

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Pneumonia

Pneumonia adalah infeksi akut yang mengenai jaringan paru-paru (alveoli) yang dapat disebabkan oleh berbagai mikroorganisme seperti virus, jamur dan bakteri. Pneumonia pada balita ditandai dengan batuk dan atau tanda kesulitan bernapas yaitu adanya nafas cepat, kadang disertai Tarikan Dinding Dada bagian bawah Kedalam (TDDK), dengan batasan napas cepat berdasarkan usia penderita:

- a. < 2 bulan : ≤ 60 /menit,
- b. 2 - < 12 bulan : ≤ 50 /menit,
- c. 1 - < 5 tahun : ≤ 40 /menit.

(Profil Kementrian Kesehatan RI, 2023)

Pneumonia berkembang ketika mekanisme pertahanan normal (hambatan mekanis dan anatomi, pembersihan mukosiliar secret, pembersihan saluran napas melalui batuk, aktivitas fagositosis, imunitas humoral, dan imunitas seluler) pada saluran napas bagian bawah tidak berfungsi karena terganggu dan diserang atau dikuasai oleh patogen. Dengan gangguan pembersihan patogen di saluran pernafasan bagian bawah memicu proses kekebalan dan inflamasi yang mengakibatkan akumulasi cairan, sel darah putih, dan sisa-sisa seluler dibawah alveoli. Hal ini menyebabkan penurunan kepatuhan paru,

peningkatan resistensi paru, kolaps alveoli, dan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi paru, sehingga menimbulkan gejala dan tanda pneumonia (Elfi *et al.*, 2024).

2. Etiologi Pneumonia

Menurut Misnadiarly (2008) pneumonia dapat disebabkan oleh bermacam golongan mikroorganisme, yaitu:

- a. Penyebab pneumonia karena bakteri yaitu: *Streptococcus pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*.
- b. Penyebab pneumonia karena virus yaitu: *Influenza*, *Parainfluenza*, *Adenovirus*
- c. Penyebab pneumonia karena mikoplasma, disebabkan oleh suatu mikroorganisme berdasarkan beberapa aspek, berada diantara bakteri dan virus. Misalnya *Pneumocystis carinii* pada individu yang mengidap AIDS, *Pneumonia legionella* dari pendingin ruangan atau alat pelembab yang kotor.
- d. Penyebab pneumonia karena jamur yaitu: *Candidiasis*, *Histoplasmosis*, *Aspergifosis*, *Coccidioido*, *Cryptococosis*, *Pneumocytis Carinii*
- e. Penyebab pneumonia karena aspirasi yaitu: makanan, cairan, lambung
- f. Penyebab pneumonia karena inhalasi: racun atau bahan kimia, rokok, debu, dan gas.

Menurut Suci (2020) penyebab Pneumonia pada balita berdasarkan usia adalah sebagai berikut:

Tabel 2. 1 Penyebab Pneumonia Balita berdasarkan Usia

Usia	Penyebab
Bayi Baru Lahir	<i>Group B streptococci</i> <i>Enteric group negatif</i> <i>Rhinosyncytial virus (RSV)</i>
1-6 bulan	<i>Streptococcus pneumonia</i> <i>Haemophilus influenza</i> <i>Stafilococcus aureus</i> <i>Moraxella catarrhalis</i> <i>Chlamydia trachomatis</i> <i>Ureaplasma urealyticum</i> <i>Bordetella pertussis</i>
6-12 bulan	<i>Streptococcus pneumonia</i> <i>Haemophilus influenza</i> <i>Stafilococcus aureus</i> <i>Moraxella catarrhalis</i>
1-5 tahun	<i>Mycoplasma pneumonia</i> <i>Streptococcus pneumonia</i> <i>Chlamydia pneumonia</i>

Sumber: Scotta 2019

3. Patofisiologi

Ada keseimbangan yang rumit antara organisme yang berada disaluran pernafasan bagian bawah dan mekanisme pertahanan lokal dan sistemik yang ketika terganggu menimbulkan peradangan parenkim paru-paru, yaitu pneumonia. Mekanisme pertahanan umum yang dikompromikan dalam pathogenesis pneumonia meliputi:

- a. Mekanisme pertahanan sistemik seperti imunitas humoral dan komplemen dimediasi yang dikompromikan pada penyakit seperti *common variabel immunodeficiency (CVID)*. Gangguan imunitas yang dimediasi sel membuat individu rentan terhadap infeksi oleh

organisme intraseluler seperti virus dan organisme dengan virulensi rendah.

- b. Pembersihan mukosiliar yang terganggu pada perokok, keadaan pasca-virus, sindrom kartergerner, dan kondisi terkait lainnya.
- c. Gangguan reflex batuk terlihat pada pasien koma, zat penyalahgunaan tertentu.
- d. Akumulasi sekresi seperti yang terlihat pada *cystic fibrosis* atau obstruksi bronkial.

Makrofag berfungsi untuk melindungi paru-paru dari patogen asing. Reaksi inflamasi yang dipicu oleh makrofag bertanggung jawab atas hispatologis dan klinis pada pneumonia. Makrofag enelan patogen dan memicu sinyal molekul atau sitokin seperti TNF-a, IL-8, dan IL-1 yang merekrut sel-sel inflamasi seperti sel neutrophil ke tempat infeksi. Makrofag juga berfungsi menyiapkan antigen ke sel-T yang merupakan sel mekanisme pertahanan seluler dan humoral, mengaktifkan komplemen dan membentuk antibodi terhadap organisme ini. Hal ini menyebabkan peradangan parenkim paru dan membuat lapisan kapiler bocor yang mengakibatkan eksudatif dan patogenesis pneumonia (Sangadji and Faisal, 2024).

4. Patogenesis

Pneumonia terjadi akibat invasi dan pertumbuhan berlebihan dari mikroorganisme dalam melawan pertahanan paru yang berakibat peradangan parenkim paru. Inflamasi merupakan respons pertahanan

host akibat rusaknya jaringan paru karena infeksi mikroorganisme. Respons inflamasi pada dasarnya merupakan mekanisme untuk bertahan terhadap mikroorganisme patogen (Reviono, 2017).

Mikroorganisme yang menginvasi saluran pernafasan bawah akan menyebabkan respons inflamasi akut yang diikuti infiltrasi sel-sel monuklear ke dalam submucosa dan perivaskuler. Reaksi inflamasi juga akan mengaktifkan sel-sel goblet untuk menghasilkan mucus kenatal yang akan digerakan oleh epitel bersilia menuju faring dengan refleks batuk umumnya tertelan tetapi ada juga yang dapat dikeluarkan.

