

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) atau *Acute Respiratory Infection* (ARI) merupakan penyakit saluran pernapasan atas atau bawah, biasanya menular, yang dapat menimbulkan berbagai spektrum penyakit yang berkisar dari penyakit tanpa gejala atau infeksi ringan sampai penyakit yang parah dan mematikan, tergantung pada patogen penyebabnya, faktor lingkungan, dan faktor pejamu (WHO, 2008).

Menurut Irianto (2015), istilah ISPA meliputi tiga unsur yakni infeksi, saluran pernapasan dan akut yang memiliki pengertian istilah sebagai berikut:

1. Infeksi

Infeksi adalah masuknya kuman atau mikroorganisme ke dalam tubuh manusia dan berkembangbiak sehingga menimbulkan gejala penyakit.

2. Saluran pernapasan

Saluran pernapasan adalah organ mulai dari hidung hingga alveoli beserta organ penyokong lainnya seperti sinus, rongga telinga tengah, dan pleura. ISPA secara anatomis mencakup saluran pernapasan bagian atas dan saluran pernapasan bagian bawah (termasuk paru-paru).

3. Infeksi akut

Infeksi akut merupakan infeksi yang berlangsung selama 14 hari.

B. Gejala Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Menurut Rengga, Wicaksana, & Rahman (2021) secara umum terdapat beberapa tanda-tanda infeksi saluran pernapasan akut (ISPA), di antaranya:

1. Pada sistem pernapasan terdapat beberapa gejala seperti napas cepat dan tak teratur, sesak, kulit wajah kebiruan, suara napas lemah atau hilang, mengi, suara napas seperti ada cairan sehingga terdengar keras. Pada sistem peredaran darah dan jantung terdapat beberapa gejala seperti denyut jantung cepat dan lemah, tekanan darah tinggi, tekanan rendah, dan gagal jantung.
2. Pada sistem saraf terdapat beberapa gejala seperti gelisah, mudah terangsang, sakit kepala, bingung, kejang, dan koma.
3. Gangguan umum yang dialami saat mengalami ISPA di antaranya adalah merasa letih dan juga mengeluarkan banyak keringat.

C. Klasifikasi Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Menurut Masriadi (2017), ISPA pada balita dapat diklasifikasikan menjadi:

1. Kelompok umur kurang dari 2 bulan diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

a. Pneumonia berat

Pneumonia berat ditandai dengan adanya nafas cepat yaitu frekuensi pernapasan sebanyak 60 kali per menit atau lebih, sianosis sentral pada lidah, distensi abdomen, abdomen tegang, terdapat tarikan yang kuat pada dinding dada bagian bawah ke arah dalam (*severe chest indrawing*), serangan apnea, dan terdapat tanda bahaya seperti berhenti menyusu pada anak yang sebelumnya menyusu dengan baik, kejang, kesadaran menurun, stridor pada anak yang tenang, mengi, dan demam (38°C atau lebih) atau suhu tubuh yang rendah (dibawah $35,5^{\circ}\text{C}$).

b. Bukan pneumonia

Bukan pneumonia terjadi pada balita yang mengalami batuk atau kesukaran bernapas dengan frekuensi napas kurang dari 60 kali per menit dan dan tidak menunjukkan gejala dari pneumonia.

2. Kelompok umur 2 – 59 bulan diklasifikasikan menjadi :

a. Pneumonia berat

Balita dengan pneumonia sangat berat ditandai dengan batuk dan atau kesulitan bernapas yang disertai dengan sianosis sentral, tidak dapat minum, sesak nafas atau tarikan dinding dada

bagian bawah ke arah dalam (*chest indrawing*), kejang dan sulit dibangunkan.

b. Pneumonia tidak berat

Balita dengan pneumonia tidak berat ditandai dengan batuk dan atau kesukaran bernapas tidak disertai tarikan dinding dada bagian bawah ke arah dalam (*chest indrawing*), dan disertai dengan frekuensi napas lebih dari 50 kali per menit untuk anak usia 2-12 bulan, dan lebih dari 40 kali per menit untuk anak usia 12 - 59 bulan.

c. Bukan pneumonia

Bukan pneumonia ditandai dengan batuk dan atau kesukaran bernapas tidak disertai tarikan dinding dada bagian bawah ke arah dalam (*chest indrawing*), dan disertai dengan frekuensi napas kurang dari 50 kali per menit untuk anak usia 2-12 bulan, dan kurang dari 40 kali per menit untuk anak usia 12 - 59 bulan.

D. Faktor-Faktor Risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Insidensi, distribusi, dan akibat dari penyakit infeksi pernapasan akut dapat bervariasi berdasarkan beberapa faktor. Menurut WHO (2020), terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan ISPA, di antaranya:

1. Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI)

Pencegahan dan Pengendalian Infeksi (PPI) merupakan upaya untuk mencegah dan meminimalkan terjadinya infeksi pada pasien, petugas, pengunjung, dan masyarakat sekitar fasilitas pelayanan kesehatan (Permenkes RI, 2017). Program pencegahan dan pengendalian ISPA (P2 ISPA) merupakan program yang bertujuan untuk melakukan pencegahan dan pengendalian ISPA ditujukan untuk menurunkan angka kesakitan (morbiditas), angka kematian (mortalitas) dan disabilitas akibat ISPA.

