

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pneumonia

1. Pengertian Pneumonia

Menurut Ikatan Dokter Anak Indonesia (IDAI), pneumonia merupakan proses inflamasi akut yang terjadi pada bagian parenkim paru yang diakibatkan sebagian besar oleh adanya infeksi patogen seperti bakteri, virus, dan jamur serta sebagian kecil lainnya diakibatkan oleh radiasi, aspirasi, dan lain sebagainya. Pneumonia sering terjadi pada awalnya melalui infeksi virus yang berkembang menjadi komplikasi infeksi bakteri. Secara klinis dan melalui pemeriksaan laboratorium serta radiologis antara pneumonia bakterial dan pneumonia virus pada anak-anak sangat sulit untuk dibedakan (IDAI, 2008).

Pneumonia adalah infeksi yang terjadi pada paru-paru disebabkan oleh mikroorganisme patogen atau infeksi campuran. Pada kenyataannya, pneumonia berat disebabkan 70% oleh bakteri. Ditemukan pada beberapa kasus pneumonia pada balita berusia kurang dari 3 minggu disebabkan oleh infeksi yang ditularkan oleh ibu saat proses persalinan. Menurut World Health Organization (WHO) peringkat kelima kematian terbesar pada anak-anak usia dibawah lima tahun diakibatkan oleh pneumonia (Prihaningtyas, 2014).

Pneumonia pada balita dapat diketahui dari frekuensi nafas yang dialami oleh balita. Pada penderita pneumonia balita akan mengalami napas

cepat melebihi frekuensi nafas normal balita yaitu berada pada kisaran 20 - 30 kali/menit (Sarini & Imroatun, 2023). Frekuensi nafas cepat pada penderita pneumonia berdasarkan rentan usia Manajemen Terpadu Balita Sakit (MTBS) menurut Kemenkes RI (2022) diantaranya yaitu:

a. Pneumonia usia < 2 bulan

Frekuensi nafas cepat pada usia balita < 2 bulan yaitu > 60 kali/menit disertai dengan adanya tarikan ke dalam pada dinding dada bagian bawah.

b. Pneumonia usia 2 bulan - < 5 tahun

Pneumonia pada usia 2 bulan - < 5 tahun ditandai dengan adanya nafas cepat dengan frekuensi 50 kali/menit untuk balita usia 2 bulan sampai 1 tahun dan frekuensi > 40 kali/menit untuk balita usia 1 tahun sampai < 5 tahun.

2. Etiologi

Menurut Rahajoe *et al* (2008), pneumonia pada anak-anak memiliki ciri khusus pada penyebab terjadinya, pemeriksaan klinis dan cara pengobatannya. Penyebab terjadinya pneumonia pada usia 0 - 28 hari (neonatus), bayi berusia 1 - 12 bulan serta anak-anak berusia lebih dari 12 bulan tentu saja berbeda. Pada usia neonatus dan bayi, penyebab terjadinya pneumonia disebabkan oleh bakteri *Streptococcus* (tipe B) dan bakteri gram negatif seperti bakteri *Klebsiella sp*, bakteri *Pseudomonas sp*, dan bakteri *E.colli*. Pada anak-anak berusia lebih dari 12 bulan hingga 5 tahun, pneumonia terjadi disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pneumoniae*, bakteri *Staphylococcus aureus*, dan bakteri *Haemophilus influenza* (tipe B),

sedangkan pada anak usia lebih dari 5 tahun hingga remaja penyebab pneumonia bukan hanya oleh bakteri tetapi oleh jamur salah satunya yaitu *Mycoplasma pneumoniae*.

3. Cara Penularan

Pneumonia dapat menular melalui percikan/droplet air ludah penderita pneumonia, karena pada penderita pneumonia pada saluran pernapasannya ditemukan agen penyebab pneumonia (Sonarta *et al.*, 2023). Mikroorganisme patogen penyebab pneumonia biasanya menular melalui udara dan aliran darah. Pada bayi berusia di bawah 3 minggu pneumonia dapat terjadi melalui infeksi yang ditularkan oleh ibu ketika proses persalinan atau melalui cairan yang sudah terinfeksi bakteri atau virus. Bakteri atau virus tersebut akan berkembangbiak dalam tubuh bayi yang kemudian menyerang paru-paru. Hal ini tentu saja tidak akan terjadi pada bayi yang memiliki daya tahan tubuh yang optimal dan kondisi kesehatannya yang kuat (Prihaningtyas, 2014).

Mikroorganisme penyebab pneumonia dapat mencapai paru-paru melalui beberapa transmisi yaitu:

- a. Individu yang berbicara, bersin dan batuk. Mikroorganisme penyebab pneumonia dari individu tersebut akan terlepas ke udara dan terhirup oleh orang lain.
- b. Mikroorganisme penyebab pneumonia dapat menular melalui aerosol (gas nebula) yang berasal dari peralatan terapi pernapasan yang terkontaminasi mikroorganisme pneumonia dan berpindah kepada orang lain saat alat tersebut digunakan.

- c. Individu yang sakit dan memiliki higiene gigi yang buruk, flora normal yang ada pada orofaring akan menjadi patogenik.
- d. Penularan melalui sirkulasi sepsis, kontaminasi jarum obat IV, dan infeksi sistemik (Price & Wilson, 2012).

4. Patogenesis

Pneumonia terjadi akibat adanya invasi dan banyaknya pertumbuhan mikroorganisme pada saluran pernapasan bagian bawah yang menyerang pertahanan paru sehingga mengakibatkan terjadinya peradangan pada parenkim paru-paru. Terjadilah inflamasi sebagai bentuk respons pertahanan pejamu akibat terjadinya kerusakan jaringan paru-paru karena infeksi mikroorganisme. Mekanisme untuk bertahan menghadapi serangan mikroorganisme patogen pada dasarnya dilakukan dengan respons inflamasi (Reviono, 2017).

