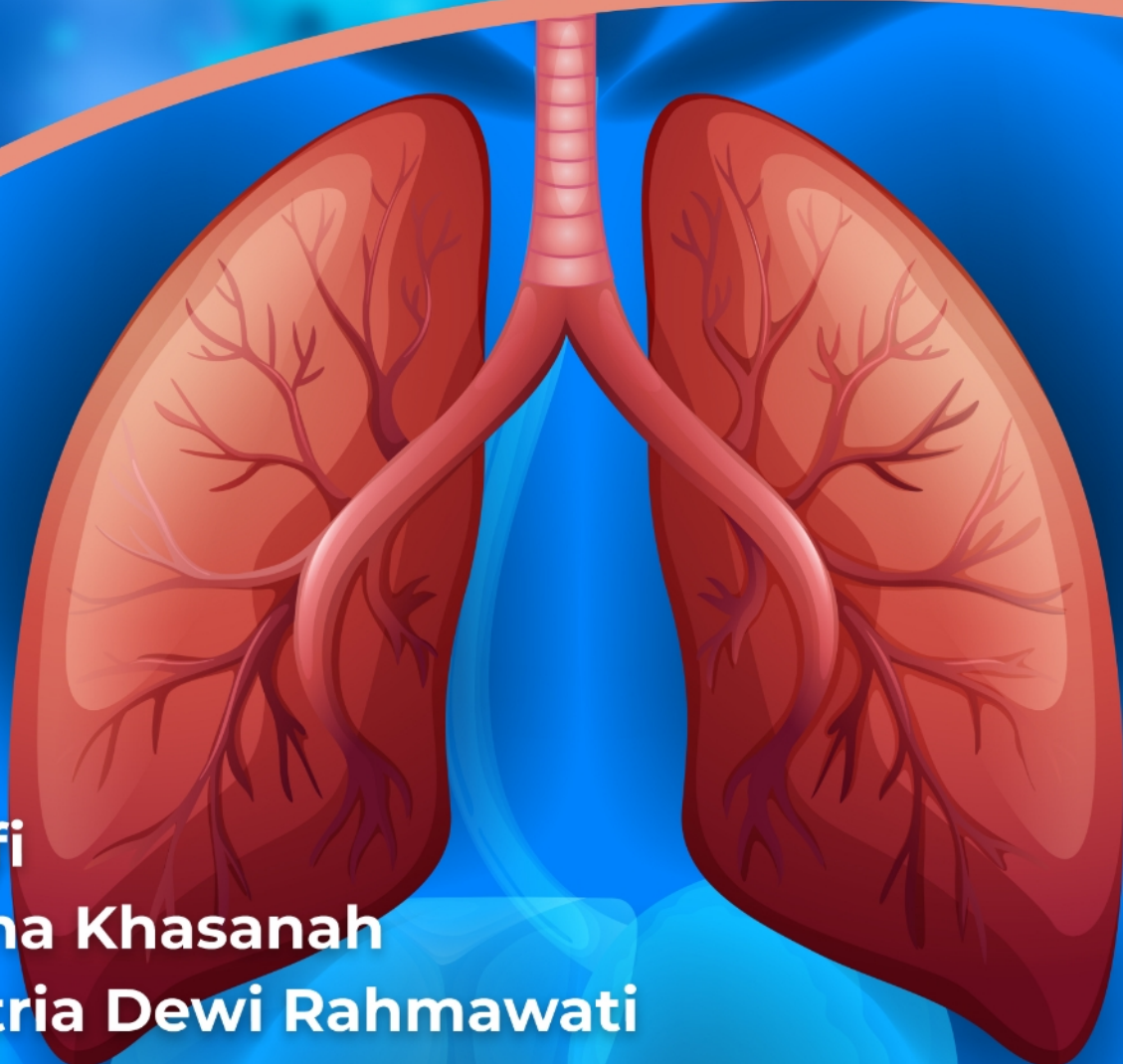




MEMETAKAN RISIKO KESEHATAN

**Aplikasi Pneumonia dan
Penerapan GIS dalam Epidemiologi**

A detailed illustration of human lungs, showing the bronchial tree and the lobes of the lungs, rendered in a reddish-brown color. The lungs are positioned centrally, with the trachea at the top. The background is a blue gradient with a subtle pattern of white dots, resembling a molecular or cellular structure.

**Elfi
Lina Khasanah
Fitria Dewi Rahmawati**

**MEMETAKAN RESIKO KESEHATAN :
Aplikasi Pneumonia dan Penerapan GIS
dalam Epidemiologi**

Elfi
Lina Khasanah
Undari Nurkalis



MEMETAKAN RESIKO KESEHATAN : Aplikasi Pneumonia dan Penerapan GIS dalam Epidemiologi

Penulis:

Elfi

Lina Khasanah

Undari Nurkalis

Editor:

Syifa Ismayanti

Layouter :

Tim Kreatif PRCI

Cover:

Rusli

Cetakan Pertama : April 2025

Hak Cipta 2025, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT

Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151

Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : www.rcipress.rcipublisher.org

E-mail : rumahcemerlangindonesia@gmail.com

Copyright © 2025 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia

All Right Reserved

- Cet. I – : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2025
; 18 x 25cm

ISBN 978-634-7148-81-0

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang

Hak Cipta Pasal 72

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).

Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya sehingga buku yang berjudul "Memetakan Resiko Kesehatan: Aplikasi Pneumonia dan Penerapan GIS dalam Epidemiologi" ini dapat disusun dan diselesaikan dengan baik.

Buku ini hadir sebagai wujud kontribusi dalam pengembangan ilmu epidemiologi modern, khususnya dalam hal pemetaan penyakit berbasis spasial. Dalam era digital yang ditandai dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan geospasial, pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Geographic Information System/GIS) menjadi suatu kebutuhan mendesak dalam memetakan, menganalisis, dan mengendalikan penyebaran penyakit, termasuk pneumonia.