Mikroorganisme yang mencapai alveoli akan mengaktifkan beberapa makrofag alveolar untuk memfagositosis kuman penyebab. Hal ini akan memberikan sinyal kepada lapisan epitel yang mengandung opsonin untuk membentuk antibody immunoglobulin G spesifik. Kuman yang gagal difagositasi akan masuk ke dalam interstitium, kemudian dihancurkan oleh sel limfosit serta dikeluarkan dari paru melalui sistem mukosiliar. Ketika mekanisme tersebut gagal membunuh mikroorganisme dalam alveolus, maka sel leukosit PMN dengan aktivitas fagositosis akan dibawa oleh sitokin sehingga muncul respon inflamasi lanjutan, dengan tahapan proses sebagai berikut:

- a. Stadium kongesti, dimana dalam 24 jam pertama terjadinya kongesti vascular dengan edema alveolar yang keduanya disertai infiltrasi sel-sel neutrophil dan bakteri.

- b. Stadium hepasitasi merah, dimana terjadi edema luas dan kuman akan dilapisi oleh cairan eksudatif yang berasal dari alveolus. Area edema ini kemudian akan membesar dan membentuk sentral yang terdiri dari eritrosit, neutrophil, eksudat purulent (fibrin, sel-sel leukosit PMN) dan bakteri.
- c. Stadium hepasitasi kelabu, dimana terjadi fagositosis aktif kuman oleh sel leukosit PMN serta pelepasan pneumolisin yang meningkatkan respon inflamasi dan efek sitotoksik terhadap semua sel-sel paru. Struktur paru tampak kabur karena akumulasi hemosiderin dan lisisnya eritrosit.
- d. Stadium resolusi terjadi ketika antikapsular timbul dan leukosit PMN terus melakukan aktifitas fagositosisnya dan sel-sel monosit membersihkan debris. Apabila imunitas baik, pembentukan jaringan paru akan minimal dan parenkim paru akan kembali normal (Price, 2012).

5. Epidemiologi

Berdasarkan data WHO menyebutkan bahwa pneumonia merupakan penyakit menular penyebab kematian terbesar baik pada anak-anak maupun dewasa, yaitu sebesar 2,5 juta kematian pada tahun 2019, 672.000 (26.88%) diantaranya terjadi pada anak-anak. Berdasarkan data RISKESDAS tahun 2018, pneumonia merupakan penyebab kematian karena penyakit menular terbesar ke 2 setelah diare, baik pada bayi (23.8%) maupun Balita (15.5%). Sementara itu menurut

data Sistem Registrasi Sampel Indonesia 2016, Badan Litbangkes Kementerian Kesehatan, pneumonia merupakan penyebab 10% kematian pada balita. Salah satu upaya yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini yaitu dengan meningkatkan penemuan pneumonia pada balita (Kementrian Kesehatan, 2021).

6. Klasifikasi Pneumonia

Menurut Kemenkes (2017) klasifikasi Pneumonia balita dibedakan menjadi 3 yaitu :

a. Pneumonia Berat

Seorang anak berumur 2 bulan s.d 59 bulan diklasifikasikan menderita pneumonia berat apabila dari pemeriksaan ditemukan tarikan dinding dada bagian bawah kedalam (TTDK) atau saturasi oksigen <90 .

b. Pneumonia

Seorang anak berumur 2 s.d 59 bulan diklasifikasikan menderita pneumonia apabila berdasarkan pemeriksaan ditemukan adanya napas cepat :

- 1) 50x/menit atau lebih pada anak umur 2 bulan s.d <12 bulan.
- 2) 40x/menit atau lebih pada umur 12 bulan s.d. 59 bulan

c. Batuk Bukan Pneumonia

Seorang anak berumur 2 s.d 59 bulan diklasifikasikan menderita pneumonia apabila berdasarkan pemeriksaan tidak ditemukan adanya tarikan dinding bagian bawah kedalam, tidak ada napas cepat,

frekuensi napas : kurang dari 50x/menit pada anak umur 2 s.d. <12 bulan, kurang dari 40x/menit pada umur 12 bulan s.d. 59 bulan.

7. Faktor Risiko Pneumonia

Berdasarkan teori segitiga epidemiologi (*Epidemiology Triangle*) menurut John Gordon dan La Richt (1950) terdapat hubungan antara tiga faktor utama yang mempengaruhi timbul atau tidaknya suatu penyakit yaitu faktor penyebab (*agent*), faktor penjamu (*host*), dan faktor lingkungan (*environment*) (Sumampouw, 2017). Berikut ini merupakan faktor risiko pneumonia pada balita berdasarkan teori segitiga epidemiologi :

a. Faktor Penyebab (*agent*)

Bibit penyakit/ *agent* adalah suatu substansi yang keberadaannya atau ketidakberadaannya diikuti kontak efektif pada manusia dapat menimbulkan penyakit atau mempengaruhi perjalanan suatu penyakit. Faktor *Agent* atau faktor penyebab pneumonia yaitu bakteri, virus, jamur protozoa.

- 1) Bakteri yang biasanya menyebabkan pneumonia adalah *Streptococcus* dan *Mycoplasma pneumonia*. Bakteri penyebab pneumonia yang umum menyerang balita adalah *Streptococcus pneumonia* dan *Haemophilus influenza* (Kementrian Kesehatan, 2017).

- 2) Virus yang menyebabkan pneumonia adalah *Adenoviruses*, *Rhinovirus*, *Influenza Virus*, *Respiratory Syncytial Virus* dan *Parainfluenza* (Andi et al., 2022).
- 3) Jamur yang menyebabkan pneumonia adalah *Candidiasis*, *Histoplasmosis*, *Aspergifosis*, *Coccidioido*, *Cryptococosis*, *Pneumocytis Carinii* (Misnadiarly, 2008).

b. Faktor Penjamu (*host*)

Penjamu/ *host* adalah semua faktor yang terdapat pada manusia yang dapat mempengaruhi timbulnya suatu perjalanan penyakit. Faktor *host* balita diantaranya yaitu usia, jenis kelamin, status gizi, pemberian vitamin A, pemberian air susu ibu (ASI), Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), Imunisasi dan status sosial ekonomi (Rahajoe, Supriyatno and Setyanto, 2010).