Terdapat 4 tahap respons inflamasi yang terjadi yaitu:

- a. Stadium kongesti, terjadi pada 4-12 jam pertama yang ditandai dengan mikroorganisme penyebab pneumonia akan masuk ke dalam paru-paru bagian perifer melalui saluran pernapasan. Mulanya akan terjadi pembengkakan (edema) alveolar karena reaksi jaringan yang mempermudah proliferasi dan penyebaran kuman ke jaringan-jaringan disekitarnya disertai dengan infiltrasi bakteri dan sel-sel neutrofil.
- b. Stadium hepatisasi merah, terjadi pada 48 jam berikutnya yang ditandai dengan bagian paru-paru yang terkena kuman akan mengalami konsolidasi yaitu terjadi serbukan eritrosit, fibrin, cairan edema dan sel

PMN yang ditandai dengan timbul bercak-bercak karena kuman masuk ke alveoli.

- c. Stadium hepatisasi kelabu, yang terjadi setelah 2-3 hari selanjutnya ditandai dengan deposisi fibrin semakin bertambah yang ditandai dengan ditemukannya leukosit PMN dan fibrin di alveoli sehingga kuman terus menerus masuk ke alveoli dan terjadi fagositosis secara cepat. Warna paru-paru pada stadium ini tampak lebih coklat tua karena terjadi hemolisis sel darah merah dan akumulasi hemosiderin.
- d. Stadium resolusi, terjadi pada 7-11 hari ditandai dengan jumlah makrofag bertambah dalam alveoli sehingga sel mengalami degenerasi, fibrin mengalami penipisan, dan debris menghilang. Pada tahap ini infiltrat selula kembali diserap dan bentuk paru dipulihkan. Jika proses penyembuhan tidak sempurna maka akan terjadi efusi parapneumonik dan perlengketan pluera (Rahajoe *et al.*, 2008).

Pemberian antibiotik sedini mungkin dapat menghambat terjadinya pneumonia, sehingga fase-fase yang sudah disebutkan di atas dapat dihindarkan. Gambaran patologis tertentu pada pneumonia dapat berbeda tergantung dengan jenis bakterinya. Infeksi yang diakibatkan *Streptococcus pneumoniae* ditandai dengan adanya bercak-bercak konsolidasi diseluruh bagian paru-paru (bronkopneumonia), pada anak-anak dan remaja ditandai dengan adanya konsolidasi pada salah satu lobus paru (pneumonia lobaris). Infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* yang menghasilkan berbagai toksin dan enzim seperti koagulase, hemolisin, stafilokinase, dan

leukosidin ditandai dengan adanya pneumatokel (abses kecil) yang biasa terjadi pada kelompok usia neonatus. Enzim dan toksin yang dihasilkan akan menyebabkan pendarahan, kavitasi, dan nekrosis. Koagulase akan berinteraksi dengan plasma dan menghasilkan bahan aktif yang mengkonversi fibrinogen dalam darah menjadi benang fibrin sehingga terjadi eksudat fibrinopurulen. Terdapat hubungan antara produksi koagulase dengan virulensi kuman. *Staphylococcus* tidak menghasilkan koagulase sehingga jarang menimbulkan penyakit yang cukup serius. Pneumatokel dapat hidup menetap dalam paru-paru hingga berbulan-bulan lamanya, tetapi tidak memerlukan pengobatan dan terapi lebih lanjut (IDAI, 2008).

5. Faktor Risiko

Berdasarkan teori segitiga epidemiologi yang dikemukakan oleh John Gordon dan La Richt (1950) yang mempengaruhi terjadinya suatu penyakit adalah adanya interaksi antara tiga komponen yaitu faktor penyebab (*agent*), faktor pejamu (*host*), dan faktor lingkungan (Irwan, 2017). Berdasarkan teori segitiga epidemiologi, faktor risiko terjadinya pneumonia balita adalah sebagai berikut:

a. Faktor Penyebab (*agent*)

Faktor penyebab (*agent*) terjadinya pneumonia adalah bakteri, virus, dan jamur.

- 1) Bakteri yang umumnya menjadi penyebab terjadinya pneumonia adalah *Streptococcus pneumonia/pneumococcus* dan *Haemophilus influenza* (tipe B). Di negara berkembang sekitar 30-50% kasus

pneumonia balita disebabkan oleh bakteri *Streptococcus pneumoniae/pneumococcus* (Prihaningtyas, 2014).

- 2) Virus yang umumnya menjadi penyebab terjadinya pneumonia adalah *Respiratory syncytial virus*, parainfluenza, adenovirus, dan influenza virus (Sonarta *et al.*, 2023).
- 3) Jamur yang menjadi penyebab terjadinya pneumonia adalah *Cryptococcus Neoformans*, *Histoplasma Capsulatum*, *Aspergillus species*, *Candidiasis*, dan *Coccidioides immitis* (Sonarta *et al.*, 2023).

b. Faktor Pejamu (*host*)

a) Usia

Usia merupakan faktor risiko utama terjadinya suatu penyakit karena kondisi kesehatan seseorang dapat ditinjau daripada usianya. Terjadinya suatu penyakit secara khusus menyerang kelompok usia rentan yaitu anak usia balita, lansia, penderita penyakit kronis, ibu rumah tangga, dan perokok aktif. Anak balita sangat rentan dibandingkan dengan orang dewasa karena organ tubuh pada anak balita belum sempurna secara fisiologis dan saluran napas pada anak balita masih sempit sehingga sangat mudah terjadi iritasi dan peradangan yang berakibat pada saluran pernapasan lebih menyempit. (Mukono, 2019).