Pneumonia masih menjadi salah satu penyebab utama kematian, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak dan lansia. Oleh karena itu, pemahaman tentang faktor risiko, pola penyebaran spasial, serta intervensi berbasis lokasi sangat penting untuk pengambilan kebijakan kesehatan masyarakat yang lebih tepat sasaran. Buku ini diharapkan dapat menjadi referensi yang berguna bagi mahasiswa, akademisi, peneliti, serta praktisi kesehatan masyarakat dalam menerapkan pendekatan spasial dalam kajian epidemiologi.

Penulis menyadari bahwa penyusunan buku ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan edisi-edisi selanjutnya. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan dan penerbitan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi positif dalam pengendalian penyakit dan peningkatan kualitas kesehatan masyarakat.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	II
BAB I PENGANTAR	1
BAB II PENYEBARAN PENYAKIT PNEUMONIA	9
BAB III PNEUMONIA	12
A. Pneumonia	12
1. Definisi Pneumonia	12
2. Etiologi Pneumonia	13
3. Patogenesis	14
4. Manifestasi Klinis Pneumonia	14
5. Tatalaksana Pneumonia	15
6. Faktor Resiko pada Pneumonia Balita	16
B. Sistem Informasi Geografis	17
1. Definisi	17
2. Komponen	17
3. Data dan Informasi Geografis	18
4. Manfaat Sistem Informasi Geografis dalam Bidang Kesehatan	19
C. Quantum GIS	19
1. Definisi	19
2. Aplikasi	19
D. Sistem Informasi	20
1. Pengembangan Sistem Informasi	20
2. Tahapan Pengembangan Sistem	21
3. Metode FAST (Framework For Application Of System Technique)	23
E. Perancangan Sistem Informasi	25
1. Pemodelan Sistem	25
2. Perancangan Basis Data	27
3. Perancangan Input	30
4. Perancangan Output	31
5. Perancangan Interface	31
6. Perancangan Teknologi	31
7. Evaluasi Sistem Informasi	31
BAB V MEMETAKAN RESIKO KESEHATAN : APLIKASI PNEUMONIA DAN PEMANFAATAN GIS DALAM EPIDEMIOLOGI	46
A. Gambaran Umum Sistem Informasi Penyebaran Kasus Pneumonia	46
B. Pengembangan Aplikasi Penyebaran Kasus Pneumonia di Kabupaten Cirebon.	46
C. Tampilan pada User	56

D. Tampilan User Petugas	64
E. Penerapan GIS	68
F. Aplikasi GIS dalam Epidemiologi	69
DAFTAR PUSTAKA	77
TENTANG PENULIS	83
GLOSARIUM	85

BAB I

PENGANTAR

Adanya program pembangunan kesehatan dimaksudkan untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat yang dilakukan dalam bentuk upaya pelayanan kesehatan masyarakat. Upaya pelayanan kesehatan masyarakat merupakan setiap kegiatan yang dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat dalam bentuk preventif, promotif, kuratif dan rehabilitatif. Hal ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang (UU Nomor 36, 2009) Pneumonia merupakan salah satu bentuk infeksi saluran pernafasan akut yang disebabkan oleh virus dan bakteri dan menjadi penyebab kematian menular terbesar pada anak-anak diseluruh dunia.

Pneumonia berkembang ketika mekanisme pertahanan normal (hambatan mekanis dan anatomi, pembersihan mukosiliar sekret, pembersihan saluran napas melalui batuk, aktivitas fagositosis, imunitas humoral, dan imunitas seluler) pada saluran pernapasan bagian bawah tidak berfungsi. terganggu dan diserang atau dikuasai oleh pathogen (Ampofo K, 2018) . Dengan gangguan pembersihan patogen di saluran pernafasan bagian bawah, proliferasi patogen di saluran pernafasan bagian bawah memicu proses kekebalan dan inflamasi yang mengakibatkan akumulasi cairan, sel darah putih, sisa-sisa seluler di alveoli (Barson W, 2018b) dan (Ampofo K, 2018). Hal ini menyebabkan penurunan kepatuhan paru, peningkatan resistensi paru, kolaps alveoli, dan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi paru, sehingga menimbulkan gejala dan tanda pneumonia (Barson W, 2018b) dan (Ampofo K, 2018) dalam (Leung et al., 2018).

Pneumonia termasuk yang disebabkan oleh virus pernafasan, jauh lebih tinggi terjadi pada kelompok usia sangat muda (<5 tahun) dan orang dewasa lanjut usia (50 tahun). Virus pernapasan berkontribusi besar terhadap pneumonia pada orang dewasa dan anak-anak, dan ketika diuji secara sistematis, virus ini lebih sering terdeteksi dibandingkan bakteri pada orang dewasa dan anak-anak. Virus pernapasan yang paling sering terdeteksi pada orang dewasa dan anak-anak adalah adenovirus, virus corona, human metapneumovirus, human rhinovirus, virus influenza, virus parainfluenza, dan virus syncytial pernapasan. Sulit untuk membedakan virus berdasarkan gambaran klinisnya, dan implikasi klinis yang tepat dari deteksi virus pada pasien pneumonia bergantung pada patogen yang terdeteksi. Peredaran virus pernafasan bervariasi dari satu wilayah ke wilayah lainnya di seluruh dunia, menunjukkan variasi musiman di berbagai belahan dunia, yang mempengaruhi prevalensi dan kejadian pneumonia akibat virus secara global (Jain, 2017).

