

BAB II

TINJAUAN TEORI

A. Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

1. Definisi

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) merupakan infeksi akut yang mengenai satu atau lebih komponen saluran pernapasan, terutama tubuh bagian atas, seperti hidung, sinus, tenggorokan, dan laring. Penyakit ini dapat menimbulkan gejala seperti batuk, pilek, demam, dan sesak napas, disebabkan oleh virus, bakteri, dan jamur. Penularan terjadi melalui kontak langsung dengan orang yang terinfeksi atau melalui penularan droplet, seperti saat batuk atau bersin (Kemenkes, 2023). WHO (2023) menyatakan bahwa ISPA mencakup berbagai infeksi yang menyerang saluran pernapasan atas dan bawah serta disebabkan oleh virus atau bakteri.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Kemenkes) menambahkan ISPA disebabkan oleh lebih dari 300 jenis patogen, termasuk bakteri seperti *Streptococcus*, *Haemophilus influenzae*, dan *Mycoplasma pneumoniae*. Penyakit ini umum terjadi di negara berkembang dan merupakan penyebab utama kematian pada bayi dan anak kecil (Yusran & Bahar, 2024).

ISPA dapat menyerang berbagai bagian saluran napas mulai dari hidung hingga *alveoli*, termasuk *sinus paranasal*, telinga tengah, dan jaringan aksesori seperti *pleura*. Gejala berkembang dengan cepat, biasanya dalam beberapa jam hingga sembilan hari, dan mungkin termasuk demam,

batuk, sakit tenggorokan, pilek, mengi, dan sesak napas (Ira Putri Lan Lubis, 2019).

ISPA adalah infeksi yang berkisar dari infeksi ringan hingga kondisi parah yang mengancam jiwa, tergantung pada patogen penyebab, kondisi pasien, dan faktor lingkungan. Penyakit ini merupakan penyebab kematian utama di negara berkembang, dengan angka kematian akibat ISPA 10 hingga 50 kali lebih tinggi dibandingkan di negara maju (Ira Putri Lan Lubis, 2019).

Sebagian besar kejadian ISPA disebabkan oleh infeksi virus atau bakteri. Lebih dari 300 mikroorganisme, termasuk *rhinovirus*, virus pernapasan *syncytial*, virus *parainfluenza*, *SARS-CoV*, dan virus influenza. Penyakit ini dapat menular dari orang ke orang melalui udara, kontak langsung, atau aliran darah (Yusran & Bahar, 2024).

2. Klasifikasi

ISPA dapat menyerang semua kelompok usia. Klasifikasi berdasarkan kelompok usia yang lebih luas beserta rentang usia dan karakteristiknya adalah sebagai berikut:

- a. Bayi (0-1 tahun): Rentan ISPA karena sistem imun belum sempurna. Antibodi ibu mulai menghilang pada usia 3-6 bulan sehingga meningkatkan risiko infeksi.
- b. Batita (1-3 tahun): Kelompok usia ini sering mengalami ISPA, menjadi puncak terjadinya pneumonia akibat infeksi virus pada usia 2-3 tahun.
- c. Balita (3-5 tahun): Risiko ISPA masih tinggi.

- d. Anak-anak (5-12 tahun): Risiko ISPA mulai menurun seiring dengan perkembangan sistem kekebalan tubuh⁶.
- e. Remaja (13-18 tahun): Kelompok ini memiliki sistem imun yang lebih kuat, tetapi perilaku seperti merokok dapat meningkatkan risiko ISPA.
- f. Dewasa (18-65 tahun): Risiko ISPA dipengaruhi oleh faktor seperti kebiasaan merokok dan paparan lingkungan pekerjaan.
- g. Lansia (>65 tahun): Lebih rentan terhadap komplikasi ISPA karena penurunan fungsi sistem imun dan adanya penyakit penyerta.

3. Etiologi

Penyakit ISPA disebabkan oleh berbagai penyebab seperti bakteri, virus, jamur dan aspirasi. Bakteri penyebab ISPA antara lain adalah *Diplococcus Pneumoniae*, *Pneumococcus*, *Streptococcus Pyogenes*, *Staphylococcus Aureus*, *Haemophilus Influenza*, dan lain-lain. Virus penyebab ISPA antara lain adalah *Influenza*, *Adenovirus*, *Sitomegalovirus*. Jamur penyebab ISPA adalah *Aspergillus Sp*, *Candida Albicans*, *Histoplasma*, dan lain-lain. Aspirasi penyebab ISPA seperti makanan, asap kendaraan bermotor, bahan bakar minyak, cairan *amnion* pada saat lahir, benda asing (biji-bijian) mainan plastik kecil, dan lain-lain (Kunoli, 2013).

4. Patogenesis

Patogenesis ISPA adalah proses kompleks dan melibatkan beberapa tahapan (Alomedika, 2021). Berikut adalah tahapan patogenesis ISPA:

a. Invasi Patogen

Patogen virus dan bakteri dapat masuk ke dalam saluran pernapasan atas melalui udara yang terkontaminasi dan ditularkan melalui kontak langsung dengan orang terinfeksi atau udara yang terkontaminasi.

b. Inokulasi

Setelah patogen masuk ke dalam saluran pernapasan akan melewati beberapa pertahanan fisik dan sistem imun. Pertahanan fisik rambut-rambut halus pada lubang hidung memfiltrasi patogen, lapisan mukosa, struktur anatomis persimpangan hidung posterior ke laring, dan sel-sel silia. Terdapat tonsil dan adenoid yang mengandung sel-sel imun.

c. Produksi Toksin dan Protease

Patogen dapat menghasilkan toksin dan protease yang dapat menghambat fungsi sistem imun dan mengakibatkan kerusakan pada jaringan. Toksin dan protease ini dapat menginvasi sel-sel saluran pernapasan dan mengakibatkan reaksi inflamasi.