Pada usia bayi dan balita, sistem kekebalan pada tubuhnya belum sempurna sehingga sangat rentan terhadap terjadinya infeksi. Meskipun pada usia tersebut sudah tersedia kekebalan alami yang

berasal dari sel darah merah yang membantu dalam membunuh mikroorganisme asing yang masuk ke dalam tubuh, tetapi sel darah merah tersebut juga masih belum sempurna sehingga kemampuan dalam menghadapi infeksi belum efisien (D. V. Sari *et al.*, 2021).

b) Jenis Kelamin

Perbedaan biologis antara sistem imunitas tubuh anak laki-laki dan perempuan menjadi faktor risiko kerentanan terjadinya penyakit menular. Secara umum, respon imun lebih kuat terhadap infeksi penyakit menular adalah pada anak perempuan dibandingkan anak laki-laki sehingga anak laki-laki memiliki kerentanan yang lebih besar terhadap penyakit menular dan mengalami tingkat kematian yang lebih tinggi dibandingkan dengan anak perempuan (WHO, 2011). Perbedaan struktur fisik saluran pernapasan antara laki-laki dan perempuan berpengaruh besar pada terjadinya pneumonia. Hal ini terjadi karena saluran pernapasan pada anak laki-laki memiliki diameter yang lebih kecil daripada perempuan, sehingga anak laki-laki lebih rentan terkena infeksi (Melynia *et al.*, 2024).

c) Berat Badan Lahir Rendah (BBLR)

Bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) dalam sistem daya tahan tubuhnya kurang sempurna sehingga sangat rentan terserang penyakit yang menyerang saluran pernafasan dan infeksi. Hal ini dikarenakan bayi dengan BBLR memiliki kantung alveoli berukuran lebih kecil dengan pembuluh darah yang mengelilingi

stroma seluler matur jumlahnya sangat sedikit, belum sepenuhnya pusat pengaturan nafas dan jumlah lipoprotein paru-paru berupa surfaktan yang sedikit menyebabkan terjadinya kolaps saat respirasi karena tidak adanya partikel yang menstabilkan kantung alveoli yang ukurannya kecil (Sonarta *et al.*, 2023).

d) Status Gizi

Status gizi adalah ukuran kondisi tubuh berdasarkan hasil konsumsi makanan sebagai pemenuhan zat gizi, keseimbangan zat gizi antara asupan (*intake*) dan jumlah yang dibutuhkan (*required*) oleh tubuh untuk menjalankan fungsi biologisnya seperti proses pertumbuhan, proses perkembangan, melakukan aktivitas, memelihara kesehatan, dan lain sebagainya (Khomsan *et al.*, 2023). Penetapan status gizi anak di Indonesia diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2020 yaitu berdasarkan standar antropometri anak. Standar antropometri ini dilakukan dengan membandingkan pengukuran berat badan dengan panjang/tinggi badan (Kemenkes RI, 2020).

Status gizi dapat berpengaruh pada status imunitas tubuh. Komponen nutrisi yang terdiri dari karbohidrat, protein, lemak, vitamin, dan mineral sangat diperlukan tubuh untuk pertumbuhan dan pemeliharaan kesehatan terutama pada bayi dan balita. Pembentukan sistem kekebalan pada tubuh sangat memerlukan kandungan gizi yang cukup apabila kandungan zat gizi tidak terpenuhi maka akan terjadi

imunodefisiensi (Fauziah *et al.*, 2023). Gizi berkaitan erat dengan kesehatan, kelebihan ataupun kekurangan zat gizi akan meningkatkan risiko terjadinya infeksi yang akan berdampak pada kesehatan. Gizi sangat penting untuk anak-anak dalam fase pertumbuhan karena pada periode ini zat gizi dapat membantu mengoptimalkan fungsi biologis tubuh seperti jumlah dan ukuran sel, salah satunya yaitu mengoptimalkan sel imun untuk mencegah terjadinya infeksi dan mencegah efek jangka panjang karena kebutuhan gizi yang tidak terpenuhi di usia anak-anak (Handayani *et al.*, 2021).

e) Status Imunisasi

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2017, imunisasi adalah usaha yang dilakukan untuk meningkatkan secara aktif sistem pertahanan tubuh seseorang untuk menjaga dari risiko penularan penyakit (Kemenkes, 2017). Setiap bayi dan anak-anak wajib mendapatkan imunisasi lengkap untuk mencegah timbulnya penyakit yang mencangkup 1 dosis vaksin BCG, 3 dosis vaksin DPT-HB-HiB, 1 dosis vaksin Hepatitis B, 4 dosis vaksin Polio, serta 1 dosis vaksin campak dan rubella (MR). Selanjutnya pemberian imunisasi booster perlu diberikan sebagai penguat untuk mempertahankan daya tahan tubuh dan juga memperpanjang perlindungan. Imunisasi sangat penting dilakukan untuk mencegah terjadinya risiko terserang penyakit infeksi menular seperti

pneumonia, tuberkulosis paru, hepatitis B dan lain sebagainya (Sriatmi *et al.*, 2019).

f) Pemberian ASI Eksklusif

ASI eksklusif adalah pemberian air susu ibu (ASI) saja kepada bayi sejak lahir hingga usia 6 bulan, tanpa mengganti atau menambahkan makanan dan minuman apapun termasuk air putih, kecuali obat atau vitamin. ASI merupakan makanan yang paling tepat untuk bayi karena bermanfaat sebagai nutrisi seimbang yang didalamnya terkandung zat-zat esensial seperti air, protein, lemak, karbohidrat, vitamin, enzim, garam, mineral, antibiotik, dan antivirus. Kandungan protein, zat antibiotik dan antivirus pada ASI akan menghindarkan bayi dari berbagai penyakit penyebab infeksi dan alergi (Kurniawati *et al.*, 2020).