Di seluruh dunia, 900.000 anak berusia kurang dari 5 tahun meninggal karena pneumonia setiap tahunnya. Meskipun terdapat kemajuan dalam bidang klinis metode diagnostik, terutama metode berbasis molekuler, penyebabnya tidak selalu dapat dipastikan pada pasien pneumonia. Penelitian prospektif etiologi pneumonia baru-baru ini gagal mendeteksi patogen pada lebih dari 50% orang dewasa dan sekitar 20% anak-anak yang dirawat di rumah sakit karena pneumonia. Virus lebih sering terdeteksi dibandingkan bakteri baik pada orang dewasa maupun anak-anak. Hal ini terjadi pada lebih dari 25% deteksi pada orang dewasa dan lebih dari 70% pada anak-anak. Implikasi pasti dari deteksi virus pada pasien pneumonia bergantung pada patogen yang terdeteksi, namun terdapat semakin banyak bukti mengenai pentingnya deteksi tersebut. Pada pneumonia virus pernapasan berkontribusi terhadap infeksi pernapasan akut, termasuk infeksi yang melibatkan saluran pernapasan bagian bawah dan menyebabkan bronkiolitis, pneumonia, dan komplikasi lainnya (Liu et al., 2015) dan (Jain et al., 2015). Meskipun beberapa perkiraan global mengenai beban virus pernapasan telah diperoleh, termasuk beberapa perkiraan dari negara-negara berpendapatan rendah dan menengah, data ini masih jarang karena sedikitnya pengawasan terhadap virus pernapasan yang dilakukan secara sistematis di banyak negara. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), influenza terjadi secara global dengan tingkat serangan tahunan diperkirakan 5% hingga 10% pada orang dewasa dan 20% hingga 30% pada anak-anak.¹³ Di seluruh dunia, epidemi tahunan ini diperkirakan mengakibatkan sekitar 3 hingga 5 juta kasus penyakit parah, dan sekitar 250.000 hingga 500.000 kematian.

Dalam proyek PERCH, definisi kasus pneumonia menurut definisi WHO adalah parah (penarikan dinding dada bagian bawah ke dalam pada anak dengan riwayat batuk atau kesulitan bernapas) atau sangat parah (sianosis, saturasi oksigen <90%, ketidakmampuan makan, kepala mengangguk, atau gangguan kesadaran pada anak dengan riwayat batuk atau sesak napas) pneumonia. Dua jenis kontrol rawat jalan tanpa pneumonia mencakup anak-anak tanpa gejala dan anak-anak dengan infeksi saluran pernapasan atas. Dalam analisis awal dari salah satu lokasi penelitian di pedesaan Kenya, virus pernapasan terdeteksi pada sebagian besar (60%) anak-anak berusia kurang dari 5 tahun yang mengidap pneumonia, namun juga pada kelompok kontrol (47%).¹⁴ Dari virus yang terdeteksi, RSV adalah virus yang paling banyak ditemukan. Virus yang paling sering terdeteksi pada pasien kasus tetapi tidak pada kontrol dengan hubungan yang signifikan secara statistik antara deteksi virus dan rawat inap pneumonia (Hammitt et al., 2012).

Data spesifik negara mengenai pneumonia, mulai dari tingkat pendapatan tinggi menengah dan rendah terus dibutuhkan prevalensi virus pernafasan bervariasi karena perbedaan musim dan geografis. Angka kejadiannya pun bervariasi, termasuk berdasarkan usia tetapi juga karena faktor sosial ekonomi dan sosial budaya. Selain itu akses terhadap metode pencegahan dan pengendalian yang mungkin ada di beberapa negara, namun belum ada semua negara (yaitu cakupan vaksinasi untuk *S pneumoniae* atau *haemophilus influenzae*, antibiotik, atau antivirus) dapat mempengaruhi epidemiologi virus radang paru-paru. Faktor risiko pneumonia seperti malnutrisi, polusi udara, TBC, atau infeksi malaria yang terjadi bersamaan, mungkin lebih relevan dalam hal ini negara-negara yang berpendapatan rendah dan menengah dibandingkan negara lain yang maju (Mandell et al., 2007) dan (Smith & Bryant, 1975).

Adanya program pembangunan kesehatan dimaksudkan untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat yang dilakukan dalam bentuk upaya pelayanan kesehatan masyarakat. Upaya pelayanan kesehatan masyarakat merupakan setiap kegiatan yang dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat dalam bentuk preventif, promotif, kuratif dan rehabilitatif. Hal ini dilakukan dengan tujuan meningkatkan kesadaran, kemauan, dan kemampuan hidup sehat bagi setiap orang (UU Nomor 36, 2009). Pneumonia merupakan salah satu bentuk infeksi saluran pernafasan akut yang disebabkan oleh virus dan bakteri dan menjadi penyebab kematian menular terbesar pada anak-anak diseluruh dunia.

Berdasarkan pernyataan World Health International (WHO) pada Tahun 2022 menyatakan bahwa pada tahun 2019 pneumonia menyumbang lebih dari 740 ribu kematian anak usia dibawah 5 tahun atau sekitar 2.000 kematian setiap harinya. Secara global, ada lebih dari 1.400 kasus pneumonia per 100.000 anak, atau 1 kasus per 71 anak setiap tahun dengan kejadian terbesar terjadi di Asia Selatan (2.500 kasus per 100.000 anak) dan Afrika Barat dan Tengah (1.620 kasus per 100.000 anak). Kematian anak akibat pneumonia sangat berkaitan dengan beberapa faktor seperti status gizi buruk, kurangnya pemberian ASI Eksklusif, bayi dengan berat badan lahir rendah dan kondisi bawaan serta kondisi lingkungan (UNICEF, 2023). Kasus pneumonia di dunia tercatat lebih dari 2 juta kematian balita tiap tahunnya disebabkan pneumonia. Indonesia merupakan salah satu Negara dengan beban tinggi penyakit pneumonia dan diare (WHO, 2022). Faktor resiko yang berhubungan dengan pneumonia balita meliputi orang tua perokok, malnutrisi, kondisi kemiskinan, hidup dalam kondisi padat penduduk, kurangnya dalam pemberian ASI Eksklusif dan penyakit bawaan (Legesse et al., 2023).