d. Pembentukan Kapsul

Patogen dapat membentuk kapsul yang dapat mencegah terjadinya fagositosis. Kapsul ini dapat melindungi patogen dari sistem imun dan memungkinkan mereka untuk tetap hidup di dalam saluran pernapasan.

e. Reaksi Inflamasi

Reaksi inflamasi sebagai akibat dari invasi patogen meliputi pembengkakan lokal, eritema, edema, sekresi mukosa berlebih, dan demam sebagai respon sistemik.

f. Komplikasi

Komplikasi ISPA meliputi pneumonia berat, infeksi bakteri, infeksi jamur, dan COVID-19. Komplikasi terjadi jika ISPA tidak diobati secara tepat atau jika pasien memiliki kondisi medis yang lebih parah.

g. Pengobatan

Pengobatan ISPA meliputi penggunaan obat-obat seperti dekonjestan, mukolitik, dan antibiotik jika perlu. Pasien juga dapat diberikan obat demam dan obat batuk tradisional.

5. Patofisiologi ISPA

Patofisiologi Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) melibatkan beberapa tahapan yang kompleks, di mana patogen seperti virus dan bakteri melakukan invasi ke dalam saluran pernapasan atas dan menyebabkan reaksi inflamasi. Berikut adalah detail tentang patofisiologinya:

a. Invasi Patogen

Patogen seperti virus dan bakteri dapat masuk ke dalam saluran pernapasan atas melalui udara yang terkontaminasi. Penularan biasanya terjadi melalui droplet saat seseorang yang terinfeksi batuk atau bersin, serta melalui kontak langsung dengan individu yang terinfeksi.

b. Melewati *Barrier* Pertahanan

Setelah patogen masuk, mereka harus melewati beberapa *barrier* pertahanan alami saluran pernapasan atas, yaitu:

1) *Barrier* Fisik:

a) Rambut-rambut halus lubang hidung sebagai *filter*.

- b) Lapisan mukosa yang melindungi dinding saluran pernapasan.
- c) Struktur anatomis persimpangan hidung *posterior* ke laring yang mencegah partikel asing turun ke saluran napas.
- d) Sel-sel silia mengeluarkan partikel asing ke arah atas.

2) *Mechanical Barrier:*

- a) Mukosa atau mukosa, melapisi saluran pernapasan atas berfungsi sebagai penghalang mekanis yang penting dalam pertahanan tubuh terhadap patogen dan partikel asing. Mukosa ini menghasilkan lendir yang berfungsi untuk menjebak partikel, debu, dan mikroorganisme yang dapat menjadi medium penularan jika terinhalasi oleh orang sehat.
- b) Sudut anatomi antara hidung belakang dan faring yang membuat partikel besar mengenai dasar tenggorokan (Mosenifar, 2024).

c. Respon Sistem Imun

Setelah melewati *barrier* pertahanan, patogen dapat menginteraksikan dengan sistem imun manusia (Mosenifar, 2024)

Sistem imun melibatkan:

1) *Humoral Immunity:*

Respons antibodi IgA berperan dalam pengurangan infeksi di seluruh traktus respiratori.

2) *Cellular Immunity:*

Aktivitas makrofag, monosit, polimorf nukleat, dan eosinofil yang koordinatif untuk enggan dan menghancurkan invader.

d. Produksi *Toxin* dan *Protease*

Patogen dapat menghasilkan *toxin* dan protease yang menghambat fungsi sistem imun dan menyebabkan kerusakan pada jaringan saluran pernapasan. Toksin ini berkontributor terhadap reaksi inflamasi (Alomedika, 2021).

e. Pembentukan Kapsul

Beberapa patogen dapat membentuk kapsul untuk melindungi diri dari fagositosis oleh sel-sel imun. Kapsul ini memungkinkan patogen bertahan lebih lama di dalam saluran pernapasan (Alomedika, 2021).

f. Reaksi Inflamasi

Invasi patogen memicu reaksi inflamasi yang ditandai dengan pembengkakan Lokal (Edema), kemerahan (Eritema), Sekresi Mukosa Berlebih (Meningkatnya produksi lender), dan Demam Sebagai Respon Sistemik (Vasodilasi dan peningkatan permeabilitas vaskuler). Reaksi inflamasi ini bertujuan untuk menghancurkan patogen tetapi juga dapat menyebabkan gejala seperti batuk, pilek, dan nyeri tenggorokan (Thomas, M., & Bomar, 2023).

6. Gejala

Gejala sakit ISPA bervariasi tergantung pada jenis virus atau bakteri penyebabnya, serta bagian saluran pernapasan yang terkena. Gejala infeksi

saluran pernapasan akut juga berbeda antara saluran pernapasan atas dan bawah. Pada penderita ISPA di saluran pernapasan atas, gejala yang umum terjadi meliputi batuk, bersin, hidung tersumbat, pilek, demam, mudah lelah, sakit kepala, nyeri menelan, mengi, serta pembesaran kelenjar getah bening. Sedangkan pada saluran pernapasan bawah, gejala yang muncul biasanya berupa batuk berdahak, sesak napas, dan demam (Bogia *et al.*, 2024)

Gejala ISPA biasanya berlangsung antara 1–2 minggu. Pada sebagian besar kasus, penderita gejala akan mereda setelah minggu pertama. Akan tetapi, pada beberapa kasus, gejala sakit ISPA dapat bertahan lebih lama atau bahkan menjadi kronis (Bogia *et al.*, 2024).