g) Perilaku

1) Perilaku Merokok Anggota Keluarga

Menurut Mukono (2019), kegiatan merokok adalah metode yang paling umum dilakukan untuk mengonsumsi tembakau. Secara fisiologis bahan aktif yang terkandung dalam tembakau khususnya rokok ketika dibakar akan masuk ke dalam aliran darah dengan sangat cepat kemudian diserap oleh alveolus paru-paru. Jika satu batang rokok dibakar, maka asapnya akan mengandung sekitar 4.000 bahan kimia dimana 10% merupakan bahan beracun dan 10% lainnya merupakan bahan yang menyebabkan kanker.

Bahan kimia tersebut diantaranya adalah tar, nikotin, arsenik, karbon monoksida (CO), DDT, aseton, formaldehid, kadmium, sianida, vinil klorida, polonium-210, dan naftalena.

Asap rokok dapat masuk ke dalam tubuh dan menginfeksi paru-paru melalui saluran pernapasan mulai dari saluran napas bagian atas kemudian berakhir di paru-paru tepatnya alveoli. Asap rokok dapat mempengaruhi imunitas tubuh bawaan dan melemahkan imunitas defensif tubuh. Asap rokok di dalam paru-paru akan mempengaruhi sel epitel paru dan sel imun pada paru-paru yang terdiri dari sel T CD4+, sel T CD8+, sel B, limfosit, makrofag dan sel pembunuh alami (sel NK) (Qiu *et al.*, 2017).

Ketika asap rokok bergerak masuk lebih dalam ke dalam saluran pernapasan akan banyak sekali gas yang larut diserap dan banyak partikel asap rokok yang mengendap pada saluran napas dan alveoli. Semakin banyak dosis asap rokok yang masuk pada paru-paru maka akan mempengaruhi pertahanan paru-paru dalam menangani partikel asing yang masuk diantaranya yaitu jaringan epitel paru. Epitel paru-paru memiliki fungsi dalam pertahanan tubuh dengan mengenali zat asing yang masuk dan melakukan respons alamiah. Ketika asap rokok terhirup dan masuk ke dalam paru-paru, asap ini akan mengganggu kinerja epitel paru dalam melakukan pertahanan sehingga terjadi peningkatan produksi mukus dan penurunan efektivitas proses pembersihan zat-zat asing

di lumen saluran pernapasan. Gangguan yang terjadi pada sistem pertahanan paru ini menimbulkan terjadinya infeksi pada paru-paru (NCBI, 2010).

Asap rokok yang terhirup akan menyebabkan gangguan berupa kebocoran pada persimpangan yang membentuk penghalang pada epitel paru-paru yang disebut persimpangan rapat (Tight Junctions), yang kemudian menyebabkan terjadinya infiltrasi zat-zat beracun yang terkandung dalam asap rokok sehingga jaringan paru-paru rusak karena berbagai sel imun inflamasi seperti fagosit polimorfonuklear, mononuklear, sel pembunuh alami, sel T CD4+, sel T CD8+ dan limfosit B mengalami kerusakan sehingga tidak bisa melumpuhkan zat asing yang masuk dan zat asing tersebut menjadi lebih mudah mengendap. Endapan yang terus-menerus bertambah pada paru-paru dapat meningkat menjadi lendir yang kental, kondisi inilah yang menyebabkan terjadinya infeksi pada paru-paru yaitu terjadinya peradangan jaringan paru-paru yang ditandai dengan adanya penumpukan berupa cairan atau nanah pada alveolus yang mengakibatkan gangguan pada sistem pernapasan atau biasa dikenal dengan pneumonia (NCBI, 2010) .

Perokok pasif memiliki risiko yang sama beratnya apabila terkena paparan asap rokok. Kelompok paling berisiko adalah anak-anak, karena asap rokok dapat meningkatkan terjadinya

infeksi saluran napas bawah dan serangan asma pada anak-anak. Hal ini berkaitan dengan perkembangan paru-paru pada anak-anak yang belum sempurna sehingga anak-anak berisiko besar terdampak asap rokok terlebih jika kedua orang tuanya merupakan perokok aktif. Dampak negatif anak-anak yang terpapar asap rokok (perokok pasif) adalah memiliki gangguan sistem pernapasan,

menderita penyakit pneumonia dan menyebabkan kematian.

Pada lingkungan, *Environmental Tobacco Smoke* (ETS) perlu dikontrol dengan sangat baik. *Environmental Tobacco Smoke* (ETS) adalah asap tembakau yang berada di lingkungan hasil campuran asap langsung dari rokok, rokok berpipa atau cerutu yang dibakar dengan asap yang keluar dari pernapasan. Sebagian besar hasil ETS yang terbakar memiliki ukuran partikel yang sangat kecil sehingga lebih mudah masuk ke dalam saluran pernapasan anak-anak. Perokok pasif atau yang biasa disebut dengan *second-hand smoker* memiliki risiko yang sama besarnya dengan perokok aktif meskipun hanya terpapar oleh *Environmental Tobacco Smoke* (ETS). Kelompok yang rentan terhadap ETS adalah ibu hamil, bayi, anak-anak, lansia, dan penderita penyakit kronis. Dampak negatif ETS pada kesehatan bayi dan anak-anak adalah kelahiran terjadi sebelum waktunya, gangguan pertumbuhan janin dalam kandungan, abortus, gangguan saluran pernapasan, *perinatal mortality*, dan gangguan *neurobehavioral*.