1) Pemberian ASI Eksklusif

ASI eksklusif adalah ASI yang diberikan kepada bayi sejak dilahirkan selama enam bulan, tanpa menambahkan dan/atau mengganti dengan makanan atau minuman lain (kecuali obat, vitamin, dan mineral), sebagaimana disebutkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2012 tentang Pemberian Air Susu Ibu (ASI) Eksklusif (Kementrian Kesehatan Republik Indonesia, 2023).

ASI memiliki banyak kandungan nutrisi didalamnya serta bersifat spesifik pada setiap ibu. Komposisi ASI dapat

berubah dan berbeda dari waktu ke waktu disesuaikan dengan kebutuhan bayi. Berdasarkan waktunya ASI dibedakan menjadi tiga stadium, diantaranya:

a) Kolostrum (ASI hari 1-7)

Kolostrum merupakan susu pertama keluar, berbentuk cairan kekuningan yang diproduksi beberapa hari setelah kelahiran dan berbeda dengan ASI transisi dan ASI matur. Kolostrum mengandung protein tinggi 8,5%, sedikit karbohidrat 3,5%, lemak 2,5%, garam dan mineral 0,4%, air 85,1%, dan vitamin larut lemak. Kandungan protein kolostrum lebih tinggi, sedangkan kandungan laktosanya lebih rendah dibandingkan ASI matang. Selain itu, kolostrum juga tinggi immunoglobulin A (IgA) sekretorik, laktoferin, leukosit, serta faktor perkembangan seperti faktor pertumbuhan epidermal. Kolostrum juga dapat berfungsi sebagai pencakar yang dapat membersihkan saluran pencernaan bayi baru lahir. Jumlah kolostrum yang diproduksi ibu hanya sekitar 7,4 sendok the atau 36,23 mL per hari meskipun jumlah kolostrum sedikit tetapi cukup untuk memenuhi kebutuhan bayi baru lahir.

b) ASI Masa Transisi (ASI hari ke 7-14)

ASI merupakan transisi dari kolostrum ke ASI matur. Kandungan protein makin menurun, namun kandungan

lemak, laktosa, vitamin larut air, dan volume ASI akan makin meningkat. Peningkatan volume ASI dipengaruhi oleh lamanya menyusui yang kemudian akan digantikan oleh ASI matur.

c) ASI Matur

ASI matur merupakan ASI yang disekresi dari hari ke-14 seterusnya dan komposisinya relative konstan. ASI matur, dibedakan menjadi dua, yaitu susu awal atau susu primer, dan susu akhir atau susu sekunder. Susu awal adalah ASI yang keluar pada setiap awal menyusui, sedangkan susu akhir adalah ASI yang keluar pada setiap akhir menyusui. Susu awal, menyediakan pemenuhan kebutuhan bayi akan air. Jika bayi memperoleh susu awal dalam jumlah banyak, semua kebutuhan air akan terpenuhi. Susu akhir memiliki lebih banyak lemak daripada susu awal, menyebabkan susu akhir terlihat lebih putih dibandingkan dengan susu awal. Lemak memberikan banyak energi, oleh karena itu, bayi harus diberi kesempatan menyusu lebih lama agar bisa memperoleh susu akhir yang kaya lemak dengan maksimal. Komponen nutrisi ASI berasal dari 3 sumber, beberapa berasal dari makanan, dan beberapa dari bawaan ibu (Sembiring and Malik, 2022).

Menurut Rivanica dan Oxyandi (2024) ASI mengandung zat protektif sehingga bayi yang mendapatkan ASI lebih jarang sakit. Zat protektif yang terdapat pada ASI adalah sebagai berikut :

a) *Lactobacillus bifidus*

Lactobacillus bifidus berfungsi mengubah laktosa menjadi asam laktat dan asam asetat. Kedua asam ini menjadikan pencernaan bersifat asam sehingga menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

b) Laktoferin

Laktoferin adalah protein yang berkaitan dengan zat besi. Dengan mengikat zat besi, maka laktoferin berfungsi menghambat pertumbuhan kuman tertentu seperti *Staphylococcus*, *E.coli*, dan *Entamoeba hystolitica*.

c) Lisozim

Lisozim adalah enzim yang dapat mencegah dinding bakteri (bakterisidal) dan antiinflamasi, bekerja bersama peroksida dan aksorbat untuk menyerang bakteri *E.coli* dan sebagian *Salmonella*. Keaktifan lisozim ASI beberapa ribu kali lebih tinggi dibanding susu sapi. Keunikan lisozim yaitu apabila faktor protektif lain menurun kadarnya susai tahap lanjut ASI, maka lisozim meningkat enam bulan pertama setelah kelahiran yang berfungsi sebagai proteksi

terhadap kemungkinan serangan bakteri patogen dan diare pada periode ini.

d) Komplemen C₃ dan C₄

Komplemen ini walaupun kadar dalam ASI rendah, mempunyai daya opsonin, anafilaktik dan kemotatik, yang bekerja apabila diaktifkan oleh IgA dan IgE yang juga terdapat dalam ASI.

e) Antibodi

ASI terutama kolostrum mengandung immunoglobulin (sIgA). Antibodi dapat bertahan dalam saluran pencernaan dan membuat lapisan pada mukosanya sehingga mencegah bakteri dan patogen dan enterovirus masuk kedalam mukosa usus

f) Imunitas Seluler

ASI mengandung sel-sel. Sebagian besar (90%) sel tersebut berupa makrofag yang berfungsi membunuh dan memfagositosis mikroorganisme, membentuk C₃ dan C₄, lisozim, serta laktoferin.

2) Status Imunisasi

a) Sistem Imun

Sistem imun adaptif dilaksanakan oleh dua jenis sel limfosit, yaitu sel limfosit B (sel B) dan sel limfosit T (sel T). Sel B bekerja dimulai dengan menerima antigen yang tersebar

pada lingkungan ekstraseluler lalu berubah menjadi sel plasma. Sel ini menghasilkan antibodi yang disebar ke seluruh tubuh disebut juga dengan istilah sistem imunitas humoral. Sel T mengenali antigen bukan yang tersebar di lingkungan ekstraseluler tetapi antigen yang telah diproses oleh sel tubuh. sel T bekerja dengan cara membunuh sel patogen maupun yang terinfeksi virus secara langsung. sel T juga dapat bekerja dengan memajukan kerja sel B sehingga dapat menghasilkan lebih banyak antigen (Muhammad, 2018).