Menurut tingkat keparahannya menurut keputusan menteri kesehatan (Kemenkes) RI tahun 2019:

a. Gejala ISPA ringan

Batuk, pilek dengan demam atau tanpa demam.

b. Gejala ISPA sedang

1) Pernapasan cepat :

Umur 2 bulan-12 bulan : 50 kali atau lebih permenit

Umur 12 bulan-5 tahun : 40 kali atau lebih permenit

2) *Wheezing* (mengi) yaitu napas bersuara

3) Sakit atau keluar cairan dari telinga

4) Bercak kemerahan (campak).

c. Gejala ISPA berat

1) Penarikan dinding dada

- 2) Lubang hidung kembang kempis saat bernapas
- 3) Kesadaran menurun
- 4) Bibir/kulit pucat kebiruan
- 5) *Stridor* yaitu suara napas seperti mengorok dihasilkan oleh penyempitan saluran napas bagian atas pada laring atau trakea.

7. Diagnosis

Diagnosis infeksi saluran pernapasan akut biasanya berdasarkan gejala, pemeriksaan fisik, dan kadang-kadang pemeriksaan darah. Demam pada ISPA yang disebabkan oleh virus biasanya menghilang dalam 1-2 hari, akan tetapi dapat juga bertahan hingga 5–7 hari. Gejala pernapasan mencapai puncak biasanya setelah 3–6 hari lalu membaik dan perlahan menghilang setelah 10 hari. Pada ISPA yang disebabkan oleh virus biasanya setelah demam membaik dalam 1–2 hari, akan tetapi gejala saluran pernapasannya semakin tampak. Pemeriksaan fisik yang dapat ditemukan dokter adalah tenggorokan merah, hidung merah dan bengkak, amandel membengkak, nyeri tekan pada daerah pipi, serta muncul benjolan disekitar leher. Penyebab diperlukan pemeriksaan lanjut lainnya, kecuali dokter mencurigai seperti bakteri dan alergi. Sebagian besar anak dengan ISPA tidak membutuhkan pemeriksaan lebih lanjut (Prathyusha & Rizpah, 2020)

Diagnosis ISPA melibatkan anamnesis, pemeriksaan fisik, dan pemeriksaan penunjang untuk menentukan penyebab dan tingkat keparahan penyakit. Adapun tahapannya sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan Fisik

Pemeriksaan fisik meliputi pemeriksaan demam, *takikardia* (denyut nadi cepat), *takipnea* (pernapasan cepat), dan *sianosis* (biru pada kulit dan selaput lendir). Selain itu, akan dilakukan pemeriksaan telinga, hidung, dan tenggorokan untuk melihat tanda-tanda infeksi, seperti kemerahan, pembengkakan, dan nanah (Kemenkes, 2023). Adapun pemeriksaan auskultasi dada dilakukan untuk mendengarkan suara paru-paru, seperti *ronki* (bunyi seperti mengi) dan *wheezing* (bunyi seperti bersiul).

b. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang tidak selalu diperlukan untuk mendiagnosis ISPA. Akan tetapi, beberapa pemeriksaan penunjang dilakukan untuk membantu diagnosis untuk kasus yang sulit di diagnosa atau keadaan akut (Faishol Amrulloh, Moch. Lutfi & Nurcahyo, 2022) seperti ;

- 1) Tes darah dapat dilakukan untuk mendeteksi adanya infeksi bakteri atau virus.
- 2) Rontgen dada dapat dilakukan untuk melihat adanya pneumonia atau komplikasi lain.
- 3) Tes swab dapat dilakukan untuk mengambil sampel dari hidung atau tenggorokan untuk diuji virus atau bakteri penyebab ISPA.

8. Cara Penularan

Penularan ISPA bisa terjadi melalui beberapa cara (Farapti , Mahendrayasa, G. A. P, 2018) Adapun beberapa diantaranya ;

a. Penularan melalui udara

Virus dan bakteri yang dilepaskan ke udara melalui bersin atau batuk dapat menginfeksi individu lain yang menghirup udara terkontaminasi, menjadikan penularan melalui udara (Irma *et al.*, 2023). Virus atau bakteri ini bisa berada pada air ludah, darah, bersin, dan udara pernapasan yang mengandung kuman dapat menjadi medium penularan jika terinhalasi oleh orang sehat sehingga menularkan ISPA.

b. Penularan melalui kontak

Kontak dengan permukaan yang terkontaminasi patogen menyebabkan penularan ISPA, melalui kontak langsung maupun tidak langsung (Irma *et al.*, 2023).

c. Penularan melalui vektor

Vektor serangga dalam penularan penyakit pernapasan dapat mengangkut patogen dari satu tempat ke tempat lain (Irma *et al.*, 2023).

9. Pengobatan

Pengobatan ISPA difokuskan pada meredakan gejala karena kebanyakan disebabkan virus, sehingga akan sembuh sendiri (Irma *et al.*, 2023). Adapun beberapa tindakan yang bisa dilakukan diantaranya ;

- a. Memperbanyak istirahat bisa membantu tubuh melawan infeksi
- b. konsumsi air putih
- c. mengonsumsi obat-obatan seperti paracetamol atau ibuprofen bisa membantu meredakan demam dan nyeri
- d. Menghirup uap dari air panas dengan minyak esensial membantu meredakan hidung tersumbat.

10. Pencegahan

Pencegahan Infeksi Saluran Pernapasan Atas (ISPA) dapat dilakukan dengan beberapa cara yang efektif untuk mengurangi risiko terjadinya infeksi (Nurhikmah *et al.*, 2022). Adapun beberapa cara diantaranya;

- a. Menyediakan makanan bergizi untuk mendukung kekebalan tubuh
- b. Memberikan imunisasi yang lengkap
- c. Keadaan lingkungan fisik yang baik
- d. Menghindari asap rokok
- e. Mencegah kontak pajanan dengan penderita ISPA.