Pneumonia yang didapat dari komunitas pada masa kanak-kanak didefinisikan sebagai infeksi akut pada parenkim paru pada anak yang disebabkan oleh patogen yang didapat di luar rumah sakit, yaitu di komunitas (Barson W, 2018b) dan (Bradley et al., 2011). Penyakit ini merupakan penyebab penting morbiditas di negara-negara maju dan merupakan penyebab penting morbiditas dan mortalitas di negara-negara berkembang. Secara umum, virus adalah penyebab paling umum dari pneumonia yang didapat dari komunitas pada anak-anak di bawah usia 5 tahun; kejadiannya menurun seiring bertambahnya usia (Bradley et al., 2011) dan (Stuckey-Schrock et al., 2012). Virus sendiri menyumbang hingga 50% kasus pada anak kecil (Bradley et al., 2011) dan (Qin & Shen, 2015). Karena infeksi virus yang merusak lapisan mukosa saluran pernapasan dapat menyebabkan infeksi bakteri sekunder, koinfeksi dengan bakteri telah dilaporkan terjadi pada 33% kasus (Atkinson et al., 2007) dan (Wallihan & Ramilo, 2014). Pneumonia berkembang ketika mekanisme pertahanan normal (hambatan mekanis dan anatomi, pembersihan mukosiliar sekret, pembersihan saluran napas melalui batuk, aktivitas fagositosis, imunitas humoral, dan imunitas seluler) pada saluran pernapasan bagian bawah tidak berfungsi. terganggu dan diserang atau dikuasai oleh pathogen (Ampofo K, 2018). Dengan gangguan pembersihan patogen di saluran pernafasan bagian bawah, proliferasi patogen di saluran pernafasan bagian bawah memicu proses kekebalan dan inflamasi yang mengakibatkan akumulasi cairan, sel darah putih, sisa-sisa seluler di alveoli (Barson W, 2018b) dan (Ampofo K, 2018). Hal ini menyebabkan penurunan kepatuhan paru, peningkatan resistensi paru, kolaps alveoli, dan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi paru, sehingga menimbulkan gejala dan tanda pneumonia (Barson W, 2018b) dan (Ampofo K, 2018).

Berdasarkan Profil Kesehatan RI Tahun 2021, pneumonia menyumbang angka 9,4% sebagai penyebab utama kematian pada anak balita. Angka tersebut yang menjadikan program pengendalian pneumonia balita sangat diprioritaskan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini yakni dengan meningkatkan penemuan kasus pneumonia pada balita. Cakupan penemuan kasus pneumonia balita pada tahun 2019 sebesar 52,9%, tahun 2020 34,8% dan tahun 2021 sebesar 31,4%. Adanya penurunan angka penemuan kasus pneumonia balita ini disebabkan dampak dari pandemi COVID-19, dimana adanya stigma yang mempengaruhi penurunan jumlah kunjungan balita batuk atau kesulitan bernapas di puskesmas. Pada tahun 2021, angka kematian akibat pneumonia balita sebesar 0,16%. Angka kematian akibat pneumonia pada kelompok bayi lebih tinggi hampir dua kali lipat dibandingkan pada kelompok anak umur 1-4 tahun (RI, 2022).

Provinsi Jawa Barat termasuk dalam salah satu provinsi prioritas dalam percepatan penurunan angka pneumonia balita. Hal ini dikarenakan Jawa Barat termasuk ke dalam provinsi dengan angka penemuan kasus pneumonia terbanyak di Indonesia. Prevalensi pneumonia Provinsi Jawa Barat mencapai 32,8% yang berada diatas rata-rata angka pneumonia balita nasional, yakni 31,4% (RI, 2022). Kabupaten Cirebon sendiri menduduki posisi ke-8 dari 27 Kab/Kota dengan angka penemuan kasus pneumonia terbanyak yakni 52,62% yang tentunya berada diatas rata-rata angka prevalensi pneumonia balita Provinsi Jawa Barat (Cirebon, 2022). Hal ini menunjukkan perlu diadakannya tindak lanjut dalam menangani kasus pneumonia balita yang ada di Kabupaten Cirebon.

Faktor resiko pneumonia balita berhubungan dengan status gizi buruk, keadaan bayi lahir dengan berat badan rendah, asupan ASI Eksklusif, polusi udara dalam ruangan dan hidup dalam wilayah padat penduduk (Adriani & Simarmata, 2022). Kurang gizi yang didefinisikan sebagai keadaan seseorang yang gizinya dibawah rata-rata yakni kekurangan bahan gizi seperti protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang dibutuhkan tubuh. Balita dengan gizi buruk dapat meningkatkan frekuensi dan tingkat keparahan pneumonia yang berpotensi menurunkan kekebalan tubuh balita dalam melawan penyakit. Kurang gizi pada balita dengan pneumonia berat dapat dikaitkan dengan berkurangkannya kapasitas metabolisme dalam hal pertahanan terhadap penyakit seperti peningkatan suhu tubuh, detak jantung dan kecepatan bernapas (Ginsburg et al., 2015). Selanjutnya, pemenuhan ASI Eksklusif pada balita menjadi salah satu kunci penting dalam penanganan pneumonia balita. Resiko pneumonia meningkat lebih tinggi pada balita yang tidak mendapatkan asupan ASI Eksklusif secara lengkap maupun sebagian. Kebanyakan balita sehat dapat menyerang infeksi bakteri dan virus dengan kekebalan alami tubuhnya sedangkan balita yang kekurangan asupan ASI Eksklusif akan lebih mudah terserang infeksi virus dan bakteri karena kekebalan tubuh mereka lebih lemah. Oleh karena itu, pemenuhan asupan ASI Eksklusif pada balita harus dilakukan dengan sepenuhnya (Legesse et al., 2023).