2. Faktor Individu

Faktor individu pada penyakit ISPA adalah manusia, di mana terdapat beberapa kelompok yang berisiko tinggi untuk tertular atau mengalami penyakit ISPA. Rengga, Wicaksana, & Rahman (2021) membagi kelompok tersebut berdasarkan:

a. Umur

Umur mempunyai pengaruh besar terhadap terjadinya suatu penyakit terutama penyakit infeksi. Anak balita termasuk bayi (0-59 bulan) merupakan kelompok umur yang rawan untuk terkena penyakit, yang terjadi dikarenakan sistem imunitas tubuh yang masih sangat lemah (Krismeandari, 2015). Selain imunitas yang belum baik, lumen saluran napas balita masih sempit. Oleh sebab itu kejadian ISPA pada bayi dan anak balita lebih tinggi jika dibandingkan dengan orang dewasa (Sari & Ardianti, 2017).

b. Status Imunisasi

Balita dengan status imunisasi lengkap memiliki sistem kekebalan tubuh yang baik untuk mencegah terjadinya penyakit atau penularan penyakit seperti ISPA, sebaliknya Balita dengan status imunisasi tidak lengkap cenderung memiliki sistem imunitas tubuh yang lemah sehingga memudahkan untuk terjadinya penyakit seperti ISPA (Rahayuningrum & Nur, 2021).

c. Status Gizi

Anak balita termasuk kedalam kelompok umur yang rawan gizi dan juga rawan penyakit. Hal tersebut dikarenakan balita mengalami siklus pertumbuhan dan perkembangan yang membutuhkan zat gizi yang lebih besar dari kelompok umur yang lain (Widia, 2017). Konsumsi makanan dapat menentukan tercapainya tingkat kesehatan atau sering disebut status gizi. Jika konsumsi makanan tidak seimbang dapat menyebabkan gizi kurang (Notoatmojo, 2014). Pada keadaan gizi kurang, balita lebih mudah terserang “ISPA berat” bahkan serangannya lebih lama (Sunarni, 2017). Balita dengan gizi yang kurang akan lebih mudah terserang ISPA dibandingkan balita dengan gizi normal karena sistem imunitas yang kurang.

3. Karakteristik Patogen

Penyakit ISPA merupakan penyakit yang tergolong ke dalam *Air Borne Disease* di mana penularannya dapat terjadi melalui udara yang telah tercemar bibit penyakit dan masuk ke dalam tubuh melalui

saluran pernapasan Pada penyakit infeksi saluran pernapasan akut, proses infeksi dapat mencakup saluran pernapasan atas atau bawah atau bahkan keduanya. ISPA dapat disebabkan oleh banyak agen penularan, dapat berupa mikroorganisme berupa bakteri, virus, dan jamur. Selain itu dapat juga berupa aspirasi yang berada di lingkungan.

a. Bakteri

Bakteri merupakan organisme sel tunggal prokariotik yang terdiri dari banyak spesies. Sumber utama bakteri di lingkungan rumah adalah udara luar, orang dan pertumbuhan bakteri dalam ruangan (WHO, 2009). Menurut Irianto (2015) bakteri merupakan penyebab hampir 50% kejadian ISPA saluran napas bagian bawah. Beberapa bakteri yang dapat menyebabkan ISPA di antaranya *Diplococcus pneumoniae*, *Corynebacterium diphtheriae*, *Pneumococcus*, *Streptococcus pyogenes*, *Chlamydia spp*, *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Mycoplasma pneumoniae*, dan lain-lain.

b. Virus

Virus merupakan penyebab ISPA saluran napas bagian atas paling tinggi, dengan frekuensi lebih dari 90% (Irianto, 2015). Virus yang dapat menyebabkan ISPA di antaranya *Acute Respiratory Syndrome-associated Corona Virus* (SARS-CoV),

Picornavirus, Herpesvirus Adenovirus, Rhinovirus sitomegalovirus, dan lain-lain.

c. Aspirasi

Aspirasi yang berada di lingkungan sekitar tempat tinggal dapat dihasilkan dari polutan baik kimia maupun fisik. Salah satu polutan fisik yang dapat menyebabkan ISPA adalah *particulate matter* (PM) yang memiliki diameter aerodinamik kurang dari 10 dan 2,5 mikron. Timbulnya PM10 dan PM2,5 pada ruangan dapat disebabkan oleh adanya paparan asap rokok di dalam ruang dan penggunaan obat nyamuk bakar (PMK No.1077 Tahun 2011). PM dapat masuk kedalam paru-paru dapat mengendap di alveoli, hal tersebut dapat mengganggu saluran pernapasan bagian atas dan menyebabkan iritasi (Xing, Y. 2016).

Polutan kimia yang dapat masuk ke saluran pernapasan dan menyebabkan ISPA adalah SO₂ dan NO₂. SO₂ dan NO₂ yang bersumber dari asap rokok dan pembakaran obat nyamuk dapat menimbulkan gangguan sistem pernapasan seperti batuk, sesak napas sekresi lendir berlebih, dan bronkitis kronis (PMK No.1077 Tahun 2011).