B. Faktor Risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)

Faktor risiko adalah kondisi atau perilaku yang meningkatkan kemungkinan terjadinya penyakit, dan pemahaman tentang interaksi antara agen, host, dan lingkungan sangat penting dalam epidemiologi. Teori John Gordon menyatakan bahwa suatu penyakit timbul akibat adanya ketidakseimbangan dari berbagai faktor, baik dari agent, penjamu, maupun lingkungan (Irwan, 2017). Menurut Gordis (2021), penyakit sering kali muncul sebagai hasil dari interaksi kompleks antara agen penyebab, individu yang rentan, dan faktor lingkungan yang mendukung atau menghambat penyebaran penyakit. Adapun faktor risiko terjadinya ISPA diantaranya :

1. Faktor penyebab penyakit (*Agent*)

Agent (penyebab) adalah organisme hidup yang menyebabkan terjadinya suatu penyakit. *Agent* penyebab Infeksi Saluran Pernapasan Akut

(ISPA) ada berbagai jenis mikroorganisme seperti virus, bakteri, dan jamur (Irwan, 2017). Berikut adalah beberapa penyebab ISPA yang umum:

a. Virus

- 1) Virus Influenza atau flu penyebab ISPA yang seringkali merugikan.
- 2) *Rhinovirus* dapat menyebabkan pilek.
- 3) *Adenovirus* menyebabkan pilek, bronkitis, dan pneumonia.
- 4) Parainfluenza virus dapat menyebabkan *croup* (infeksi saluran pernapasan pada anak-anak).
- 5) Virus Corona, penyebab infeksi COVID-19, juga menyebabkan ISPA.

b. Bakteri

- 1) *Streptococcus pneumoniae*, menyebabkan pneumonia, yang kesulitan bernapas, demam tinggi, dan nyeri dada.
- 2) *Staphylococcus aureus*, bakteri ini menyebabkan pneumonia.
- 3) *Bordetella pertussis*, bakteri ini dapat menyebabkan batuk rejan.

c. Jamur

Jamur dapat menyebabkan ISPA, terutama pada orang-orang yang memiliki sistem imun yang lemah.

2. Faktor Penjamu (*Host*)

Penjamu adalah baik manusia maupun hewan, termasuk arthropoda dan burung, yang memainkan peran penting terjadi proses alamiah dalam siklus hidup patogen dan penyebaran penyakit infeksi (Lau *et al.*, 2020). Faktor *host* yang mempengaruhi penyakit ISPA diantaranya :

a. Usia

Bayi, batita, dan balita, memiliki sistem kekebalan yang masih berkembang menjadikan lebih rentan terkena ISPA (Wahyuni, 2022).

b. Sistem kekebalan tubuh yang lemah

Orang dengan penyakit kronis seperti diabetes, penyakit jantung, atau HIV/AIDS memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) karena sistem kekebalan tubuh yang lemah (Dinkes Kota Semarang, 2022). Adapun, Pasien yang menjalani kemoterapi mengalami penurunan signifikan dalam fungsi sistem kekebalan tubuh, menjadikan mereka lebih rentan terhadap infeksi, termasuk ISPA (Alharbi *et al.*, 2022).

c. Kebiasaan yang Tidak Sehat

- 1) Merokok: Asap rokok dapat merusak epitel saluran pernapasan, meningkatkan kerentanan terhadap infeksi saluran pernapasan akut (ISPA) dan memperburuk gejala pada individu yang sudah terinfeksi (Seda *et al.*, 2021).
- 2) Kurang Tidur dapat mengganggu fungsi sistem kekebalan tubuh, sehingga individu yang tidak mendapatkan tidur yang cukup lebih rentan terhadap infeksi, termasuk ISPA (National Heart and Blood Institute, 2024).
- 3) Stres kronis dapat menurunkan respons imun tubuh berkontribusi pada peningkatan risiko ISPA (American Psychological Association, 2023).

- 4) Kurang Olahraga: Olahraga teratur telah terbukti meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh dan mengurangi risiko infeksi saluran pernapasan, termasuk ISPA (Prodia OHI, 2021).

d. Faktor Genetik

Menurut Iwan (2017) variasi genetik tertentu dapat mempengaruhi respons imun individu, sehingga beberapa orang lebih rentan terhadap infeksi saluran pernapasan akut (ISPA).

e. Status Gizi

Penelitian Rosanti, Ira and Sabat (2020) status gizi buruk berhubungan erat dengan peningkatan risiko infeksi saluran pernapasan akut, karena kekurangan nutrisi melemahkan sistem kekebalan tubuh.

f. Pemberian ASI Eksklusif

Pemberian ASI eksklusif dapat mengurangi risiko infeksi saluran pernapasan akut pada bayi, karena ASI mengandung antibodi dan nutrisi yang mendukung sistem kekebalan tubuh (Rofiqoh *et al*, 2023).

3. Faktor Lingkungan (*Enviromental*)

Lingkungan adalah baik benda tidak hidup, benda hidup, nyata atau abstrak, termasuk kondisi yang berbentuk karena adanya interaksi unsur-unsur tersebut. Faktor kondisi lingkungan rumah tidak sehat, termasuk sanitasi buruk dan kurangnya ventilasi, dapat meningkatkan risiko penularan penyakit ISPA (Wardani & Astuti, 2022). Standar lingkungan rumah memenuhi syarat diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor

2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan. Beberapa faktor lingkungan rumah yang dapat mempengaruhi kejadian ISPA diantaranya :

a. Kelembaban

Kelembaban adalah banyaknya air yang terkandung dalam udara, biasanya dinyatakan dengan persentase. Kandungan uap air di udara berubah-ubah bergantung pada suhu. Semakin tinggi suhu, makin banyak kandungan uap airnya. Kelembaban yang tinggi dalam lingkungan rumah dapat memfasilitasi pertumbuhan mikroorganisme patogen, yang berpotensi menyebabkan masalah kesehatan, termasuk infeksi saluran pernapasan. Kelembaban adalah faktor penting dalam pertumbuhan bakteri, di mana lebih dari 80% dari volume sel bakteri terdiri dari air, menjadikannya media yang diperlukan untuk kelangsungan hidup dan reproduksi (Guarnieri *et al.*, 2023).