Melihat tingginya angka prevalensi pneumonia balita serta faktor-faktor resiko penyebab pneumonia tersebut, maka dilakukan surveilans untuk mengetahui penyebaran kasus pneumonia balita di Kabupaten Cirebon. Surveilans dilakukan dengan maksud untuk tersedianya informasi tentang situasi, kecenderungan penyakit, dan faktor risiko masalah kesehatan masyarakat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sebagai bahan pengambilan keputusan (Permenkes No.82 Tahun 2014). Data yang didapatkan dari hasil surveilans terkait kasus pneumonia balita dan faktor penyebabnya

kemudian akan dilakukan pemetaan dengan menggunakan sistem informasi geografis. Penggunaan sistem informasi geografis sangat bermanfaat untuk mengetahui bagaimana penyebaran suatu penyakit, terutama penyakit menular yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya. Suatu daerah yang saling berdekatan akan lebih berisiko tertular dibandingkan daerah yang letaknya berjauhan. Informasi mengenai tata letak suatu daerah dan pola penyebaran penyakit akan lebih terlihat bila menggunakan pendekatan spasial. Sehingga data tentang suatu penyakit akan lebih terpantau, bukan hanya siapa yang sakit tetapi juga bagaimana letak geografi antar suatu daerah dengan kasus yang terjadi (Susanti, 2016). Melalui pemetaan ini dapat dilakukan penanganan lebih lanjut bagi daerah yang memiliki tingkat penemuan kasus pneumonia balita tinggi.

Berdasarkan pernyataan *World Health International* (WHO) pada Tahun 2022 menyatakan bahwa pada tahun 2019 pneumonia menyumbang lebih dari 740 ribu kematian anak usia dibawah 5 tahun atau sekitar 2.000 kematian setiap harinya. Secara global, ada lebih dari 1.400 kasus pneumonia per 100.000 anak, atau 1 kasus per 71 anak setiap tahun dengan kejadian terbesar terjadi di Asia Selatan (2.500 kasus per 100.000 anak) dan Afrika Barat dan Tengah (1.620 kasus per 100.000 anak). Kematian anak akibat pneumonia sangat berkaitan dengan beberapa faktor seperti status gizi buruk, kurangnya pemberian ASI Eksklusif, bayi dengan berat badan lahir rendah dan kondisi bawaan serta kondisi lingkungan (UNICEF, 2023). Kasus pneumonia di dunia tercatat lebih dari 2 juta kematian balita tiap tahunnya disebabkan pneumonia. Indonesia merupakan salah satu Negara dengan beban tinggi penyakit pneumonia dan diare (WHO, 2022). Faktor resiko yang berhubungan dengan pneumonia balita meliputi orang tua perokok, malnutrisi, kondisi kemiskinan, hidup dalam kondisi padat penduduk, kurangnya dalam pemberian ASI Eksklusif dan penyakit bawaan (Legesse et al., 2023).

Berdasarkan Profil Kesehatan RI Tahun 2021, pneumonia menyumbang angka 9,4% sebagai penyebab utama kematian pada anak balita. Angka tersebut yang menjadikan program pengendalian pneumonia balita sangat diprioritaskan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit ini yakni dengan meningkatkan penemuan kasus pneumonia pada balita. Cakupan penemuan kasus pneumonia balita pada tahun 2019 sebesar 52,9%, tahun 2020 34,8% dan tahun 2021 sebesar 31,4%. Adanya penurunan angka penemuan kasus pneumonia balita ini disebabkan dampak dari pandemi COVID-19, dimana adanya stigma yang mempengaruhi penurunan jumlah kunjungan balita batuk atau kesulitan bernapas di puskesmas. Pada tahun 2021, angka kematian akibat pneumonia balita sebesar 0,16%. Angka kematian akibat pneumonia pada

kelompok bayi lebih tinggi hampir dua kali lipat dibandingkan pada kelompok anak umur 1-4 tahun (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2022).

Provinsi Jawa Barat termasuk dalam salah satu provinsi prioritas dalam percepatan penurunan angka pneumonia balita. Hal ini dikarenakan Jawa Barat termasuk ke dalam provinsi dengan angka penemuan kasus pneumonia terbanyak di Indonesia. Prevalensi pneumonia Provinsi Jawa Barat mencapai 32,8% yang berada diatas rata-rata angka pneumonia balita nasional, yakni 31,4% (Kementerian Kesehatan Indonesia, 2022) Kabupaten Cirebon sendiri menduduki posisi ke-8 dari 27 Kab/Kota dengan angka penemuan kasus pneumonia terbanyak yakni 52,62% yang tentunya berada diatas rata-rata angka prevalensi pneumonia balita Provinsi Jawa Barat (Dinas Kesehatan Kabupaten Cirebon, 2022). Hal ini menunjukkan perlu diadakannya tindak lanjut dalam menangani kasus pneumonia balita yang ada di Kabupaten Cirebon.

Faktor resiko pneumonia balita berhubungan dengan status gizi buruk, keadaan bayi lahir dengan berat badan rendah, asupan ASI Eksklusif, polusi udara dalam ruangan dan hidup dalam wilayah padat penduduk (Adriani & Simarmata, 2022). Kurang gizi yang didefinisikan sebagai keadaan seseorang yang gizinya dibawah rata-rata yakni kekurangan bahan gizi seperti protein, karbohidrat, lemak dan vitamin yang dibutuhkan tubuh. Balita dengan gizi buruk dapat meningkatkan frekuensi dan tingkat keparahan pneumonia yang berpotensi menurunkan kekebalan tubuh balita dalam melawan penyakit. Kurang gizi pada balita dengan pneumonia berat dapat dikaitkan dengan berkurangkannya kapasitas metabolisme dalam hal pertahanan terhadap penyakit seperti peningkatan suhu tubuh, detak jantung dan kecepatan bernapas (Ginsburg et al., 2015). Selanjutnya, pemenuhan ASI Eksklusif pada balita menjadi salah satu kunci penting dalam penanganan pneumonia balita. Resiko pneumonia meningkat lebih tinggi pada balita yang tidak mendapatkan asupan ASI Eksklusif secara lengkap maupun sebagian. Kebanyakan balita sehat dapat menyerang infeksi bakteri dan virus dengan kekebalan alami tubuhnya sedangkan balita yang kekurangan asupan ASI Eksklusif akan lebih mudah terserang infeksi virus dan bakteri karena kekebalan tubuh mereka lebih lemah. Oleh karena itu, pemenuhan asupan ASI Eksklusif pada balita harus dilakukan dengan sepenuhnya (Legesse et al., 2023).