Umumnya efek polutan udara di lingkungan sekitar dapat menyebabkan pergerakan silia hidung menjadi lambat dan kaku bahkan dapat berhenti sehingga tidak dapat membersihkan saluran pernapasan akibat iritasi oleh bahan pencemar. Produksi lendir

menjadi meningkat sehingga dapat menyebabkan penyempitan saluran pernapasan dan rusaknya sel pembunuh bakteri di saluran pernapasan. Akibatnya dapat mengakibatkan kesulitan dalam bernapas sehingga benda asing tertarik dan bakteri lain tidak dapat dikeluarkan dari saluran pernapasan, hal ini yang menimbulkan terjadinya infeksi saluran pernapasan (Rengga, 2021).

d. Jamur

Jamur yang tumbuh pada bangunan mempunyai potensi untuk mengurangi kualitas udara dalam ruangan, selain itu spora yang dikeluarkan oleh jamur dapat mendarat di kulit dan terhirup melalui hidung dan mulut (Purnama, 2017). Jamur merupakan organisme eukariotik, yang berkembangbiak secara seksual dan aseksual. Jamur yang berkembangbiak secara aseksual bereplikasi dengan menghasilkan banyak spora.

Spora biasanya memiliki panjang 2-10 μm dan dapat tinggal di udara untuk waktu yang lama. Spora yang terhirup oleh manusia dapat masuk ke dalam sistem pernapasan, bahkan beberapa spora yang lebih kecil dapat mencapai alveoli (WHO, 2009). Spora jamur dapat menghasilkan senyawa yang berpotensi berbahaya seperti mikotoksin yang dapat menyebabkan gejala seperti flu. (Sedlbauer, 2001). Beberapa jenis Jamur yang dapat menyebabkan

ISPA di antaranya *Aspergillus sp.*, *Candida albicans*, *Histoplasma*, dan lain-lain.

4. Kondisi Lingkungan

Hendrik L Blum (1881) dalam Aran, (2022) mengemukakan bahwa derajat kesehatan masyarakat merupakan hasil interaksi antara faktor lingkungan, pelayanan kesehatan, perilaku dan keturunan. Lingkungan memiliki pengaruh yang dan peranan terbesar terhadap kesehatan individu dan masyarakat, kemudian diikuti perilaku, fasilitas kesehatan dan keturunan.

Lingkungan yang memiliki kondisi sanitasi buruk dapat menjadi sumber berkembangnya penyakit. Berdasarkan aspek lingkungan, Salah satu penyebab terjadinya ISPA adalah rendahnya kualitas udara baik secara biologis, fisik, maupun kimia. Pada umumnya manusia lebih banyak menghabiskan waktu untuk melakukan kegiatan di dalam rumah sehingga rumah menjadi sangat penting sebagai lingkungan mikro yang berkaitan dengan risiko dari pencemaran udara. Pencemaran udara dalam ruangan (*indoor air pollution*) sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan rumah. Menurut Permenkes RI NO.1077 Tahun 2011 dan Kepmenkes RI No 829/MENKES/SK/VII/1999 persyaratan kualitas udara dalam ruang rumah meliputi:

a. Persyaratan Biologi

Parameter biologi dari kualitas udara terdiri dari parameter jamur, bakteri patogen dan angka kuman. Kualitas udara yang tidak memenuhi persyaratan biologi akibat faktor risiko dapat menimbulkan dampak kesehatan oleh karena itu ditetapkan ketentuan untuk persyaratan fisik sebagai berikut:

Tabel 2. 1. Persyaratan parameter biologi pada udara di dalam rumah

Sumber: Permenkes No.1077 Tahun 2011

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang disyaratkan
1	Jamur	CFU/m ³	0 CFU/m ³
2	Bakteri Patogen	CFU/m ³	0 CFU/m ³
3	Angka kuman	CFU/m ³	<700 CFU/m ³

b. Persyaratan Fisik

Tercemarnya kualitas fisik udara dalam rumah dapat dilihat dari parameter fisik yang terdiri dari parameter suhu udara, *Particulate Matter* (PM_{2,5} dan PM₁₀), pencahayaan, kelembaban, pengaturan dan pertukaran udara (laju ventilasi), bahan bangunan, komponen dan penataan ruang rumah dan kepadatan hunian. Kualitas udara yang tidak memenuhi persyaratan fisik akibat faktor risiko dapat menimbulkan dampak kesehatan oleh karena itu ditetapkan ketentuan untuk persyaratan fisik sebagai berikut:

Tabel 2. 2. Persyaratan parameter fisik pada udara di dalam rumah

Sumber: Permenkes No.1077 Tahun 2011 dan Kepmenkes RI No 829/MENKES/SK/VII/1999

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang disyaratkan
1	Suhu	°C	18-30
2	Pencahayaan	Lux	Minimal 60
3	Kelembaban	% Rh	40-60
4	Laju Ventilasi	m/dtk	0,15-0,25

5	PM 2,5	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 dalam 24 jam
6	PM 10	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	≤ 70 dalam 24 jam
7	Kepadatan hunian	m^2/orang	≥ 4

c. Persyaratan Kimia

Persyaratan kimia pada udara di dalam ruangan terdiri dari parameter Sulfur dioksida (SO_2), Nitrogen dioksida (NO_2), Karbon monoksida (CO), Karbon dioksida (CO_2), Timbal (Pb), asap rokok (*Environmental Tobacco Smoke/ETS*), Asbes, Formaldehid (HCHO), dan *Volatile Organic Compound (VOC)*. Kualitas udara yang tidak memenuhi persyaratan kimia akibat faktor risiko dapat menimbulkan dampak kesehatan oleh karena itu ditetapkan ketentuan untuk persyaratan fisik sebagai berikut:

Tabel 2. 3. Persyaratan parameter kimia pada udara di dalam rumah

Sumber: Permenkes No.1077 Tahun 2011

No	Jenis Parameter	Satuan	Kadar yang disyaratkan	Keterangan
1	Sulfur dioksida (SO_2)	ppm	0,1	24 jam
2	Nitrogen dioksida (NO_2)	ppm	0,04	24 jam
3	Carbon monoksida (CO)	ppm	9,00	8 jam
4	Carbondioksida (CO_2)	ppm	1000	8 jam
5	Timbal (Pb)	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	1,5	15 menit
6	Asbes	Serat/ml	5	Panjang serat 5μ
7	Formaldehid (HCHO)	ppm	0,1	30 menit
8	<i>Volatile Organic Compound (VOC)</i>	ppm	3	8 jam
9	<i>Environmental Tobacco Smoke (ETS)</i>	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	35	24 jam

E. Lingkungan Fisik Rumah

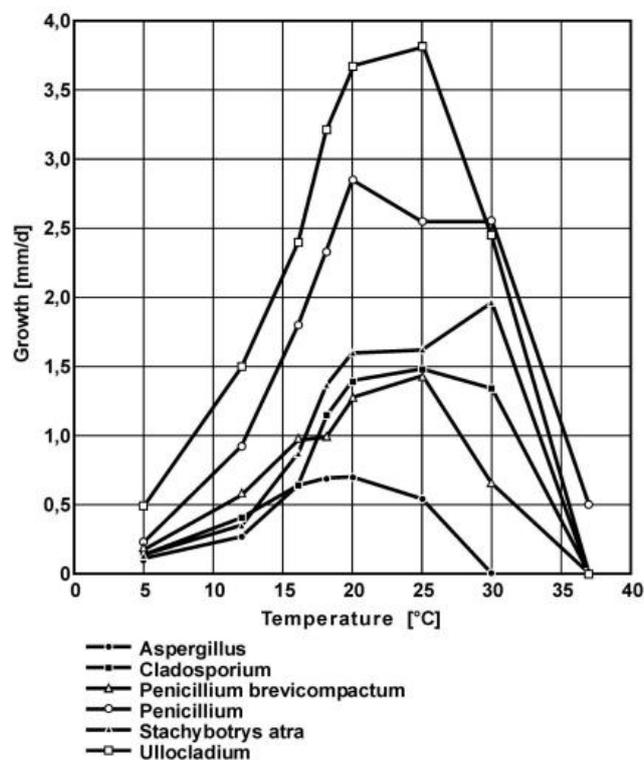
Faktor lingkungan khususnya aspek sanitasi dasar dan kondisi fisik rumah berkaitan erat dengan kesehatan masyarakat terutama penyakit berbasis lingkungan termasuk gangguan sistem pernapasan akut (Pitriani & Sanjaya, 2020). Rumah merupakan salah satu kebutuhan dasar manusia yang berfungsi tempat tinggal atau hunian untuk berlindung. Oleh karena itu keberadaan rumah yang sehat dan aman sangat diperlukan agar fungsi dan kegunaan rumah dapat terpenuhi dengan baik. Penyakit atau gangguan saluran pernapasan dipengaruhi oleh kondisi kualitas udara di dalam rumah yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan fisik rumah.

1. Suhu Udara

Kualitas suhu di dalam rumah sangat mempengaruhi kualitas kesehatan seseorang. Syarat suhu udara lingkungan berdasarkan Permenkes RI Nomor 829/MENKES/SK/VII/1999 suhu udara nyaman di dalam rumah berkisar 18°C sampai dengan 30°C . Perubahan suhu dapat memberikan kesempatan bagi mikroorganisme patogen untuk tumbuh lebih luas. Selain itu, ancaman penyakit pada saluran pernapasan juga meningkat karena gelombang panas menyebabkan jumlah materi dan debu di udara meningkat.

Suhu merupakan faktor lingkungan yang penting untuk kelangsungan hidup mikroorganisme. Mikroorganisme hidup dalam kisaran suhu tertentu. Suhu berpengaruh pada aktivitas enzim mikroorganisme, suhu yang terlalu rendah dari kisaran dapat

menyebabkan aktivitas enzim menurun dan jika suhu terlalu tinggi dari kisaran dapat mendenaturasi protein enzim. Jika suhu di lingkungan keluar dari kisaran, dapat menyebabkan pertumbuhan mikroorganisme terhambat dan mati (Cahaya, 2016). Menurut Zarinayati (2022), Sebagian besar bakteri mati pada suhu pemanasan 80-90°C kecuali bakteri yang memiliki spora dan pada suhu 40-50°C atau 10-20°C bakteri mengalami perlambatan pertumbuhan. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sedlbauer pada tahun 2001 pada gambar 2.1, dapat dilihat tingkat pertumbuhan optimal dari berbagai jenis jamur berada di kisaran suhu 15°C hingga 30°C pada media yang optimal.



Gambar 2.1. Pertumbuhan berbagai jenis jamur dan hubungannya dengan suhu.