Mikroorganisme dapat masuk ke dalam tubuh melalui udara. Kelembaban tinggi dapat menyebabkan membran mukosa hidung menjadi kering, yang mengurangi efektivitasnya dalam menangkap mikroorganisme patogen yang masuk melalui udara. Memastikan bahwa rumah memiliki sistem *drainase* yang baik dan ventilasi yang memadai adalah langkah penting untuk mengurangi kelembaban dan risiko kesehatan terkait dengan mikroorganisme (Galeri Medika, 2023). Lingkungan fisik rumah, termasuk kelembaban, memiliki dampak yang signifikan terhadap kejadian ISPA (Hariningsih & Prasetyo, 2023).

Kelembaban terlalu tinggi dapat memicu pertumbuhan jamur dan bakteri, sementara kelembaban yang terlalu rendah dapat menyebabkan iritasi pada saluran pernapasan. Pengukuran kelembaban menggunakan alat *thermohygrometer* atau *hygrometer*. Persyaratan kelembaban udara dalam rumah adalah 40% – 60 % Rh (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

b. Suhu

Suhu ruangan adalah keadaan panas atau dinginnya udara dalam ruangan. Suhu ruangan dalam rumah yang tidak memenuhi syarat akan menjadi media pertumbuhan bakteri patogen sehingga bakteri dapat bertahan lama dalam udara rumah. Kondisi ini memungkinkan bakteri terhirup oleh anggota keluarga yang berada dalam rumah sehingga peningkatan risiko infeksi saluran pernapasan. Lestari *et al* (2022) meneliti hubungan antara suhu rumah dan kesehatan pernapasan, hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu yang tidak nyaman, baik terlalu dingin maupun terlalu panas, dapat memicu gejala ISPA. Suhu dalam ruangan yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kesehatan, dengan suhu rendah meningkatkan viskositas mukosa saluran napas dan mengurangi gerakan silia, yang berkontribusi pada penyebaran virus pernapasan. Standar suhu untuk kesehatan berkisar antara 18-30°C di mana pengukurannya menggunakan termometer ruangan (Permenkes No. 2 Tahun 2023).

c. Kecukupan Ventilasi

Ventilasi adalah proses pertukaran udara antara dalam dan luar ruangan yang bertujuan untuk memastikan kualitas udara yang baik dan kesehatan penghuni. Secara regulasi, kecukupan ventilasi diatur dalam beberapa peraturan perundang-undangan yang relevan. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan pasal 7, secara tegas menyatakan bahwa setiap bangunan rumah harus memiliki ventilasi yang memadai untuk pertukaran udara, dengan luas ventilasi tetap minimal 10% dari luas lantai ruangan.

Selain itu, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 829 Tahun 1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan juga mengatur bahwa rumah sehat harus memiliki ventilasi alami dan/atau buatan yang cukup, dengan kebutuhan udara bersih untuk orang dewasa minimal 33 m³/jam per orang. Dalam lingkup teknis bangunan, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung mengatur tentang bukaan (ventilasi) untuk pencahayaan dan penghawaan alami, yang mendukung prinsip bahwa ventilasi berfungsi untuk kesehatan dan kenyamanan penghuni.

Regulasi lainnya, Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Pasal 27, menyebutkan bahwa rumah harus memenuhi persyaratan kesehatan, termasuk sistem

penghawaan (ventilasi) yang cukup. Secara internasional, *World Health Organization* (WHO) dalam *Housing and Health Guidelines* (2018) menekankan pentingnya ventilasi yang memadai untuk mengurangi risiko penularan penyakit pernapasan, mengontrol kelembaban, dan menjaga kualitas udara dalam ruangan.

Standar ventilasi yang memadai, termasuk luas ventilasi minimal 10% dari luas lantai, sangat penting untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan dan kesehatan penghuni (Rafaditya *et al.*, 2022). Ventilasi dapat bersifat alami atau mekanis, dan berfungsi untuk menjaga keseimbangan oksigen (O_2) serta mengurangi akumulasi karbon dioksida (CO_2) yang dapat berbahaya bagi kesehatan (Harto, 2020). Rafaditya *et al* (2022) melakukan studi yang menunjukkan bahwa ventilasi yang buruk di dalam rumah berhubungan langsung dengan kejadian ISPA, terutama di kalangan anak-anak dan bayi yang lebih rentan terhadap dampak polusi udara.

Pengukuran ventilasi dalam konteks kesehatan lingkungan biasanya dilakukan menggunakan roll meter untuk menghitung luas bukaan ventilasi dan membandingkannya dengan luas lantai ruangan.

d. Ventilasi Dapur

Ventilasi dapur adalah proses pertukaran udara yang bertujuan untuk mengeluarkan polutan, kelembapan, dan bau dari dalam ruangan, serta menggantinya dengan udara segar dari luar. Ventilasi dapat dibedakan menjadi dua jenis: ventilasi alami, yang memanfaatkan perbedaan

tekanan udara dan suhu, dan ventilasi mekanis, yang menggunakan alat seperti kipas atau sistem HVAC. Secara regulasi, ventilasi dapur diatur dalam beberapa standar dan peraturan yang relevan. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Nomor 14 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung, Bagian 6.3, mengatur bahwa ruang dapur harus memiliki bukaan (ventilasi) untuk mengeluarkan asap, uap, dan panas.

Selain itu, Standar Nasional Indonesia (SNI) 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung, Bagian 4.3, menyebutkan bahwa dapur harus dilengkapi dengan sistem pembuangan udara, baik exhaust fan maupun ventilasi alami, untuk menghilangkan kontaminan udara hasil memasak. Secara prinsip kesehatan lingkungan, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, Pasal 7, juga mengatur bahwa seluruh ruangan dalam rumah, termasuk dapur, harus memiliki ventilasi yang memadai untuk menjaga kualitas udara dalam ruangan. Secara internasional, *World Health Organization* (WHO) dalam *Guidelines for Indoor Air Quality* (2020) menekankan pentingnya ventilasi khusus di area sumber polutan dalam ruangan, seperti dapur, untuk mengurangi paparan partikel halus (PM_{2.5}) dan gas berbahaya hasil pembakaran.