Dengan pengikatan antigen ke daerah Fab pada reseptor sel B dan sinyal sekunder dari sitokin yang dilepaskan oleh sel T-helper, sel B memulai hipermutasi somatik di daerah Fab yang selanjutnya meningkatkan kecocokan antara daerah Fab dan antigen. Proses ini kemudian merangsang sel B untuk matang menjadi sel plasma yang kemudian memulai produksi antibodi tertentu yang paling sesuai dengan antigen. Aktivasi sel B dengan aktivasi sel T-pembantu menghasilkan respons imun yang jauh lebih baik dan memori yang lebih efektif. Respons imun jangka panjang yang efektif ini adalah jenis reaksi yang menjadi tujuan imunisasi (Clem, 2011).

b) Imunisasi

Menurut Hockenberry dan Wilson (2015) dan Ball dan Bindler (2015), imunisasi merupakan suatu upaya memberikan kekebalan tubuh baik secara aktif maupun pasif melalui cara buatan yaitu pemberian antigen yang menstimulus antibodi atau immunobiologik ke dalam tubuh

Imunisasi merupakan suatu tindakan pencegahan terjadinya infeksi dengan cara merangsang pertahanan tubuh terhadap infeksi tersebut. metode yang digunakan dalam imunisasi ada 2, yakni:

1) Imunisasi Aktif

Imunisasi aktif yakni suatu metode yang menggunakan vaksin sebagai antigen yang akan merangsang dibentuknya antibodi, hingga tubuh memiliki kekebalan khusus terhadap antigen tersebut.

2) Imunisasi Pasif

Metode imunisasi ini memerlukan antibodi yang sudah terbentuk dalam tubuh manusia, dan kemudian antibodi ini disuntikan kepada penderita. Bidang imunoterapi serum diartikan sebagai preparat antibodi yang didapatkan dari binatang yang diimunisasikan atau yang asalnya darah manusia. Sekarang digunakan istilah immunoglobulin (Waluyo, 2022).

Cara kerja imunisasi ini seperti halnya tantangan terhadap sistem kekebalan tubuh, tubuh harus terlebih dahulu mendeteksi ancaman, apakah itu agen patogen atau imunisasi. Deteksi awal ini biasanya dilakukan oleh sistem kekebalan tubuh bawaan; meskipun demikian, sel B juga dapat melakukan fungsi ini. Proses deteksi ini dimulai ketika sistem kekebalan tubuh mengenali epitop pada antigen. Jika itu antigen virus, antigen akan diikat dengan protein MHC I dan disajikan oleh sel penyaji antigen ke sel CD8 yang kemungkinan besar akan memicu kekebalan yang diperantarai oleh sel. Jika itu adalah antigen bakteri atau parasit, antigen akan diikat dengan protein MHC II dan disajikan oleh sel penyaji antigen ke sel CD4 yang kemungkinan besar akan memicu kekebalan yang diperantarai oleh antibodi (Clem, 2011).

Imunisasi dasar harus diberikan pada bayi usia 0-11 bulan. Untuk mempertahankan perlindungan terhadap penyakit, maka imunisasi lanjutan harus diberikan pada anak usia kurang dari 2 tahun (baduta) dan anak usia sekolah dasar/ madrasah/ sederajat melalui program Bulan Imunisasi Anak Usia Sekolah (BIAS). Imunisasi rutin diberikan sesuai dengan jadwal untuk mendapatkan kekebalan optimal terhadap PD3I. Imunisasi rutin diberikan

sesuai dengan jadwal untuk mendapatkan kekebalan optimal terhadap PD3I. Bayi dan baduta yang terlambat untuk mendapatkan imunisasi rutin lengkap, maka ibu atau ayah perlu melihat kembali status imunisasi bayi dilengkapi dan melaporkan kepada bidan desa atau petugas imunisasi setempat. (Kemenkes RI, 2024).

Tabel 2. 2 Jadwal Pemberian Imunisasi Bayi dan Baduta

Umur (Bulan)	Imunisasi
0	Hepatitis B (HB 0)
1	BCG, Polio Tetes 1 (bOPV 1)
2	DPT-HB-Hib 1, Polio Tetes 2 (bOPV 2), PCV 1, Rotavirus 1
3	DPT-HB-Hib 2, Polio Tetes 3 (bOPV 3), PCV 2, Rotavirus 2
4	DPT-HB-Hib 3, Polio Tetes 4 (bOPV 4), Polio Suntik (IPV) 1, Rotavirus 3
9	Campak Rubela 1, Polio Suntik (IPV) 2
10	Japanese Ensefalitis (JE) di wilayah endemis JE
12	PCV 3
18	DPT-HB-Hib 4, Campak Rubela 2

Sumber:Kemenkes RI

Tabel 2.3 Jadwal Pemberian Imunisasi pada Anak Usia Sekolah Dasar/Madrasah/Sederajat

Umur Sasaran	Jenis Imunisasi
Usia Kelas 1 SD/ Madrasah/Sederajat	Campak-Rubela, DT
Usia Kelas 2 SD/ Madrasah/Sederajat	Td
Usia Kelas 5 SD/ Madrasah/Sederajat	Td, HPV (khusus anak perempuan)
Usia Kelas 6 SD/ Madrasah/Sederajat	HPV (khusus anak perempuan)

Sumber: Kemenkes RI

Pembagian Imunisasi atau vaksinasi menurut jenis antigen yang digunakan dibagi menjadi:

a) Vaksin Hidup

Vaksin hidup berasal dari bakteri atau patogen atau virulen yang masih dapat berkembang biak. Misalnya, vaksin rubella, vaksin campak, vaksin demam kuning, dan vaksin BCG.

b) Vaksin Mati

Vaksin mati merupakan kuman atau mikroorganisme yang tidak dapat bereproduksi lagi. Mikroorganisme yang sudah dibuat mati (pada virus) yang telah diinaktifkan. Misalnya, vaksin kolera, vaksin rabies, vaksin influenza, vaksin tifus, dan vaksin pertussis.

c) Vaksin Toksoid

Vaksin ini merupakan toksin yang dilemahkan, misalnya vaksin untuk mencegah difteri dan tetanus (Waluyo, 2022).

Vaksin *Haemophilus influenzae* tipe B (Hib) adalah jenis vaksin subunit khusus. Dalam vaksin konjugasi, antigen atau toksoid dari mikroba dihubungkan dengan polisakarida dari lapisan luar mikroba tersebut untuk merangsang kekebalan tubuh (terutama pada bayi) (Clem, 2011).