Hubungan antara *Environmental Tobacco Smoke* (ETS) dengan kesehatan sistem pernapasan bayi dan anak-anak sangat dipengaruhi oleh dosis yang menyebabkan gangguan pada fungsi paru dan saluran pernapasan. Selain itu, pengaruh *Environmental Tobacco Smoke* (ETS) pada orang tua yang merokok di dalam rumah dapat memicu terjadinya penyakit pneumonia, bronkitis,

asma, batuk sesak, *otitis media*, *bronkiolitis*, serta gangguan fungsi paru-paru. *Environmental Tobacco Smoke* (ETS) juga berpengaruh pada meningkatnya kasus penyakit infeksi saluran napas bagian atas dan saluran napas bagian bawah (Mukono, 2019).

Merokok dalam ruangan akan mengakibatkan partikel asap bertahan dan menyebar di dalam rumah dalam waktu yang cukup lama. Ketika seseorang selesai merokok, asap yang mengandung racun akan bertahan selama 2-3 jam dalam rumah dan menyebar ke seluruh ruangan. Ketika asap dari rokok sudah hilang, residu dari rokok yang dapat dikenali dengan baunya yang masih dapat tercium akan bertahan selama 4-6 jam di dalam rumah, hal inilah yang menjadi sumber pada masalah kesehatan. Asap rokok dapat menyebabkan batuk, suara “mengi”, sakit kepala, alergi, asma, dan meningkatkan risiko penyakit saluran pernapasan serius seperti bronkitis dan pneumonia (Prabandari & Padmawati, 2013).

Hasil penelitian Suriani & Naqiyah (2024) membuktikan bahwa terdapat hubungan antara merokok dengan kejadian pneumonia pada balita dimana balita yang tinggal dengan anggota keluarga yang merokok beresiko 13,320 kali lebih besar mengalami pneumonia dibandingkan dengan balita yang di rumahnya tidak ada anggota keluarga yang merokok.

2) Penggunaan Obat Nyamuk Bakar

Pemberantasan nyamuk dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida sintetis. Jenis insektisida yang biasa digunakan adalah obat nyamuk bakar, oles, spray, dan elektrik. Kandungan bahan kimia yang ada dalam obat nyamuk adalah organofosfat, organoklorin, DEET (*N,N*-dietil-*meta*-toluamida), piretroid, dan karbamat. Kandungan DEET sangat berbahaya bagi kesehatan karena didalamnya mengandung racun yang dapat terhirup oleh manusia. (Lolo & Wiyono, 2023).

Risiko paling berbahaya ditimbulkan oleh obat nyamuk bakar karena asap pembakarannya dapat terhirup masuk ke dalam tubuh. Kelompok usia yang rentan terhadap bahaya obat nyamuk adalah usia bayi dan balita hal ini dikarenakan daya tahan tubuh belum optimal, perkembangan organ-organ tubuhnya belum sempurna dan refleks batuknya yang belum optimal (Dahniar, 2011).

c. Faktor Lingkungan (*Environment*)

Faktor lingkungan yang berkaitan dengan kejadian pneumonia pada balita yaitu:

a) Kepadatan Hunian

Kepadatan hunian rumah tangga adalah suatu keadaan dimana jumlah penghuni rumah lebih dari kapasitas baik ukuran ruangan, kamar tidur dan luas lantai. Hasil dari ketidaksesuaian antara tempat

tinggal dan jumlah penghuninya adalah kesesakan. Dampak dari terjadinya kepadatan hunian rumah tangga adalah mudahnya penularan penyakit menular, masalah kesehatan mental, dan risiko paparan dari asap rokok penghuni rumah yang merokok terhadap perokok pasif akan sangat besar (WHO, 2018).

Bangunan yang sempit dan tidak sesuai dengan jumlah penghuninya dapat mengurangi kadar oksigen di dalam ruangan yang akan menurunkan daya tahan tubuh penghuninya dan memicu timbulnya penyakit saluran pernapasan salah satunya pneumonia. Ruangan yang terbatas juga dapat menyebabkan sesak nafas dan mempermudah penyebaran penyakit (Suriani. *et al.*, 2023).

Ruangan dengan kondisi yang terlalu berdesakan (crowded) akan menyebabkan bioaerosol dalam ruangan meningkat. Bioaerosol adalah partikulat debu yang terdiri atas mikroorganisme khususnya adalah virus, bakteri dan jamur atau sisa yang berasal dari makhluk hidup. Bioaerosol akan mempengaruhi kesehatan yaitu dapat mengakibatkan alergi, infeksi, dan iritasi. Bioaerosol yang tersebar keseluruh ruangan akan menimbulkan gejala yang beragam seperti sesak nafas, pilek, demam, nyeri tulang, dan otot (Ikhtiar *et al.*, 2024).

Banyaknya penghuni dalam suatu ruangan akan menyebabkan bakteri yang berasal dari luar dapat tersebar dalam ruangan karena dibawa oleh penghuni ruangan kemudian mengkontaminasi udara di dalamnya dan juga aktivitas yang dilakukan penghuni rumah dapat

berisiko menjadi penyebab bakteri menyebar di dalam ruangan seperti berbicara, batuk, dan bersin (Ikhtiar *et al.*, 2024). Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 829/Menkes/SK/VII/1999, kebutuhan ruang kamar tidur per individu dalam hunian yaitu maksimal 2 jiwa per 8m².