Melihat tingginya angka prevalensi pneumonia balita serta faktor-faktor resiko penyebab pneumonia tersebut, maka dilakukan surveilans untuk mengetahui penyebaran kasus pneumonia balita di Kabupaten Cirebon. Surveilans dilakukan dengan maksud untuk tersedianya informasi tentang situasi, kecenderungan penyakit, dan faktor risiko masalah kesehatan masyarakat dan faktor-faktor yang mempengaruhinya sebagai bahan pengambilan keputusan (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 82 Tahun 2014

Tentang Penanggulangan Penyakit Menular, 2014). Data yang didapatkan dari hasil surveilans terkait kasus pneumonia balita dapat diolah dengan memanfaatkan perkembangan teknologi.

Perkembangan teknologi dapat berupa pengembangan aplikasi yang menunjang sistem pengolahan informasi. Penggunaan aplikasi penyebaran penyakit mampu menentukan seberapa luas cakupan penyebaran penyakit di suatu daerah (Al-Rizki et al., 2020) Penelitian yang dilakukan oleh (Widodo et al., 2020) mengembangkan aplikasi pemetaan penyakit di daerah surabaya. Penelitian ini mengembangkan aplikasi pemetaan penyakit sehingga sebaran suatu penyakit di surabaya dapat diketahui melalui aplikasi dalam bentuk peta digital yang berasal dari data hasil prediksi dengan metode neural network. Aplikasi ini memudahkan pihak pemerintah daerah untuk melakukan tindakan pencegahan terhadap penyakit tersebut. Suatu daerah yang saling berdekatan akan lebih berisiko tertular dibandingkan daerah yang letaknya berjauhan. Informasi mengenai tata letak suatu daerah dan pola penyebaran penyakit akan lebih terlihat bila menggunakan pendekatan spasial. Sehingga data tentang suatu penyakit akan lebih terpantau, bukan hanya siapa yang sakit tetapi juga bagaimana letak geografi antar suatu daerah dengan kasus yang terjadi (Susanti, 2016).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Kurniawan et al., 2023) menunjukkan hasil bahwa pengembangan sistem aplikasi deteksi dini dan edukasi pneumonia berbasis web memberikan hasil screening deteksi dini pneumonia dimana hasil tersebut berasal dari kuesioner yang telah diisi oleh pengguna aplikasi. Kemudian penelitian yang dilakukan (E. G. Wahyuni & Ramadhan, 2019) menyatakan bahwa sistem diagnosis pneumonia sudah membantu dokter spesialis paru untuk menentukan tindakan yang tepat kepada pasien pneumonia. Oleh karena itu, dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan aplikasi untuk memetakan penyakit dapat membantu surveilans penyebaran penyakit pneumonia di suatu wilayah.

BAB II

PENYEBARAN PENYAKIT PNEUMONIA

Penyebaran penyakit menular seperti pneumonia sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, sosial, dan demografis. Pola penyebaran penyakit ini biasanya tidak terjadi secara acak, melainkan mengikuti keterkaitan spasial yang dapat diidentifikasi melalui pendekatan geografis. Misalnya, tingginya angka kejadian pneumonia sering ditemukan di wilayah dengan tingkat polusi udara yang tinggi, kondisi sanitasi yang buruk, atau akses kesehatan yang terbatas. Permasalahan ini menjadi semakin kompleks ketika dikaitkan dengan dinamika populasi, perubahan iklim, serta keterbatasan infrastruktur kesehatan di daerah tertentu. Oleh karena itu, pemahaman mengenai distribusi spasial penyakit sangat penting untuk merancang intervensi kesehatan yang lebih efektif.

Pendekatan spasial memberikan kemampuan untuk memvisualisasikan dan menganalisis hubungan antara penyebaran penyakit dan faktor lingkungan. Melalui peta tematik, data geospasial dapat digunakan untuk mengidentifikasi wilayah dengan tingkat risiko tinggi, memantau tren penyebaran, serta merancang strategi mitigasi berbasis wilayah. Kemampuan untuk mengolah data spasial ke dalam bentuk yang berbeda sehingga mampu memberikan Namun, upaya ini sering kali menghadapi tantangan dalam hal pengelolaan data yang heterogen, kebutuhan analisis yang kompleks, serta keterbatasan dalam menyajikan hasil yang mudah dipahami oleh pembuat kebijakan maupun masyarakat luas.

Dalam konteks ini, aplikasi berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) menjadi solusi yang sangat relevan. SIG tidak hanya memungkinkan pengelolaan data spasial secara efisien, tetapi juga menyediakan alat untuk menganalisis pola, tren, dan prediksi penyebaran penyakit seperti pneumonia. Dengan memanfaatkan kemampuan SIG, data dari berbagai sumber seperti catatan medis, data lingkungan, dan data sosial dapat digabungkan untuk menghasilkan informasi yang lebih kaya dan berdaya guna. Sebagai contoh, aplikasi berbasis SIG dapat membantu menampilkan peta interaktif penyebaran pneumonia secara real-time, memberikan peringatan dini terhadap lonjakan kasus di area tertentu, serta menyajikan rekomendasi tindakan berdasarkan analisis data spasial.

Pembuatan aplikasi SIG untuk penyebaran pneumonia menjadi langkah strategis dalam mendukung pengendalian penyakit. Aplikasi ini tidak hanya membantu dalam memvisualisasikan data, tetapi juga dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan yang berbasis bukti. Dengan adanya aplikasi ini, pemerintah, tenaga kesehatan, dan masyarakat dapat lebih mudah memahami risiko yang ada, merancang intervensi yang tepat, dan meningkatkan respons terhadap situasi darurat kesehatan secara lebih terkoordinasi.