Selain itu, menurut WHO 2022 Imunisasi PCV menjadi program imunisasi rutin anak-anak diseluruh dunia. Imunisasi

PCV akan memberikan perlindungan efektif pada bayi dan anak terhadap pneumonia (Elfi *et al.*, 2024)

3) Pendapatan Keluarga

Pendapatan keluarga adalah jumlah penghasilan dari seluruh anggota keluarga yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan Bersama maupun perseorangan didalam rumah tangga (Ibrahim, Moonti and Sudirman, 2023).

Pendapatan keluarga berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan pangan. Pendapatan keluarga yang tinggi dapat memenuhi kebutuhan pangan sehingga bisa menjamin nutrisi yang optimal. Kebutuhan nutrisi yang tercukupi menyebabkan status gizi anak menjadi baik. Status gizi yang baik merupakan faktor protektif terhadap kejadian pneumonia karena status gizi yang baik dapat membantu imun tubuh bekerja lebih baik pula (Lestari, 2017).

Faktor ekonomi yang berhubungan dengan daya beli masyarakat berkaitan secara signifikan dengan penyakit menular. Kemampuan ekonomi masyarakat biasanya tercermin pada kondisi lingkungan perumahan seperti sarana air minum, jamban keluarga, SPAL, lantai, dinding, dan atap rumah. Kemampuan anggaran rumah tangga juga mempengaruhi kecepatan untuk meminta pertolongan apabila anggota keluarga sakit (Masriadi, 2017).

Pendapatan keluarga menggambarkan keadaan ekonomi seseorang yang secara luas berpengaruh terhadap aspek-aspek kehidupan lainnya, seperti perilaku sehat, Pendidikan, perumahan dan lainnya. Keluarga dengan pendapatan tinggi dapat memenuhi kebutuhan anggota keluarganya, seperti kebutuhan gizi, tempat tinggal yang sehat, dan pemeliharaan kesehatan (Hunt, 2014).

4) Usia

Anak – anak yang berusia 0-24 bulan lebih rentan terhadap penyakit infeksi seperti influenza dan pneumonia. Hal ini disebabkan imunitas yang belum sempurna dan lubang pernafasan yang masih relatif sempit (Depkes, 2005).

Usia merupakan salah satu faktor yang memiliki pengaruh cukup besar terhadap terjadinya pneumonia. Pada anak usia di bawah dua tahun virus merupakan penyebab utama pneumonia. Sistem imun pada bayi dan balita belum sempurna serta lumen pada saluran pernapasan bayi dan balita masih sempit. Oleh karena itu, kejadian pneumonia pada bayi dan balita lebih tinggi dari kelompok umur lain (Firdaus, Chundrayetti and Nurhajjah, 2021).

5) Jenis Kelamin

Menurut Kementerian Kesehatan tahun 2021 angka kejadian pneumonia pada bayi laki-laki (0-11 bulan) dan balita

(12-59 bulan) lebih tinggi dibandingkan anak perempuan pada kelompok yang sama.

Jenis kelamin merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap pembentukan respon imun, yang mengakibatkan perbedaan prevalensi infeksi dan penyakit autoimun antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan. Perempuan memiliki respons imun yang lebih kuat daripada laki-laki dan karenanya memiliki prognosis yang lebih baik pada sebagian besar penyakit menular dan tingkat yang lebih tinggi pada sebagian besar penyakit autoimun (Klein and Roberts, 2015),

Saluran pernafasan pada balita laki-laki lebih sempit dibandingkan dengan saluran pernafasan pada balita perempuan, sehingga saluran pernafasan pada balita laki-laki lebih rentan terkena infeksi saluran pernafasan (Firdaus, Chundrayetti and Nurhajjah, 2021).

6) Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR)

BBLR adalah kondisi bayi dengan berat lahir kurang dari 2500 gram. Kondisi bayi BBLR disebabkan oleh kondisi ibu saat hamil (malnutrisi, keteraturan dan kelengkapan kunjungan ANC, anemia pada ibu hamil, Kurang Energi Kronik (KEK), dan lain-lain), kelahiran prematur, dan gangguan

plasenta yang mengakibatkan gangguan pada proses transportasi nutrisi pada plasenta (Kemenkes RI, 2022))

7) Status Gizi

Standar antropometri yang digunakan untuk mengukur atau menilai status gizi anak telah diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 2 Tahun 2020 tentang Standar Antropometri Anak. Adapun standar antropometri yang digunakan terdiri atas indeks Berat Badan menurut Umur (BB/U), Panjang Badan atau Tinggi Badan menurut Umur (PB/U atau TB/U), dan Berat Badan menurut Panjang Badan atau Tinggi Badan (BB/PB atau BB/TB). Klasifikasi penilaian status gizi berdasarkan Indeks Antropometri sesuai dengan kategori status gizi pada WHO *Child Growth Standards* untuk anak usia 0-5 tahun dan WHO Reference 2007 untuk anak 5-18 tahun (Kemenkes RI, 2023)

Status gizi menempatkan balita pada peningkatan risiko pneumonia melalui dua cara. Pertama, kekurangan gizi baik mikronutrien maupun makronutrien dapat melemahkan sistem kekebalan tubuh balita. Kedua, kurangnya gizi pada balita juga dapat melemahkan otot pernapasan yang dapat menghambat sistem pernafasan pada balita tersebut (Hasanah and Santik, 2021).

8) Riwayat Pemberian Vitamin A

Vitamin A merupakan zat gizi penting yang terlibat dalam pembentukan, produksi, dan pertumbuhan sel darah merah, sel limfosit, antibodi juga integritas sel epitel pelapis tubuh. Adapun vitamin A juga bisa mencegah rabun senja, xeroftalmia, kerusakan kornea dan kebutaan serta mencegah anemia pada ibu nifas. Sedangkan apabila anak kekurangan vitamin A, maka anak bisa menjadi rentan terserang penyakit infeksi seperti infeksi saluran pernafasan atas, campak, dan diare.

Kapsul vitamin A merupakan kapsul lunak dengan ujung (nipple) yang dapat digunting, tidak transparan (opaque), dan mudah untuk dikonsumsi, termasuk dapat masuk ke dalam mulut balita. Hal ini disebutkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 21 Tahun 2015 tentang Standar Kapsul Vitamin A bagi Bayi, Anak Balita, dan Ibu Nifas. Kapsul vitamin A bagi bayi usia 6–11 bulan berwarna biru dan mengandung retinol (palmitat/asetat) 100.000 IU, sedangkan kapsul vitamin A untuk anak balita usia 12-59 bulan dan ibu nifas berwarna merah dan mengandung retinol (palmitat/asetat) 200.000 IU.