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Nazila *et al.*, (2023) balita yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat berpeluang 5,77 kali lebih besar untuk mengalami pneumonia dibandingkan dengan balita yang tinggal di rumah dengan kepadatan hunian yang memenuhi syarat.

b) Luas Ventilasi

Ventilasi adalah pergerakan aliran udara dari dalam bangunan ke luar bangunan dan sarana sirkulasi udara dalam ruangan. Ventilasi adalah proses pergantian udara dalam ruangan untuk mengontrol suhu, menghilangkan kelembapan, bau, panas, asap, bakteri serta debu yang ada di udara. Ventilasi sangat penting untuk mempertahankan kualitas udara yang baik dalam ruangan. Ventilasi terbagi menjadi dua yaitu ventilasi alami dan mekanis. Ventilasi alami adalah ventilasi yang pada proses pertukaran udara terjadi secara alami tanpa bantuan mesin atau alat. Sedangkan ventilasi mekanis adalah ventilasi yang menggunakan alat dalam pertukaran aliran udaranya seperti menggunakan kipas angin, *exhaust fan* dan *air conditioning* (AC) (Mukono, 2019).

Menurut Kemenkes RI (2011), terdapat dua jenis ventilasi yaitu ventilasi tetap dan ventilasi sementara. Ventilasi tetap adalah ventilasi yang dibuat permanen, tidak dapat dibuka dan ditutup bertujuan untuk mengalirkan udara secara terus-menerus seperti lubang angin, plafon, dan kisi-kisi pada dinding. Sedangkan ventilasi sementara adalah ventilasi yang dirancang dapat dibuka dan ditutup sesuai kebutuhan yang bertujuan untuk sumber pencahayaan alami dan mengatur masuknya aliran udara seperti jendela.

Ventilasi adalah bukaan pada dinding dan/atau atap rumah juga bagian yang terpisah dengan kusen jendela dan kusen pintu berfungsi sebagai sarana pertukaran udara alami yang dibutuhkan untuk kesehatan secara terus-menerus walaupun jendela dan pintu dalam kondisi tertutup. Ventilasi dapat menukar udara yang banyak mengandung karbon dioksida (CO_2) yang dihasilkan oleh manusia dengan udara segar yang banyak mengandung oksigen (O_2) untuk dihirup oleh manusia. Bukaan ventilasi yang baik adalah searah dengan aliran udara yang dibuat dengan sistem *cross ventilation*. Pada ruang tempat udara bersih masuk dan dialirkan ke dalam rumah harus diusahakan tidak tercemar oleh polusi seperti debu dan bau. Bukaan ventilasi dapat berupa bukaan sementara (dapat dibuka tutup) yaitu pintu dan jendela dan bukaan tetap seperti lubang angin dan jalusi. (Salipu *et al.*, 2023).

Sistem ventilasi adalah proses pertukaran udara dimana udara bersih masuk ke dalam ruangan dan udara yang kotor atau berkualitas buruk dari dalam ruangan dikeluarkan. Udara yang terus bergerak diharapkan dapat membuat kondisi kualitas udara dalam ruangan menjadi bersih dan membuat nyaman penghuni di dalamnya. Ventilasi yang kurang baik akan memicu terjadinya kelembapan yang tinggi dalam ruangan. Apabila kelembapan tinggi akan menjadi sarana yang baik bagi pertumbuhan bakteri penyebab penyakit (Khambali *et al.*, 2023). Kualitas udara yang tidak diperhatikan dalam lingkungan perumahan dapat memicu terjadinya berbagai jenis gangguan kesehatan seperti infeksi pada saluran napas yaitu TBC, *common cold*, pneumonia, pertusis, influenza, dan lain-lain (Mulasari, 2023).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023, persyaratan kesehatan udara di dalam ruangan yaitu ventilasi harus menjamin bahwa pertukaran udara yang baik dalam ruangan dapat terjadi dengan sistem ventilasi silang dan luas ventilasi minimal 10%-20% dari luas lantai ruangan atau dengan menggunakan ventilasi buatan.

Jendela dapat dijadikan sebagai bukaan (ventilasi) dengan cara membuka daun jendela sehingga terbuka, dengan memanfaatkan jendela sebagai bukaan menjadikan jendela sebagai pengalir udara tetapi tidak berfungsi sebagai penyalur cahaya (Salipu *et al.*, 2023). Jendela sebagai ventilasi digunakan untuk mengalirkan udara yang

bersih masuk ke dalam ruangan tertutup dan menukar udara yang terkontaminasi di dalamnya untuk keluar (Ikhtiar *et al.*, 2024).

Ventilasi yang tidak difungsikan sebagaimana mestinya akan mengakibatkan kelembapan dalam ruangan karena kadar oksigen menurun sedangkan kadar karbon dioksida meningkat sehingga potensi bakteri-bakteri penyebab penyakit untuk berkembang sangat besar salah satunya yaitu bakteri penyebab pneumonia. Sinar matahari yang cukup di dalam rumah akan menjaga suhu dan kelembapan dalam ruangan sehingga dapat mencegah berkembangbiaknya bakteri patogen penyebab penyakit pneumonia (Mahendra *et al.*, 2024).

c) Kelembapan

Kelembapan adalah persentase jumlah kandungan air pada udara. Kelembapan udara yang memenuhi syarat adalah 40-60%. Kelembapan udara yang melebihi 85% umumnya menjadi tempat yang baik untuk bakteri tumbuh. Kelembapan pada ruangan dapat dihasilkan dari dinding dan lantai rumah yang tidak kedap air, pencahayaan ruangan yang kurang, dan air yang menggenang. Rumah yang lembab akan menjadi tempat untuk pertumbuhan bakteri dan virus yang dapat masuk ke tubuh melalui media udara. Selain itu, kelembapan yang tinggi dalam ruangan akan menyebabkan membran mukosa pada hidung kering sehingga kurang maksimal dalam menahan mikroorganisme yang masuk ke dalam tubuh (Ikhtiar *et al.*, 2024).