Sumber: Sedlbauer (2001)

2. *Particulate Matter* (PM_{2,5} dan PM₁₀)

Menurut permenkes RI 1077/Menkes/Per/V/2011 Partikel debu diameter 2,5 μ (PM_{2,5}) dan Partikel debu diameter 10 μ (PM₁₀) dapat menyebabkan pneumonia, gangguan sistem pernapasan, iritasi mata, alergi, bronkitis kronis. PM_{2,5} dapat masuk kedalam paru yang berakibat timbulnya emfisema paru, asma bronkial, dan kanker paru-paru serta gangguan kardiovaskular atau kardiovaskuler (KVS). Sumber PM_{2,5} dan PM₁₀ dari dalam rumah antara lain:

a. Perilaku Merokok

Asap rokok merupakan salah satu sumber *indoor air pollution*, sehingga perilaku merokok di dalam rumah diduga sebagai salah satu determinan dari kejadian ISPA. Rokok tidak hanya memberikan masalah pada perokok aktif tetapi juga terhadap perokok pasif. Asap rokok terdiri dari 4000 jenis senyawa, 200 diantaranya merupakan racun, dan sebanyak 43 zat bersifat karsinogen, yaitu nitrosamines, benzo(a)pyrene, kadmium, nikel, zinc, dan lain-lain. Selain itu, asap rokok diketahui mengandung zat yang berbahaya, seperti karbon monoksida, nitrogen oksida, dan partikulat (Halim, 2012).

b. Penggunaan energi masak dari bahan bakar biomassa

Penggunaan bahan bakar untuk memasak di rumah tangga sangat berpengaruh terhadap faktor risiko kejadian ISPA. Bahan bakar yang banyak mengeluarkan asap dengan konstruksi rumah yang tidak memiliki ventilasi di dapur yang menyebabkan asap lama tinggal di dapur. Jika ditambah dengan perilaku ibu membawa anak ke dapur dapat mengakibatkan anak sering terpapar asap dapat meningkatkan risiko gangguan pernapasan pada balita (Singga & Maran, 2013).

c. Penggunaan obat nyamuk bakar

Penggunaan obat nyamuk sebagai alat untuk menghindari gigitan nyamuk dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan terutama obat nyamuk bakar. Obat nyamuk bakar menghasilkan asap yang dapat menjadi sumber pencemaran udara dalam rumah yang sangat membahayakan kesehatan yaitu gangguan saluran pernapasan karena obat nyamuk jika dibakar mengandung bahan *octachloroprophyl ether*, bahan tersebut dapat mengeluarkan *bischlorometyl ether* atau BCME yang walaupun dalam kondisi rendah dapat menyebabkan batuk, iritasi hidung, tenggorokan bengkak, dan perdarahan (Garmini & Purwana, 2020).

3. Pencahayaan

Rumah sehat adalah rumah yang memiliki tingkat pencahayaan yang baik. Menurut Permenkes RI Nomor 829/MENKES/SK/VII/1999 Pencahayaan alam dan/atau buatan yang langsung maupun tidak

langsung dapat menerangi seluruh ruangan di dalam rumah minimal intensitasnya 60 lux. Pencahayaan yang kurang mengakibatkan ketidaknyamanan pada penghuninya untuk tinggal dan juga merupakan media yang baik untuk tumbuh dan berkembang bakteri, virus dan parasit yang dapat menimbulkan masalah kesehatan terutama pernapasan.

Cahaya sangat berpengaruh pada proses pertumbuhan bakteri. Cahaya dapat merusak sel bakteri yang tidak berklorofil. Sinar ultraviolet (UV) yang dapat membunuh bakteri memiliki panjang gelombang 210-300 nm. Sel bakteri yang terpapar sinar UV dapat mengalami ionisasi sehingga mengakibatkan kerusakan, terhambatnya pertumbuhan atau menyebabkan kematian (Cahaya, 2016).

Pemenuhan kebutuhan cahaya untuk penerangan alami di dalam ruangan sangat ditentukan oleh letak dan lebar jendela. Untuk memperoleh jumlah cahaya matahari pada pagi hari secara optimal sebaiknya jendela kamar tidur menghadap ke timur dengan luas jendela yang baik paling sedikit mempunyai luas 10-20% dari luas lantai. Pencahayaan pada perumahan yang padat dapat dimodifikasi dengan berbagai cara seperti penggunaan genting *fiberglass* dan mengatur tata letak ruangan (Kemenkes RI, 2011). Adapun pencahayaan yang memenuhi syarat menurut Permenkes No.1077 Tahun 2011 Pencahayaan alam dan/atau buatan yang

langsung maupun tidak langsung dapat menerangi seluruh ruangan minimal intensitasnya 60 lux.

4. Ventilasi

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 077/MENKES/PER/V/2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara Dalam Ruang Rumah yang mensyaratkan adanya ventilasi di setiap rumah. Ventilasi biasanya dapat meningkatkan kesehatan tetapi mungkin juga memiliki efek buruk jika tidak dirancang, dipasang, dipelihara, dan dioperasikan dengan baik. Efek buruk dapat terjadi karena ventilasi dapat memungkinkan masuknya zat berbahaya yang merusak ruang dalam lingkungan. Ventilasi juga mempengaruhi aliran udara dalam gedung hal tersebut dapat menyebabkan masalah kelembaban (WHO, 2009).

Ventilasi berfungsi untuk menjaga sirkulasi udara dari dalam keluar dan dari luar ke dalam rumah tetap terjaga sehingga keseimbangan oksigen (O₂) yang diperlukan penghuninya dapat terpenuhi dengan baik. Selain itu ventilasi dapat membebaskan udara ruang dari mikroorganisme patogen, karena terjadi aliran udara yang terus menerus dapat mengencerkan atau menyebarkan konsentrasi virus dan bakteri di udara yang dapat menyebabkan penyakit infeksi. Fungsi lain adalah untuk menjaga agar udara ruangan rumah selalu tetap di dalam kelembaban yang optimum. Kelembaban udara optimum di dalam ruangan untuk mencegah pertumbuhan

mikroorganisme patogen yang dapat mengakibatkan risiko kejadian ISPA.