Sesuai dengan Panduan Manajemen Suplementasi Vitamin A waktu pemberian kapsul vitamin A pada bayi dan

anak balita dilaksanakan serentak setiap bulan Februari dan Agustus. Frekuensi pemberian vitamin A pada bayi 6-11 bulan adalah 1 kali sedangkan pada anak balita 12-59 bulan sebanyak 2 kali.

c. Faktor Lingkungan (*environment*)

Lingkungan/ *environment* adalah segala sesuatu yang berada disekitar manusia yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangan manusia. Faktor lingkungan yang dapat berisiko terjadi pneumonia diantaranya kepadatan hunian rumah, ventilasi, kelembapan, suhu, pencahayaan, jenis dinding, jenis lantai, keberadaan perokok dalam rumah (Hidayani, 2020).

1) Paparan Rokok

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 56 Tahun 2017 rokok adalah salah satu produk tembakau yang dimaksudkan untuk dibakar, dihisap dan/atau dihirup termasuk rokok kretek, rokok putih, cerutu atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman *nicotianan tabacum*, *nicotianan rustica* dan spesies lainnya atau sintetisnya yang asapnya mengandung nikotin dan tar, dengan atau tanpa bahan tambahan (Kemenkes RI, 2017).

Kandungan dalam satu batang rokok lebih dari 4000 jenis senyawa kimia, 400 zat berbahaya, dan 43 zat penyebab kanker (karsinogenik). Karbonmonoksida (CO) salah satu gas

yang beracun menurunkan kadar oksigen dalam darah sehingga dapat menurunkan konsentrasi dan menimbulkan penyakit berbahaya. Tar merupakan zat berbahaya penyebab kanker (karsinogenik) dan berbagai penyakit lainnya. Nikotin adalah zat berbahaya penyebab kecanduan (adiksi).

Nikotin merupakan simpatomimetik yang mempunyai efek depresan pada sistem saraf pusat. Adanya respon autonomic nervous system (ANS) terhadap nikotin tersebut akan disertai aktivasi dari hypothalamic-pituitary-adrenal axis. Aktivasi dari hypothalamic-pituitary-adrenal axis akan menghasilkan produk akhir berupa hormon kortisol dari korteks adrenal pada kelenjar adrenal. Kortisol dapat menekan respon imun dengan menyebabkan atrofi pada jaringan limfoid, penurunan jumlah eosinofil, penurunan formasi antibodi, dan penurunan perkembangan cell-mediated immunity. Kortisol dapat menekan aktivitas fagositosis oleh sel-sel darah putih (Putri *et al.*, 2020).

Kandungan berbahaya dalam rokok elektrik yaitu propilen glikol, nikotin, perisadiasetil, dan zat karsinogenik seperti *Tobacco specific nirosamines*, *Dierthylene Glycol*, *Otoluidine*, *2-naphylamine*, *Formaldehyde*, *Acrolein* (Hermawati, Pratiwi and Lathifah, 2023).

Asap rokok yang dihisap baik pada perokok aktif maupun pasif akan menyebabkan fungsi silia menurun bahkan tidak berfungsi. Jika silia tidak berfungsi, maka tubuh akan memproduksi dahak yang berlebihan. Selain itu, potensi infeksi pada saluran napas sangat besar. Asap rokok juga dapat menyebabkan iritasi, peradangan dan penyempitan saluran napas. Proses penyembuhan bagi penderita pneumonia akan membutuhkan waktu yang lama jika penderita masih terpapar asap rokok karena proses pertahanan tubuh terhadap infeksi tetap akan terganggu (Budihardjo and Suryawan, 2020).

Ketika balita terpapar asap rokok, maka zat-zat kimia yang terkandung dalam rokok akan terhirup oleh balita. Hal ini akan menyebabkan penurunan sistem imun tubuh sehingga akan berisiko terinfeksi oleh virus atau bakteri penyebab pneumonia (Rahmawati, 2023).

2) Kepadatan Hunian

Kepadatan hunian merupakan jumlah jiwa dibandingkan dengan luas tempat tinggalnya. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan kebutuhan ruang per orang dihitung berdasarkan aktivitas dasar manusia didalam rumah yaitu 9m². Ruangan yang tidak memenuhi standar minimal akan

menyebabkan berkurangnya oksigenasi, meningkatnya kelembapan dan suhu sehingga dapat menurunkan sistem imun penghuni (Kemenkes RI, 2023).

Kepadatan hunian dapat mempengaruhi kualitas udara di dalam rumah, dimana semakin banyak jumlah penghuni maka akan semakin cepat udara di dalam rumah akan mengalami pencemaran (Zairinayati, 2022).

Penyakit Pneumonia merupakan penyakit yang dapat ditularkan melalui media udara dari satu penderita kepada orang sehat, maka kepadatan hunian memiliki peran dalam terjadinya penyakit ini. Rumah yang memiliki kepadatan hunian yang tinggi maka sirkulasi dan pertukaran udara lebih rendah, juga memiliki kemungkinan lebih mudah terserang penyakit apabila ada anggota keluarga yang sakit, karena penularan kasus pneumonia akan lebih cepat apabila terjadi pengumpulan massa (Ditjen P2PL, 2012).

Tingkat kepadatan hunian yang tidak memenuhi syarat disebabkan karena luas rumah yang tidak sebanding dengan jumlah keluarga yang menempati rumah. Tempat tinggal yang sempit, penghuni yang banyak, kurang ventilasi, dapat meningkatkan polusi udara didalam rumah, sehingga dapat mempengaruhi daya tahan tubuh balita. Balita dengan sistem

imunitas yang lemah dapat dengan mudah terkena pneumonia (Amin, 2015)

Berdasarkan hasil penelitian Hasanah & Santik, (2021) balita yang tinggal dalam rumah dengan kategori padat berisiko 5,041 kali lebih besar menderita pneumonia dibandingkan dengan balita yang tinggal dalam rumah dengan kategori tidak padat. Hal tersebut dikarenakan rumah dengan jumlah penghuni yang padat dapat menyebabkan rumah menjadi tidak sehat karena kurangnya oksigen dalam rumah. Selain itu, keberadaan banyak orang dalam suatu rumah juga akan mempercepat transmisi mikroorganisme penyebab penyakit pneumonia dari satu orang ke orang yang lain.

