilasi memastikan sirkulasi udara yang baik dan mengurangi konsentrasi bakteri di udara, sementara kelembaban optimal mencegah bakteri bertahan hidup terlalu lama dan menjaga sistem imun penghuni tetap optimal.