Berdasarkan Permenkes RI Nomor 1077 tahun 2011 untuk mendapatkan fungsi yang maksimal, luas ventilasi alami permanen yang berada di dalam ruangan idealnya terdapat 5-20% dari luas lantai. Dengan rincian 5% untuk rumah di dataran tinggi, 10% untuk rumah di dataran rendah dan 20% untuk rumah di daerah pesisir dengan tekanan udara rendah (Pitriani & Sanjaya, 2020).

5. Bahan bangunan

Menurut WHO (2009) jamur dapat berpindah ke dalam bangunan melalui permukaan material bangunan. Selain kelembaban dan suhu, kandungan nutrisi substrat tempat jamur tumbuh, merupakan faktor pengaruh yang paling penting untuk pembentukan jamur. Pada gedung-gedung, terdapat sejumlah kecil nutrisi yang tersedia untuk jamur, dibandingkan dengan media lengkap, dan nutrisi mungkin lebih tidak terdegradasi, tergantung pada substrat (misalnya bahan bangunan atau kontaminasi). Walaupun hanya terdapat sejumlah kecil bahan organik dalam bahan bangunan sudah cukup untuk memungkinkan pertumbuhan mikrobiologis.

Jamur dikenal mudah tumbuh bahkan pada bahan seperti ubin keramik dan dapat memperoleh cukup nutrisi dari partikel debu dan komponen larut air. Jamur dapat tumbuh pada suhu 10–35 °C di dalam ruangan. Suhu dalam ruangan secara umum tidak membatasi

tumbuhnya jamur di dalam ruangan, namun suhu dan nutrisi mungkin mempengaruhi laju pertumbuhan jamur (WHO, 2009).

Tabel 2.4. Kelembaban relatif kritis untuk berbagai kelompok bahan
Sumber: WHO (2009)

<i>Material grup</i>	<i>Relative humidity (%)</i>
<i>Wood and wood-based material</i>	75-80
<i>Paper on plaster board</i>	80-85
<i>Mineral insulation materials</i>	90-95
<i>Extruded and expanded polystyrene</i>	90-95
<i>Concrete</i>	90-95

Perkembangbiakan jamur yang berada di dalam rumah hanya dapat terjadi jika terdapat kelembaban yang berlebih. Aktivitas air minimum yang diperlukan untuk pertumbuhan jamur pada permukaan bangunan bervariasi dari kurang dari 80% hingga lebih besar dari 98% (Grant, 1989 dalam WHO, 2009). Pada tabel 2.4 dapat dilihat setiap bahan bangunan memiliki tingkat kelembaban yang berbeda untuk pertumbuhan jamur. Dalam sebagian besar kasus, perkecambahan jamur pada bahan bangunan mineral membutuhkan kelembaban relatif yang sedikit lebih tinggi dan paparan dengan periode yang lebih lama dalam iklim laboratorium yang sesuai, dibandingkan dengan produk bangunan yang terbuat dari kayu. Hal tersebut dikarenakan komponen organik pada bahan bangunan yang berbahan dasar kayu lebih banyak dibandingkan bahan bangunan yang berbahan dasar mineral (Sedlbauer, 2001).

6. Kepadatan hunian

Kepadatan hunian merupakan perbandingan luas lantai dalam rumah dengan jumlah anggota keluarga penghuni rumah. Kepadatan hunian yang memenuhi syarat berdasarkan kepmenkes RI No.829/MENKES/VII/1999 adalah $10 \text{ m}^2/\text{orang}$ untuk rumah, sedangkan untuk kamar tidur sebesar $4 \text{ m}^2/\text{orang}$. Kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan kondisi ruangan menjadi pengap dan kesulitan bernapas anggota keluarga karena udara dalam ruangan untuk kebutuhan bernapas tidak tercukupi.

Kepadatan hunian ini memungkinkan bakteri maupun virus dapat menular melalui pernapasan dari penghuni rumah yang satu ke penghuni rumah lainnya. Tempat tinggal yang sempit, penghuni yang banyak, kurang ventilasi, dapat meningkatkan polusi udara di dalam rumah, sehingga dapat mempengaruhi daya tahan tubuh balita (Hartawan, Sugunarti, & Asyari, 2020).

Faktor kepadatan hunian dapat dikatakan merupakan faktor penting pada kejadian batuk dengan nafas cepat pada balita terutama kepadatan hunian kamar tidur. Jika kepadatan hunian di kamar tidur melebihi 3 orang dalam 1 kamar tidur maka besarnya risiko anak terkena ISPA adalah 1,2 kalinya (Soesanto, S. S, 2000).

Selain itu, kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat dapat mengakibatkan suhu di dalam ruangan meningkat dan terasa lebih panas dan lebih lembab karena uap air yang dihasilkan metabolisme tubuh (Halim, 2012). Kepadatan penghuni dalam sebuah rumah, dapat

meningkatkan konsentrasi CO₂ di dalam rumah meningkat. Hal tersebut dapat menyebabkan udara dalam ruangan bersifat racun bagi penghuninya, dan mempengaruhi perkembangbiakan agen biologis dari penyakit ISPA.