3) Luas Ventilasi

Ventilasi berfungsi untuk pertukaran udara agar keseimbangan oksigen tetap terjaga dan sirkulasi udara keluar masuk rumah tetap konstan. Luas ventilasi alami harus lebih besar atau sama dengan 10% luas lantai, tetapi luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat kesehatan kurang dari 10% luas lantai (Zairinayati, Ari Udiyono, 2022).

Aliran udara dalam ruangan yang memiliki ventilasi yang baik sangat penting untuk menjaga kesehatan. Ventilasi alami, seperti ventilasi jendela membantu memperbaiki kualitas udara dalam ruangan dengan memasok udara segar dari luar ruangan

dan mengeluarkan udara kotor dari dalam ruangan. Aliran udara yang baik dapat mengurangi penyebaran penyakit menular. Dengan ventilasi udara alami, udara dalam ruangan dapat diganti secara teratur, sehingga meminimalisir penyebaran bakteri dan virus. Aliran udara yang baik juga membantu mengurangi kadar karbon dioksida (CO₂) dalam ruangan, yang dapat menyebabkan sakit kepala, kelelahan, dan kesulitan berkonsentrasi (Kindangen, 2024).

Jendela dan lubang ventilasi selain sebagai tempat keluar masuknya udara juga sebagai lubang pencahayaan dari luar, menjaga aliran udara didalam rumah tetap segar. Luas ventilasi yang tidak memenuhi syarat akan mengakibatkan berkurangnya konsentrasi oksigen dan bertambahnya konsentrasi karbondioksida. Selain itu dapat meningkatkan kelembaban ruangan karena terjadi proses penguapan cairan dari kulit dan penyerapan. Kelembaban yang tinggi akan menjadi media yang baik untuk tumbuh kembangnya bakteri-bakteri patogen termasuk bakteri penyebab pneumonia (Telan *et al.*, 2023).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan bangunan gedung tempat tinggal harus memiliki bukaan permanen, sisi-sisi pada pintu dan jendela, dan/atau

bukaan permanen yang dapat dibuka untuk kepentingan ventilasi alami. Ventilasi alami harus memenuhi ketentuan bukaan permanen, kisi-kisi pada pintu dan jendela, sarana lain yang dapat dibuka dan/atau berasal dari ruangan yang bersebelahan untuk memberikan sirkulasi udara yang sehat. Sistem penghawaan/ventilasi harus menjamin terjadinya pergantian udara yang baik di dalam ruangan yaitu dengan sistem ventilasi silang dengan luas ventilasi minimal 10-20% dari luas lantai atau menggunakan ventilasi buatan.

4) Kelembaban

Air merupakan nutrisi penting bagi kehidupan bakteri. Kondisi lingkungan yang lembab atau basah merupakan penunjang terbesar bagi kehidupan bakteri termasuk bakteri penyebab pneumonia. Sebagian besar bakteri hidup tumbuh dengan baik pada media yang basah dan udara lembab. Suasana kering dapat menyebabkan kematian pada bakteri (Apriani *et al.*, 2014).

Rumah dengan ventilasi yang tidak sesuai fungsinya menyebabkan cahaya tidak dapat masuk ke dalam rumah dan menyebabkan terjadi peningkatan kelembaban dalam rumah. Hal ini, dapat memicu mikroorganisme penyebab pneumonia akan tumbuh dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui udara

sehingga dapat menyebabkan infeksi bagi penghuni rumah khususnya balita (Kusumo, Heriyani and Hidayah, 2021).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan upaya pencegahan penurunan kualitas udara baik di udara bebas maupun di dalam ruangan dilakukan penyehatan pada media udara agar memenuhi SBMKL dan persyaratan Kesehatan untuk kelembapan udara minimal 40-60 %Rh tergantung pada penggunaan ruangan.

5) Suhu

Perubahan suhu dalam ruangan di pengaruhi oleh penggunaan bahan bakar biomassa, ventilasi yang tidak memenuhi syarat, bahan dan struktur bangunan, tekanan udara, temperatur udara, kecepatan udara, sinar matahari dalam ruang dan temperature penyinaran. Suhu ruangan akan meningkat pada rumah dengan kepadatan hunian yang tinggi akibat pengeluaran panas tubuh. Kadar O₂ akan menurun sedangkan kadar CO₂ akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penghuni dalam ruangan. Suhu udara yang tinggi dapat menjadi media yang baik untuk berkembangbiak bakteri (Yusela and Sodik, 2018).

Pada sebagian besar bakteri, pertumbuhan optimal berlangsung pada kisaran suhu 20-45°C. Bakteri patogen khususnya pada manusia memiliki kisaran suhu optimum yang sama dengan suhu tubuh manusia yaitu 37°C (Apriani *et al.*, 2014). Bakteri *Streptococcus pneumoniae* dapat tumbuh pada rentang suhu 25°C - 40°C dan bisa tumbuh secara optimal pada rentang suhu antara 31°C-37°C (Yusela and Sodik, 2018).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan upaya pencegahan penurunan kualitas udara baik di udara bebas maupun di dalam ruangan dilakukan penyehatan pada media udara agar memenuhi SBMKL dan persyaratan Kesehatan untuk parameter fisik suhu minimal 18-30°C tergantung pada penggunaan ruangan.

6) Pencahayaan

Rumah yang sehat memerlukan cahaya yang cukup, tidak kurang dan tidak lebih. Kekurangan cahaya yang masuk dalam ruangan rumah, terutama cahaya matahari disamping kurang nyaman juga merupakan media atau tempat yang baik untuk hidup dan berkembang biak bibit-bibit penyakit (Jaya Maulana *et al.*, 2022).

Kondisi gelap memberikan keuntungan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan mikroba. Mikroba sangat sensitif terhadap sinar ultraviolet dan radiasi dari sinar matahari. Atau sinar ultraviolet dari lampu merkuri yang memiliki sifat bakteriosida. Paparan cahaya dapat mempengaruhi produksi pigmen. pigmen dari mikrobakteri fotokromogenik membentuk pigmen hanya jika terkena cahaya (Najmah *et al.*, 2024).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan bangunan gedung tempat tinggal harus memiliki pencahayaan alami serta harus optimal disesuaikan dengan fungsi bangunan dan fungsi masing-masing ruang didalam bangunan. Minimal pencahayaan 60 lux tergantung pada penggunaan ruangan.