Permasalahan penyebaran penyakit yang kompleks menuntut solusi yang inovatif dan berbasis teknologi. Pendekatan spasial yang terintegrasi dengan SIG menawarkan potensi besar untuk menjawab tantangan ini, terutama dalam memahami dan mengatasi penyebaran pneumonia. Dengan demikian, pengembangan aplikasi SIG bukan hanya langkah ke depan dalam pemanfaatan teknologi kesehatan, tetapi juga wujud nyata dari upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat secara keseluruhan. Pola penyebaran penyakit akan lebih tergambar apabila disajikan menggunakan pendekatan spasial. Hal ini terkait dengan risiko penyebaran penyakit pada suatu daerah yang berdekatan. Informasi terkait tata letak suatu daerah dan pola penyebaran penyakit lebih terlihat bila menggunakan pendekatan spasial. Penyebaran penyakit pada suatu daerah yang berdekatan akan memiliki risiko yang lebih dibandingkan daerah yang letaknya berjauhan, sehingga data tentang suatu penyakit akan lebih terpantau, bukan hanya siapa yang sakit tetapi juga bagaimana letak geografi antar suatu daerah dengan kasus yang terjadi. Pendekatan spasial sangat bermanfaat mengetahui sebaran suatu penyakit, terutama penyakit menular yang sangat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya (Susanti, 2016). Selain itu, pendekatan spasial sangat penting dalam mempertimbangkan pengelolaan penyakit menular dimana peningkatan kasus saat wabah terjadi pada wilayah lokal (Lee & Wen, 2023).

Pneumonia dikenal sebagai *Forgotten Communicable Disease dan Forgotten Killer* yang menjadi penyebab utama kematian balita di global maupun nasional. Cakupan penemuan kasus pneumonia pada Balita belum mencapai yaitu 65% pada 2022 dan tahun 2021, cakupan penemuan pneumonia pada Balita hanya sebesar 31,4% (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Penanganan lebih lanjut bagi daerah yang memiliki tingkat penemuan kasus pneumonia balita tinggi dapat terlihat pada pemetaan. Salah satu sistem informasi geografis yang dapat digunakan sebagai basis sebuah aplikasi pemetaan, yaitu Quantum GIS (QGIS). QGIS ini memiliki keuntungan karena bersifat *opensource* yang bisa diakses siapa saja. Beberapa wilayah pada Puskesmas kabupaten Cirebon memiliki kasus pneumonia pada balita cukup tinggi, sedangkan proses analisis dengan aplikasi pemetaan untuk mengidentifikasi sebaran spasial kejadian

pneumonia balita berdasarkan faktor risiko belum ada. Hal ini untuk untuk memudahkan pengambilan keputusan ke depannya.

Pemetaan yang akan dibahas meliputi analisis dan sintesis spasial sebaran faktor risiko pneumonia dilihat dari Berat Badan Lahir Rendah (BBLR), Status Gizi Buruk Kejadian, Analisis Faktor Risiko Asi Eksklusif < 6 Bulan Kejadian Pneumonia Pada Balita, Imunisasi Dasar Lengkap serta usia balita 1-5 tahun yang ada di Kabupaten Cirebon tahun 2022

BAB III

PNEUMONIA

Organisasi (WHO) memperkirakan sekitar 2 juta anak di bawah usia 5 tahun meninggal karena pneumonia setiap tahun di seluruh dunia; sebagian besar kematian ini terjadi di negara-negara berkembang (Bryce et al., 2005) dan (Jain et al., 2015). Angka kematian di negara maju kurang dari 1 per 1000 per tahun (Barson W, 2018b) dan (Qin & Shen, 2015). Namun demikian, pneumonia yang didapat dari komunitas dikaitkan dengan biaya yang sangat besar baik secara langsung melalui biaya pengobatan atau secara tidak langsung melalui hilangnya jam kerja oleh orang tua dari anak yang sakit (Harris et al., 2011) dalam (Leung et al., 2018).

A. Pneumonia

1. Definisi Pneumonia

Pneumonia merupakan salah satu bentuk infeksi saluran pernafasan akut yang disebabkan oleh virus dan bakteri dan menjadi penyebab kematian menular terbesar pada anak-anak diseluruh dunia. Pneumonia dapat menyebabkan infeksi peradangan pada kantong paru-paru yang mengakibatkan katong paru-paru terisi penuh cairan atau nanah sehingga membuat penderita sulit bernapas hingga menyebabkan kematian (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Faktor resiko yang berhubungan dengan pneumonia balita meliputi orang tua perokok, malnutrisi, kondisi kemiskinan, hidup dalam kondisi padat penduduk, kurangnya dalam pemberian ASI Eksklusif dan penyakit bawaan (Legesse et al., 2023). Pneumonia adalah inflamasi pada parenkim paru yang disebabkan oleh mikroorganisme baik itu virus ataupun bakteri dan sebagian kecil disebabkan oleh hal yang berhubungan dengan aspirasi dan radiasi (Indonesia, 2008). Berdasarkan tempat terjadi infeksi, pneumonia dibagi menjadi dua bentuk yakni :

a. Community-acquired Pneumonia

Pneumonia ini sering disebut sebagai pneumonia masyarakat karena infeksiya terjadi pada masyarakat.

b. Hospital-acruired Pneumonia

Pneumonia-RS atau biasa disebut pneumonia nosokomial merupakan pneumonia yang infeksiya terjadi di rumah sakit. Bentuk pneumonia ini termasuk kedalam golongan infeksi sekunder pada berbagai penyakit dasar yang sudah ada. Oleh karena itu, gejala klinis dan komplikasi yang timbul lebih kompleks dibandingkan dengan pneumonia masyarakat. Pneumonia pada balita ditandai dengan batuk dan atau tanda kesulitan bernapas yakni napas cepat

yang disertai dengan tarikan dinding dada bagian bawah (TDDK), dengan batasan napas cepat berdasarkan usia penderita yaitu :

- a. Usia <2 Bulan : ≤ 60 /menit
- b. Usia 2 - <12 Bulan : ≤ 50 /menit
- c. Usia 1 - <5 Tahun : ≤ 40 /menit

2. Etiologi Pneumonia

Agen penyebab bervariasi menurut usia anak dan, pada tingkat lebih rendah, lingkungan tempat terjadinya infeksi diperoleh (Barson W, 2018b). Secara umum, virus adalah penyebab paling umum dari pneumonia yang didapat dari komunitas pada anak-anak di bawah usia 5 tahun; kejadiannya menurun seiring bertambahnya usia (Harris et al., 2011), (Chetty & Thomson, 2007), (Messinger et al., 2017), (Stein & Marostica, 2007), (Stuckey-Schrock et al., 2012). Virus sendiri menyumbang hingga 50% kasus pada anak kecil (Barson W, 2018b) dan (Qin & Shen, 2015). Karena infeksi virus yang merusak lapisan mukosa saluran pernapasan dapat menyebabkan infeksi bakteri sekunder, koinfeksi dengan bakteri telah dilaporkan terjadi pada 33% kasus (Atkinson et al., 2007), (Chiappini et al., 2013), (Wallihan & Ramilo, 2014) dalam (Leung et al., 2018).