7. Kelembaban

Kelembaban adalah konsentrasi uap air di udara dengan konsentrasi air di udara. Berdasarkan Permenkes RI Nomor 829/MENKES/SK/VII/1999 kelembaban udara berkisar antara 40% hingga 70%. Kelembaban yang terlalu tinggi dapat disebabkan oleh konstruksi rumah yang tidak baik seperti atap yang bocor, lantai, dan dinding rumah yang tidak kedap air, serta kurangnya pencahayaan baik buatan maupun alami (Permenkes RI, 2011). Dampak Kelembaban yang terlalu tinggi maupun rendah dapat menyebabkan suburnya pertumbuhan mikroorganisme penyebab ISPA.

Faktor utama dalam pengendalian pertumbuhan mikroorganisme adalah kelembaban relatif di dalam ruangan. Mikroorganisme yang berada di dalam ruangan seperti jamur dan bakteri dapat bertambah banyak karena adanya faktor yang mendukung pertumbuhannya, yaitu tersedianya kelembaban udara yang cukup.

Pertumbuhan bakteri di ruangan sangat dipengaruhi oleh keberadaan air. Faktanya, bakteri membutuhkan aktivitas air yang lebih tinggi daripada kebanyakan jamur, namun bakteri dapat

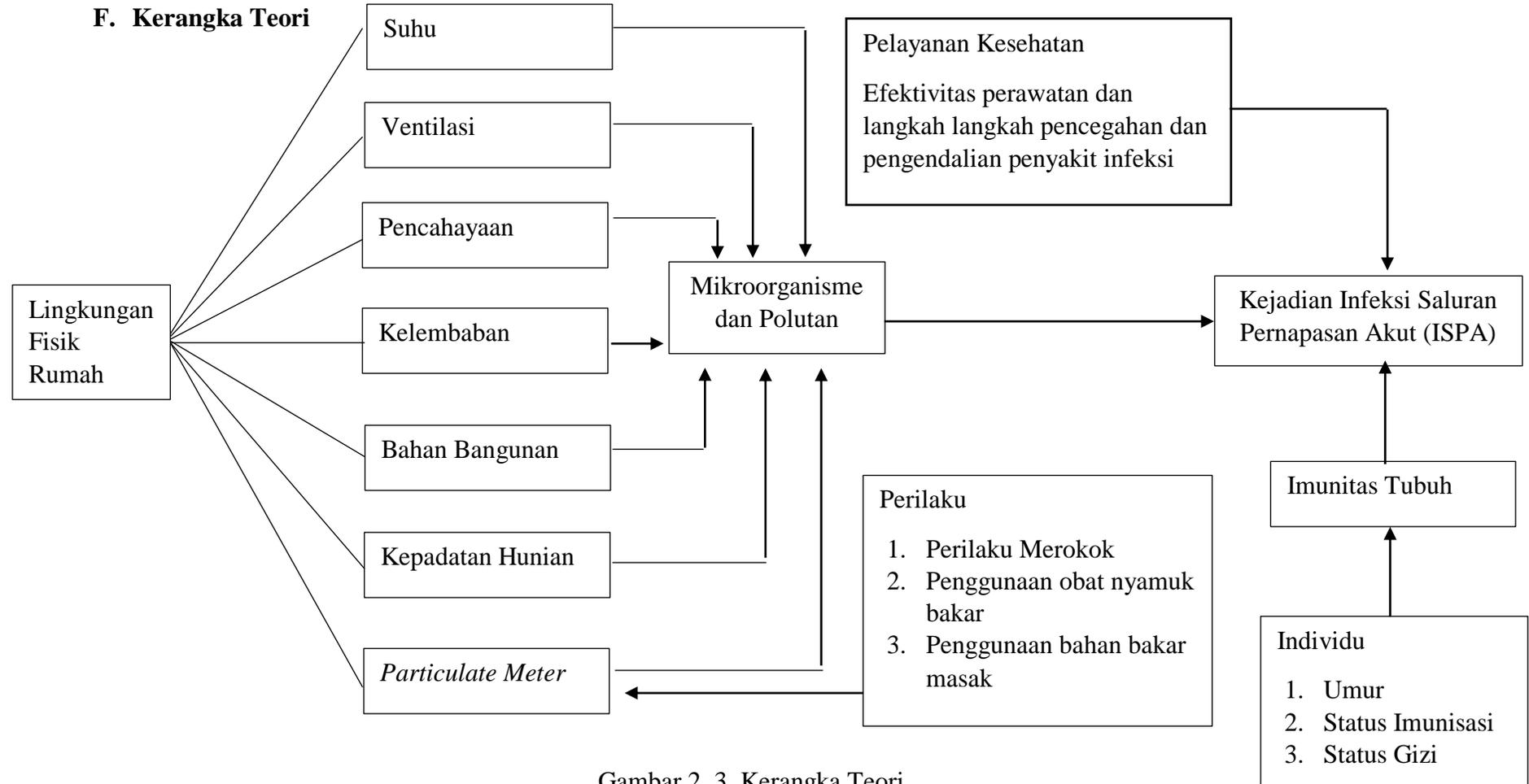
ditemukan juga di debu dan di permukaan setiap rumah, termasuk rumah yang tidak memiliki masalah kelembaban. Meskipun tidak jelas hubungan bakteri dengan kelembaban telah ditemukan, bahwa endotoksin dari bakteri Gram-negatif terjadi mengalami peningkatan pada bangunan lembab (WHO, 2009). Bakteri memerlukan kelembaban yang cukup tinggi yaitu sekitar 85%. Kekurangan kadar air dari protoplasma pada bakteri dapat menyebabkan kegiatan metabolisme bakteri terhenti, misalnya pada proses pembekuan dan pengeringan.