7) Jenis Dinding Rumah

Jenis dinding rumah tidak memenuhi syarat jika sebagian dinding bangunan rumah terbuat dari bahan tidak permanen yang mudah terbakar dan tidak kedap air seperti kayu atau bamboo, secara tidak langsung mempengaruhi kejadian pneumonia pada balita dengan cara mempengaruhi kelembaban di dalam rumah sehingga menjadi media bagi virus atau bakteri

untuk terhirup penghuni rumah yang terbawa oleh angin (Chairunnisa, Nugrohowati and Chairani, 2021)

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan dinding bangunan harus memiliki bangunan kuat dan kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, dan tidak retak, permukaan tidak menyerap debu dan mudah dibersihkan.

8) Jenis Lantai Rumah

Jenis lantai rumah adalah bagian bawah (alas, dasar) suatu ruangan rumah (terbuat dari papan, semen, ubin, dan sebagainya). Jenis lantai tanah (tidak kedap air) tidak memenuhi syarat sebagai bagian ruangan dalam rumah karena memiliki peran terhadap proses kejadian pneumonia, melalui kelembaban dalam ruangan, lantai tanah cenderung menimbulkan kelembaban (Chairunnisa, Nugrohowati and Chairani, 2021).

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 Tentang Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan lantai harus kedap air, permukaan rata, halus, tidak licin, dan tidak retak, permukaan tidak menyerap debu dan mudah dibersihkan, lantai yang kontak dengan air memiliki

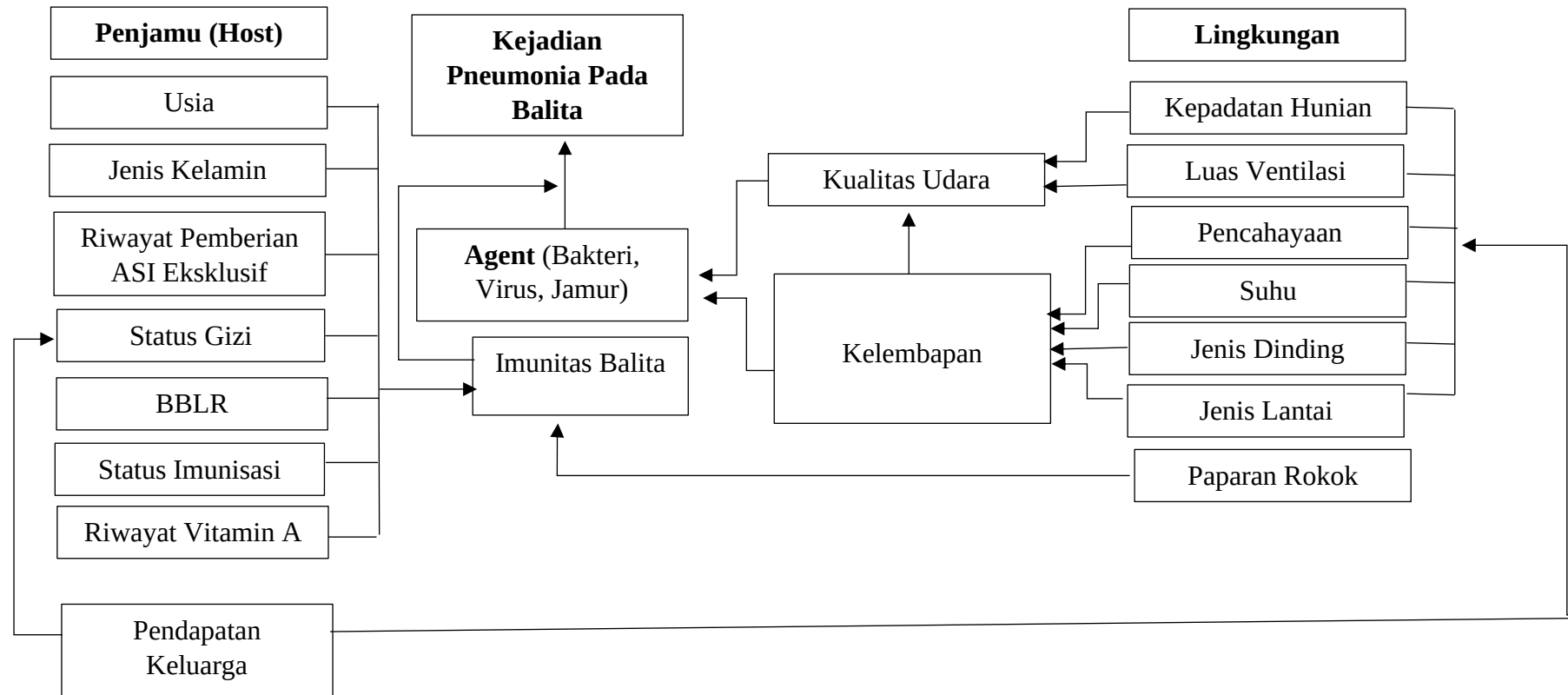
kemungkinan cukup landau untuk memudahkan pembersihan dan tidak terjadi genangan air.

8. Pencegahan Pneumonia

Pencegahan terhadap pneumonia dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah pemberian imunisasi, pencegahan penularan, dan perbaikan status gizi. Imunisasi untuk pencegahan pneumonia diantaranya adalah pemberian vaksin *pertussis* (DPT), campak, pneumokokus (PCV) dan *H.Influenza*.

Vaksinasi seperti *H.Influenza*, PCV, measles dan pertussis efektif mengurangi kasus pneumonia di dunia. Pada studi *case control* di Brazil didapatkan komplikasi pneumonia lebih sering terjadi pada anak-anak yang tidak mendapatkan vaksin *Haemophilus Influenza* (Hib) dengan dosis dua kali atau setidaknya satu kali dalam setahun. Pemberian vaksin pneumokokus konjugasi PCV13 rutin pada bayi dan anak di Amerika Serikat terbukti dapat menurunkan penyakit *Invasive Pneumokokus* (IPD) (Suci, 2020).

B. Kerangka Teori



Gambar 2. 1

Kerangka Teori Modifikasi Segitiga Epidemiologi John Gordon dalam Sumampouw (2017), Kemenkes RI (2023) , Rahajoe, Supriyatno dan Setyanto (2010), Hidayani (2020)