Kelembapan udara yang sangat tinggi berkaitan dengan kualitas udara yang buruk. Kelembapan udara merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan mikroorganisme. Semakin lembab udara, maka akan semakin banyak mikroorganisme dalam udara. Beberapa jenis virus dapat hidup dalam kelembapan yang relatif tinggi dan rendah tetapi tidak bisa hidup pada tingkat kelembapan sedang. Sedangkan bakteri dapat hidup pada tingkat kelembapan antara 55% - 65% dan biasanya hidup dalam bentuk bioaerosol (aerosol). Apabila kelembapan udara relatif rendah maka permukaan benda-benda akan menjadi lebih dingin sehingga dapat mempercepat pertumbuhan jamur dan terjadi penggumpalan debu. Selain itu, apabila kelembapan udara relatif rendah yaitu $< 20\%$ akan menyebabkan terjadinya kekeringan pada selaput lendir membran dan apabila tingkat kelembapan tinggi maka pertumbuhan mikroorganisme akan semakin meningkat (Ikhtiar *et al.*, 2024).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan (SBMKL) dan persyaratan kesehatan dapat terpenuhi melalui upaya pencegahan penurunan kualitas udara yaitu dengan mengatur kelembapan udara pada angka 40 - 60% Rh.

Kelembapan terjadi dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu:

a) Jenis Lantai

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, persyaratan lantai rumah sehat yaitu terbuat dari bahan yang kedap air, kuat, memiliki permukaan yang rata, halus, tidak mudah menyerap debu, mudah dibersihkan, tidak licin, lantai memiliki kemiringan yang cukup landai apabila kontak dengan air lantai mudah dibersihkan dan air tidak menggenang, lantai bersih dan berwarna terang (Kemenkes RI, 2023).

Bahan lantai yang baik adalah yang terbuat dari ubin atau semen dibandingkan dari kayu atau tanah. Syarat yang paling penting dalam penggunaan jenis lantai adalah yang tidak berdebu ketika musim kemarau dan tidak basah ketika musim penghujan karena lantai yang berdebu dan basah merupakan sarang penyakit (Mundiatun & Daryanto, 2015). Rumah dengan lantai yang sudah berubin cenderung memiliki tingkat kelembapan yang lebih rendah dibandingkan dengan rumah yang lantainya belum berubin. Lantai berubin banyak digunakan karena sudah memenuhi standar, kebersihan rumah terjaga, mencegah penyebaran kuman dan virus, serta memberikan nilai estetika (Suriani. *et al.*, 2023).

b) Jenis Dinding

Dinding merupakan bagian penting dari suatu bangunan yang memisahkan ruang luar rumah dan ruang dalam rumah juga sebagai pemisah antar ruangan di dalam rumah. Dinding pada suatu bangunan harus mampu melindungi penghuninya dari gangguan alam seperti hujan, panas, badai, guntur, dan angin kencang. Selain itu, dinding harus kedap air agar ruangan tidak lembab, lapisan permukaannya harus mudah dibersihkan dan tidak menggunakan bahan-bahan yang mengandung zat-zat beracun serta berbahaya (Salipu *et al.*, 2023)

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, persyaratan dinding rumah sehat yaitu dinding terbuat dari bahan yang kuat, kedap air, permukaan dinding tidak mudah menyerap debu, permukaan dinding rata, tidak licin, tidak retak, halus, mudah dibersihkan, berwarna terang dan dalam kondisi bersih (Kemenkes RI, 2023).

c) Suhu

Suhu yang sehat adalah suhu yang tetap stabil pada 18 - 30°C. Suhu ruangan sangat bergantung pada kelembapan udara, pergerakan udara, suhu udara luar, dan suhu pada benda-benda di lingkungan sekitar (M. Sari *et al.*, 2020). Peningkatan suhu dalam

ruangan akan mempengaruhi kekeringan udara, suhu yang tinggi akan meningkatkan suhu air dan proses penguapan air akan lebih cepat. Bakteri memiliki suhu optimum masing-masing untuk berkembang apabila suhu tidak optimum akan menyebabkan bakteri tidak dapat berkembang dan mati. Lingkungan yang memiliki suhu lebih tinggi dari suhu optimum yang dibutuhkan oleh bakteri akan menyebabkan bakteri mati karena mengalami denaturasi pada protein dan sel esensial lainnya. Adapun apabila suhu udara yang berada dibawah suhu optimum maka membran plasma pada bakteri tidak akan berwujud cair sehingga transportasi zat terhambat dan sel akan mati (Ikhtiar *et al.*, 2024).

Respon manusia terhadap suhu udara bergantung kepada kemampuan tubuh untuk menstabilkan suhu. Dampak suhu yang tidak stabil berisiko lebih besar pada anak-anak, lansia, dan bagi penderita penyakit paru-paru, jantung serta kejiwaan karena mereka memiliki respons fisiologis yang sangat lemah terhadap suhu karena sistem kekebalan tubuh tidak stabil (WHO, 2018).

d) Pencerahan

Pencerahan adalah salah satu indikator rumah sehat karena berperan dalam membunuh bakteri atau kuman yang ada di dalam rumah. Pencerahan alami adalah penerangan yang bersumber dari matahari yang masuk ke dalam rumah melalui jendela, bagian bangunan yang terbuka atau celah-celah yang berguna untuk

penerangan, mengusir nyamuk, menurunkan kelembapan dalam ruangan, dan membunuh kuman penyebab penyakit seperti influenza, penyakit mata, tuberkulosis, pneumonia, dan lain sebagainya. Maka dari itu, penempatan jendela kamar tidur sebaiknya menghadap ke arah timur agar mendapat cahaya yang optimal (M. Sari *et al.*, 2020).