Kualitas udara dalam ruangan (*Indoor Air Quality/IAQ*) sangat dipengaruhi oleh ventilasi. Penelitian menunjukkan bahwa ventilasi

yang buruk dapat menyebabkan akumulasi polutan seperti partikel debu, asap pembakaran, dan bioaerosol, yang berpotensi menyebabkan masalah kesehatan, termasuk ISPA. Menurut penelitian oleh Mangago, *W et al* (2025) rumah tangga yang menggunakan bahan bakar tradisional untuk memasak tanpa ventilasi yang memadai memiliki risiko lebih tinggi terhadap ISPA, terutama pada anak-anak dan balita.

Pentingnya kecukupan ventilasi di dapur tidak hanya berpengaruh pada kualitas udara, tetapi juga berkontribusi pada kesehatan saluran pernapasan penghuni rumah, terutama di daerah dengan tingkat kejadian ISPA yang tinggi. Upaya untuk meningkatkan ventilasi, baik melalui desain arsitektur yang baik maupun penggunaan teknologi ventilasi mekanis, dapat membantu mengurangi risiko ISPA dan meningkatkan kesehatan masyarakat secara keseluruhan.

e. Intensitas pencahayaan

Pencahayaan adalah intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruangan, baik dari sumber alami maupun buatan, yang mencukupi kebutuhan aktivitas penghuni. Pencahayaan alami dalam rumah sangat baik untuk membunuh mikroorganisme patogen karenanya rumah membutuhkan jalan masuknya cahaya. Rumah yang sehat memerlukan cahaya yang cukup, khususnya cahaya alami. Pencahayaan alami adalah pencahayaan yang diperoleh dari sinar matahari yang masuk melewati ventilasi atau jendela yang ada pada dinding rumah maupun dari genting kaca. Maulana (2020) menemukan bahwa kurangnya

pencahayaannya di dalam rumah dapat menyebabkan akumulasi debu dan alergen yang berpotensi meningkatkan risiko ISPA.

Pencahayaannya yang memadai mendukung aktivitas sehari-hari, membunuh mikroorganisme patogen, dan mencegah gangguan penglihatan. Pada umumnya pencahayaannya yang tidak memenuhi syarat kesehatan disebabkan oleh luas ventilasi yang kurang atau bahkan tertutup, sehingga sinar matahari masuk ke dalam rumah berkurang. Selain faktor ventilasi pencahayaannya yang kurang juga disebabkan karena jarak rumah yang dekat bahkan berdempetan sehingga membuat cahaya yang masuk terhalang oleh dinding dan genteng rumah (Agustin, 2021). Pencahayaannya yang dipersyaratkan yaitu minimal 60 lux dan tidak menyilaukan. Pengukuran Cahaya dilakukan dengan alat *Lux meter* (Permenkes No. 2 Tahun 2023)

f. Kepadatan Hunian

Kepadatan hunian adalah jumlah penghuni dalam suatu ruang dibandingkan dengan luas ruangan yang tersedia, yang mempengaruhi kualitas hidup dan kesehatan penghuni. Menurut Permenkes RI No. 2 tahun 2023, kepadatan hunian adalah kebutuhan ruang per orang dihitung berdasarkan aktivitas dasar manusia di dalam rumah meliputi aktivitas tidur, makan, kerja, duduk, mandi, kakus, cuci dan masak serta ruang gerak lainnya yaitu 9 m² dengan ketinggian rata-rata langit-langit adalah 2,80 m.

Secara regulasi, kepadatan hunian diatur dalam beberapa peraturan perundang-undangan yang bertujuan menjamin kesehatan dan kenyamanan penghuni. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, Pasal 8, menyatakan bahwa kepadatan hunian rumah harus memenuhi kebutuhan ruang gerak dan kesehatan penghuni, dengan ketentuan kepadatan hunian minimal 9 m² per orang untuk rumah tinggal. Selain itu, Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 829 Tahun 1999 tentang Persyaratan Kesehatan Perumahan, Pasal 4, mengatur bahwa kepadatan hunian tidak boleh melebihi kapasitas ruang yang dapat menjamin kesehatan fisik dan mental, dengan kebutuhan ruang tidur minimal 8 m² per orang.

Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2011 tentang Perumahan dan Kawasan Permukiman, Pasal 27, juga menegaskan bahwa rumah harus memenuhi persyaratan kesehatan, termasuk kebutuhan ruang yang memadai untuk setiap penghuni. Secara teknis bangunan, Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 14 Tahun 2017 tentang Persyaratan Kemudahan Bangunan Gedung mengatur luas minimal ruangan yang berkaitan dengan kenyamanan dan kesehatan, yang secara tidak langsung mendukung pengaturan kepadatan hunian. Secara internasional, *World Health Organization* (WHO) dalam *Housing and Health Guidelines* (2018) merekomendasikan kepadatan hunian yang memadai untuk mencegah

penularan penyakit infeksi, mengurangi stres, dan menjamin privasi penghuni.

Kepadatan hunian yang tinggi dapat meningkatkan risiko penularan penyakit menular, termasuk ISPA. Penelitian oleh Putri *et al* (2022) menunjukkan bahwa rumah dengan kepadatan hunian tinggi berisiko lebih besar terhadap penyebaran penyakit menular karena akumulasi mikroorganisme dan interaksi antarpenghuni yang lebih intens. Tooy *et al.*, (2025) juga menyatakan bahwa kepadatan hunian yang berlebihan tidak hanya meningkatkan risiko penularan penyakit, tetapi juga dapat menurunkan kualitas hidup penghuni secara keseluruhan.