Kelembaban ruang yang berkisar antara 25-75% sangat mempengaruhi pertumbuhan spora jamur (Moerdjoko, 2004). Jamur memiliki kisaran kelembaban khusus yang memungkinkan spesies untuk hidup dan menentukan kecepatan pertumbuhan. Dari data yang tertera pada gambar 2.2 kebanyakan spesies jamur tumbuh pada kelembaban relatif 80%. Selain itu dapat ditarik kesimpulan bahwa limit kelembaban di mana tidak ada pertumbuhan jamur yang terjadi pada bangunan, berada pada kisaran kelembaban relatif 70%. Dengan tingkat kelembaban yang meningkat, kemungkinan pembentukan jamur juga meningkat. (Sedlbauer, 2001).

Species of fungi	Danger classes	Growth conditions												
		Temperature [°C]						Relative humidity [%]				pH-value [-]		
		Spore germination			Mycelium growth			Spore ger.		Mycelium g.				
		min.	opt.	max.	min.	opt.	max.	min.	opt.	min.	opt.	min.	opt.	max.
<i>Asp. flavus</i>	A	10	30	45	6	40	45	80	100	78	98	2,5	7,5	>10
<i>Asp. fumigatus</i>	A	10	40	50	10	43	57	80	97	82	97	3	6,5	8
<i>Asp. nidulans</i>	A	10	37	50	6	40	48	75	95	78	97			
<i>Asp. niger</i>	A	10	35	50	6	37	47	77	98	76	98	1,5		9,8
<i>Asp. penicillioides</i>	A				5	25	37							
<i>Asp. versicolor</i>	A	8	30	42	4	30	40	74	91	75	95			
<i>Stachybotrys atra</i>	A	5	25	40	2	23	37	85	97	89	98			
Gefährdungsklasse A	A	5	33	50	2	40	57	74	96	75	97	2	7	10
<i>Absidia corymbifera</i>	B					35	45					3		8
<i>Absidia glauca</i>	B				-8	30	43			70				
<i>Alternaria alternata</i>	B	3	35	37	-2	30	32	84		85	98	<2,7	5,4	>8
<i>Asp. amstelodami</i>	B	5	35	43	7	33	42	70	90	71	100			
<i>Asp. candidus</i>	B	10	35	45	3	32	57	70	95	74	90	2,1		7,7
<i>Asp. ochraceus</i>	B					32				77	95	3	6,5	10
<i>Asp. parasiticus</i>	B				10	37				82		2	6,5	10,5
<i>Asp. restrictus</i>	B	10	28		10	28		73	95	71	90			
<i>Asp. ruber</i>	B	5	30	42	4	27	38	70	90	71	93			
<i>Asp. terreus</i>	B	14	40	50	11	40	47	75	99	77	97			
<i>Aureobasidium pullulans</i>	B				2	25	35			88				
<i>Botrytis cinera</i>	B				-3	21	36			93				
<i>Cla. cladosporioides</i>	B				-5	28	32	85		84	96	3,1		7,7
<i>Eurotium herbariorum</i>	B					30	40	73		75	96			
<i>Fusarium culmorum</i>	B	3	25	37	0	25	31	87		90				
<i>Fusarium oxysporum</i>	B				5	30	37			90		2		9
<i>Fusarium solani</i>	B									90				
<i>Mucor plumbeus</i>	B				4	25	35	93		93	98		7	
<i>Pen. brevicompactum</i>	B	5	25	32	-2	25	30	78		75	96			
<i>Pen. chrysogenum</i>	B				-4	28	38	78		79	98			
<i>Pen. cyclopium</i>	B	5	25	33	2	25	37	80	97	80	98	2		10
<i>Pen. expansum</i>	B	<0			-3	26	35	82		82	95			
<i>Scofulaniopsis brevicaulis</i>	B				5	30	37			85	94		9,5	
<i>Trichoderma viride</i>	B				0	28	37				99			
Gefährdungsklasse B	B	3	31	50	-8	29	57	70	94	70	96	2	7	11
<i>Chaetomium globosum</i>	C					35								
<i>Chrysosporium fastidium</i>	C							69	93	72	92			
<i>Cla. sphaerosperum</i>	C					25				81,5				
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	C					35	60	84		84				
<i>Pen. citrinum</i>	C							84		80		2	5,5	10
<i>Rhizopus stolonifer</i>	C	1,5	28	33	10	26	37	84		92	98			<6,8
<i>Trichothecium roseum</i>	C	5			15	25	35	90		86	96			
<i>Ulocladium sp.</i>	C									89				
<i>Wallemia sebi</i>	C		30		5	30	40	69		70				
Gefährdungsklasse C	C	2	29	33	5	29	60	69		70	95	2		10

Gambar 2.2 Spesifikasi kondisi minimum, optimum, dan maksimum untuk pertumbuhan miselium dan perkecambahan spora jamur dari kelas bahaya yang berbeda berdasarkan suhu, kelembaban relatif, dan pH.

Sumber: Sedlbauer (2001)



Gambar 2. 3. Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi teori Hendrick L. Blum, 1881; WHO, 2020; Permenkes RI, 2011; Kepmenkes RI, 1999; WHO, 2009.