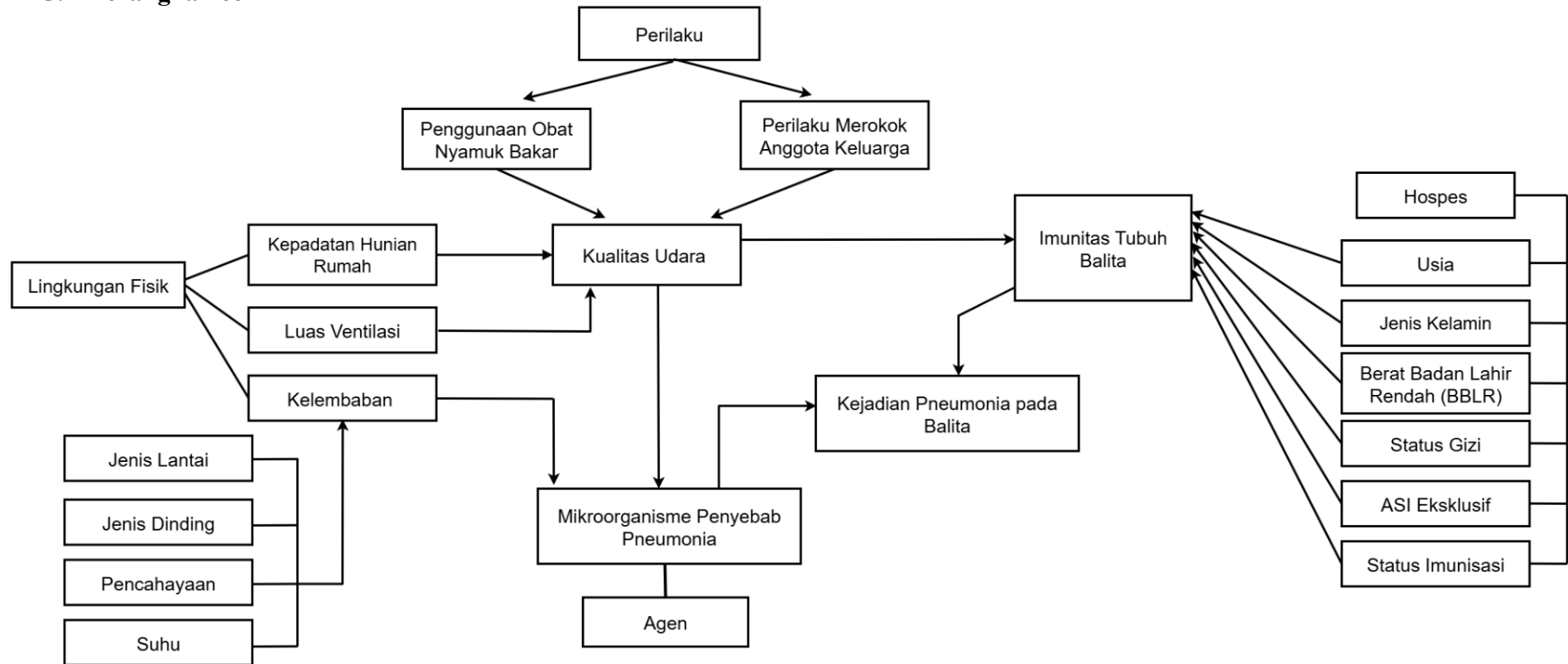
Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan, persyaratan pencahayaan ruangan diusahakan sesuai dengan kebutuhan untuk dapat melihat benda-benda sekitar dan untuk membaca minimal 60 lux. Pencahayaan dapat ditambahkan sesuai dengan kegiatan khusus yang membutuhkan pencahayaan lebih.

B. Balita

Menurut Kemenkes RI (2017) anak bawah lima tahun atau yang biasa dikenal dengan balita merupakan periode kehidupan setelah kelahiran hingga anak berusia 59 bulan, yang terbagi menjadi bayi baru lahir dengan usia 0-28 hari, bayi dengan usia 0-11 bulan, dan anak balita dengan usia 12-59 bulan. Di negara berkembang anak-anak usia 0 – 5 tahun merupakan golongan yang paling rawan menderita penyakit infeksi dan berada dalam status gizi rendah karena daya tubuh anak yang masih lemah.

Usia balita memiliki kaitan erat dengan terjadinya penyakit, yang dipengaruhi oleh kondisi sistem imun. Sistem imun berfungsi untuk melindungi tubuh dari benda asing seperti mikroorganisme, zat beracun, dan sel-sel abnormal seperti sel yang terinfeksi virus. Sistem ini bekerja untuk menyerang benda asing dan memberikan sinyal kepada tubuh agar bisa merespon ancaman penyakit. Pada bayi baru lahir dan anak-anak, sistem imun belum berkembang sepenuhnya, sehingga mereka lebih rentan terhadap infeksi dan alergi. Meskipun bayi yang baru lahir memiliki antibodi pasif yang diperoleh dari ibu dan dapat melindungi mereka hingga usia 18 bulan, respon antibodi tersebut umumnya bersifat sementara dan memiliki kekuatan yang rendah. Oleh karena itu, untuk meningkatkan daya tahan tubuh bayi dan anak-anak diperlukan imunisasi dalam periode waktu tertentu (Oksfriani Jufri Sumampouw, 2017).

C. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber: Modifikasi Teori Segitiga Epidemiologi dalam Irwan (2017); (Sonarta *et al.*, 2023); (Kusparlina & Wasito, 2022); (Mundiatun & Daryanto, 2017)