Pentingnya kepadatan hunian yang memadai tidak hanya berkaitan dengan pencegahan penyakit, tetapi juga mendukung kesehatan fisik dan mental penghuni. Ruang yang cukup memungkinkan sirkulasi udara yang baik, mengurangi kelembaban, dan meminimalkan akumulasi polutan dalam ruangan, yang pada akhirnya dapat menurunkan risiko ISPA, terutama pada kelompok rentan seperti bayi dan balita.

g. Jenis dinding

Dinding berfungsi untuk membentuk ruang dapat bersifat masif, transparan, atau semi transparan. Dinding yang memenuhi persyaratan kesehatan adalah dinding yang terbuat dari tembok atau pasangan bata atau batu yang diplester, adapun dinding yang terbuat dari anyaman bambu akan memudahkan udara masuk dengan membawa partikel debu

sehingga dapat membahayakan penghuni rumah secara terus menerus terutama pada balita (P. Putri & Mantu, 2019).

Menurut Permenkes RI No 2 Tahun 2023, jenis dinding yang memenuhi syarat kesehatan adalah terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan, permukaan halus dan rata, tahan lama serta kedap air. Dinding yang tidak memenuhi syarat seperti terbuat dari anyaman bambu, triplek atau dinding permanen terbuat dari bata tetapi tidak dilakukan plesteran akan melepas debu dan mudah menyerap air, hal tersebut menyebabkan meningkatnya kandungan air yang terdapat pada udara dalam rumah sehingga memicu meningkatnya kelembaban pada rumah. Hal ini tentunya mengakibatkan bakteri, jamur, virus maupun parasit dapat tinggal dan berkembangbiak didalam ruangan rumah dengan kondisi kelembaban yang tinggi sehingga hal ini dapat menjadi sumber penularan penyakit ISPA.

h. Jenis Lantai

Menurut Permenkes RI No 2 Tahun 2023, lantai yang memenuhi syarat kesehatan adalah kedap air, permukaan rata, halus dan tidak retak, lantai tidak menyerap debu dan mudah dibersihkan. Lantai yang terbuat dari bahan yang kedap air dan tidak bisa ditembus binatang melata ataupun serangga di bawah tanah, permukaan lantai harus terjaga dalam kondisi kering (tidak lembab) dan tidak licin sehingga tidak membahayakan penghuni rumah (PERMEN PUPR, 2017). Tooy *et al.*, (2025) menemukan rumah dengan lantai keramik memiliki

kejadian ISPA lebih rendah dibandingkan dengan rumah yang memiliki lantai tanah. Lantai keramik lebih mudah dibersihkan sehingga mengurangi risiko terjadinya infeksi saluran pernapasan.

i. Pembuangan Sampah

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Menurut Departemen Kesehatan RI (1996), sampah adalah semua benda atau produk sisa dalam bentuk padat akibat aktivitas manusia yang dianggap tidak bermanfaat dan tidak dikehendaki oleh pemiliknya (Celesta & Fitriyah, 2019).

Secara regulasi, pengelolaan sampah rumah tangga diatur dalam beberapa peraturan perundang-undangan yang relevan dengan kesehatan lingkungan dan pernapasan. Pertama, Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, khususnya Pasal 13, mengatur bahwa pengelolaan sampah harus dilakukan dengan cara yang tidak mencemari lingkungan, tidak menimbulkan bau, dan tidak menjadi tempat perindukan vektor penyakit. Pasal ini secara tegas menyatakan bahwa pembakaran sampah secara terbuka dilarang karena dapat menimbulkan pencemaran udara dan gangguan pernapasan. Selain itu, Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah khususnya pada Pasal 22 juga mengatur kewajiban setiap orang untuk mengurangi dan menangani sampah dengan cara yang berwawasan lingkungan. Lebih lanjut, Pasal

29 melarang pembakaran sampah secara terbuka yang tidak sesuai dengan persyaratan teknis.

Regulasi lainnya, Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 7 Tahun 2019 tentang Kesehatan Lingkungan Rumah, Industri, dan Perkantoran, menekankan bahwa pembakaran sampah di lingkungan rumah dapat menurunkan kualitas udara dalam ruangan dan meningkatkan risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), terutama pada kelompok rentan seperti bayi. Secara internasional, *World Health Organization* (WHO) dalam *Guidelines for Indoor Air Quality* (2020) menyatakan bahwa pembakaran sampah rumah tangga merupakan sumber emisi partikel halus (PM_{2.5}) dan polutan udara lainnya dapat memperburuk kesehatan pernapasan, terutama pada anak-anak dan bayi.

Pengelolaan sampah yang tidak efektif memiliki dampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat, terutama pada kelompok rentan seperti balita, yang lebih mudah terpengaruh oleh Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) (IAP2 Indonesia, 2023). Lingkungan yang tercemar akibat pengelolaan sampah yang buruk, seperti pembuangan sembarangan dan pembakaran sampah, dapat meningkatkan konsentrasi polutan udara, termasuk partikel halus dan zat berbahaya lainnya. Pembakaran sampah menghasilkan polutan udara seperti PM_{2.5} dan karbon monoksida yang berpotensi menyebabkan inflamasi saluran napas sehingga meningkatkan insidensi ISPA, mengingat sistem pernapasan balita yang masih berkembang dan lebih sensitif terhadap iritasi. Selain itu, kualitas

lingkungan tempat tinggal yang buruk, yang sering kali disebabkan oleh pengelolaan sampah yang tidak memadai, dapat memperburuk kondisi kesehatan pernapasan anak-anak (Susanti *et al.*, 2024),

Dalam penelitian Khalizah *et al* (2023) menemukan lingkungan yang tidak bersih akibat pengelolaan sampah yang tidak memadai berhubungan dengan peningkatan kejadian ISPA. Lingkungan sanitasi harus menyediakan bak/tong sampah yang diletakkan di depan blok hunian masing-masing agar penguni bisa membuang sampahnya secara teratur tepat waktu dan pengangkutannya dapat dilakukan oleh petugas kebersihan secara teratur. Berikut ini beberapa metode pembuangan sampah yang bisa dilakukan (Kementerian PPN / Bappenas, 2024):

- 1) Penimbunan darat, yaitu membuang sampah dengan cara menimbunnya, termasuk menguburnya untuk membuang sampah.
- 2) Pembakaran, yaitu metode yang melibatkan pembakaran zat sampah, merubah sampah menjadi panas, gas, uap dan abu. Namun, metode ini bertentangan dengan regulasi kesehatan lingkungan seperti Permenkes RI No. 2 Tahun 2023, UU No. 18 Tahun 2008, dan Permenkes No. 7 Tahun 2019, karena berisiko mencemari udara dan membahayakan kesehatan pernapasan.
- 3) Metode daur-ulang, yaitu proses pengambilan barang yang masih memiliki nilai dari sampah untuk digunakan kembali.
- 4) Pengolahan kembali secara fisik, yaitu mengumpulkan sampah yang dibuang dan diolah untuk digunakan kembali.

j. Paparan asap rokok

Kebiasaan menghisap rokok merupakan faktor penting yang dapat menurunkan daya tahan tubuh seseorang sehingga mudah terserang penyakit (Yeni, 2022). Paparan asap rokok, baik dari perokok aktif maupun pasif, mengandung berbagai zat berbahaya seperti nikotin, tar, dan berbagai senyawa karsinogenik. Anak-anak yang terpapar asap rokok memiliki risiko lebih tinggi untuk mengalami ISPA karena sistem pernapasan anak masih berkembang dan lebih rentan terhadap polutan. Penelitian Kusparlina (2023) menunjukkan bahwa anak-anak yang tinggal di rumah dengan perokok mengalami insidensi ISPA yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak terpapar asap rokok. Menurut Garmini & Purwana (2020) balita yang hidup bersama anggota keluarga perokok berisiko 4 kali lebih besar menderita ISPA dibanding yang tidak tinggal bersama perokok.

k. Penggunaan Obat Nyamuk

Obat nyamuk adalah produk yang digunakan untuk mengusir atau membasmi nyamuk, biasanya mengandung bahan aktif seperti *pyrethroid*, yang berpotensi berbahaya bagi kesehatan manusia jika digunakan tidak sesuai aturan. Secara regulasi, penggunaan obat nyamuk diatur dalam beberapa peraturan yang bertujuan melindungi kesehatan masyarakat, terutama kelompok rentan seperti bayi dan anak-anak. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 tentang Kesehatan Lingkungan, Pasal 12, mengatur bahwa

pengendalian vektor penyakit di lingkungan permukiman, termasuk penggunaan bahan kimia seperti obat nyamuk, harus memperhatikan aspek keamanan kesehatan.

Selain itu, Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 12 Tahun 2014 tentang Pedoman Pengawasan Obat Nyamuk menetapkan persyaratan keamanan, mutu, dan pelabelan produk obat nyamuk, serta mewajibkan pencantuman peringatan penggunaan di ruang tertutup dan jauh dari anak-anak. Standar teknis juga diatur dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-7151-2006 tentang Obat Nyamuk Bakar, yang menetapkan batas emisi asap dan kadar bahan aktif yang aman selama penggunaan. Secara hukum, Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan, Pasal 164, menegaskan bahwa penggunaan bahan kimia dalam rumah tangga harus memenuhi standar kesehatan dan tidak menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan penghuni. Secara internasional, *World Health Organization* (WHO) dalam *Guidelines for Indoor Air Quality* (2020) menyatakan bahwa pembakaran bahan kimia dalam ruangan, seperti obat nyamuk bakar, dapat melepaskan partikel halus (PM_{2.5}) dan senyawa organik volatil (VOC) yang berisiko mengiritasi saluran pernapasan.

Berdasarkan penelitian, paparan jangka panjang terhadap asap dari obat nyamuk bakar dapat menyebabkan iritasi saluran pernapasan dan meningkatkan risiko Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), terutama pada anak-anak. Penelitian Luselya Tabalawony & Roberth Akollo

(2023) menunjukkan bahwa penggunaan obat nyamuk bakar di dalam ruangan berhubungan dengan peningkatan insidensi ISPA, karena asap yang dihasilkan mengandung partikel halus dan senyawa berbahaya yang dapat mengiritasi saluran pernapasan. Pentingnya penggunaan obat nyamuk yang aman tidak hanya berkaitan dengan pengendalian vektor, tetapi juga perlindungan kesehatan pernapasan, terutama pada bayi yang sistem pernapasannya masih sensitif dan rentan terhadap iritasi kimia. Pemilihan jenis obat nyamuk yang lebih aman, penggunaan sesuai petunjuk, serta memastikan ventilasi yang baik saat penggunaan dapat mengurangi risiko dampak negatif terhadap kesehatan pernapasan.

C. Kerangka Teori

Menurut teori John Gordon dan La Richt (1950) suatu penyakit timbul akibat adanya ketidakseimbangan dari berbagai faktor baik dari *agent* (penyebab), *host* (penjamu), dan *environment* (lingkungan).

sumber : modifikasi Teori Jhon Gordon dalam Konteks Sanitasi Lingkungan Rumah oleh Suharyo (2017), Kemenkes RI (2019), Permenkes RI No 2 (2023), Brenda, L. T. (2020), Creswell, J. W. (2022), Garcia, A., *et al.* (2023), Johnson, M., & Lee, S. (2023), Smith, J., & Lee, K. (2023), Lubis, I. R., *et al.* (2019), Kumar, R. (2021), Dani (2022), Istiqomah., (2022), Sabila (2023), Frumkin, H (2021).