Virus pernapasan syncytial adalah virus yang paling umum menyebabkan pneumonia komunitas terutama pada anak kecil (Ampofo K, 2018), (Cardinale et al., 2013), (Esposito et al., 2012), (García-García et al., 2012), (Posten & Reed, 2017). Patogen virus lainnya termasuk virus parainfluenza 1, 2, dan 3, virus influenza A dan B, adenovirus, rhinovirus, human metapneumovirus, human bocavirus, parechovirus, coronavirus, dan enterovirus.

Faktor penyebab terjadinya pneumonia balita dapat berbeda-beda. Perbedaan usia dapat mempengaruhi perbedaan dan kekhasan pneumonia balita baik dalam penyebab, gambaran klinis hingga pengobatannya. Etiologi pneumonia pada neonatus dan bayi kecil dapat berupa *Streptococcus group B* dan bakteri Gram negatif seperti *E. Coli*, *Pseudomonas sp*, atau *Klebsiella sp*. Hal ini berbeda dengan balita yang biasanya disebabkan oleh infeksi *Streptococcus pneumoniae*, *Hemophilus influenza* tipe B, dan *Staphylococcus aureus* sedangkan pada remaja penyebab pneumonia selain infeksi bakteri tersebut seringkali ditemukan infeksi *Mycoplasma pneumoniae* (Indonesia, 2008).

Secara klinis, umumnya sangat sulit membedakan pneumonia bakteri dan pneumonia virus. Begitu pula dengan pemeriksaan laboratorium dan radiologis yang tidak dapat menentukan etiologinya.

3. Patogenesis

Pneumonia berkembang ketika mekanisme pertahanan normal (hambatan mekanis dan anatomi, pembersihan mukosiliar sekret, pembersihan saluran napas melalui batuk, aktivitas fagositosis, imunitas humoral, dan imunitas seluler) pada saluran pernapasan bagian bawah tidak berfungsi. terganggu dan diserang atau dikuasai oleh patogen (Ampofo K, 2018). Dengan gangguan pembersihan patogen di saluran pernafasan bagian bawah, proliferasi pathogen di saluran pernafasan bagian bawah memicu proses kekebalan dan inflamasi yang mengakibatkan akumulasi cairan, sel darah putih, sisa-sisa seluler di alveoli (Barson W, 2018), (Ampofo K, 2018). Hal ini menyebabkan penurunan kepatuhan paru, peningkatan resistensi paru, kolaps alveoli, dan ketidaksesuaian ventilasi-perfusi paru, sehingga menimbulkan gejala dan tanda pneumonia (Barson W, 2018), (Ampofo K, 2018) dalam (Leung et al., 2018).

4. Manifestasi Klinis Pneumonia

Manifestasi klinis bervariasi tergantung pada usia dan kesehatan anak, patogen penyebab, dan tingkat keparahan penyakit. Gambaran klinisnya tidak spesifik karena tidak ada gejala atau tanda tunggal yang patognomonik untuk pneumonia (Qin & Shen, 2015) dan (Barson W, 2018). Gejala umum termasuk demam, batuk, dan kesulitan bernapas (Haq et al., 2017), (Greenberg & Leibovitz, 2005), (Barson W, 2018a). Anak-anak yang tidak mengalami demam, batuk, atau gejala gangguan pernapasan kemungkinan besar tidak terkena pneumonia (Harris et al., 2011). Namun, bayi mungkin hanya mengalami gejala makan yang buruk, lesu, mudah tersinggung, gelisah, dan tangisan yang tidak dapat dihibur (Qin & Shen, 2015) dan (Barson W, 2018a). Beberapa anak yang lebih tua mungkin mengeluhkan nyeri dada pleuritik, nyeri perut (nyeri yang berasal dari lobus bawah), nyeri leher, atau leher kaku (nyeri yang berasal dari lobus atas) (Dennehy, 2010), (Boyd, 2017), (Greenberg & Leibovitz, 2005), (Barson W, 2018a).

Temuan fisik yang penting meliputi demam, takipnea, mengisianosis, hidung melebar, mendengus, penggunaan otot tambahan, retraksi interkostal/subkostal/suprasternal, rhonchi, ronki (ronki, krepitasi), penurunan suara napas (konsolidasi parenkim), napas bronkial. suara (konsolidasi par-enkim), egofoni (e ke perubahan), bronchophony (transmisi suara jarak jauh), bisikan pectoriloquy, fremitus taktil (konsolidasi parenkim), dan keabnormalan pada perkusi (konsolidasi parenkim) (Qin & Shen, 2015), (Stuckey-Schrock et al., 2012), (Barson W, 2018a). Takipnea tampaknya menjadi tanda yang paling signifikan (Stein & Marostica, 2007), (Stuckey-Schrock et al., 2012). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menggunakan takipnea (didefinisikan sebagai 50 napas/menit pada bayi usia 2 hingga 12 bulan, 40

napas/menit pada anak usia 1 hingga 5 tahun, dan 20 napas/menit pada anak usia 5 tahun dan lebih tua) dengan adanya batuk sebagai kriteria diagnostic pneumonia di negara berkembang dimana akses terhadap radiografi dada terbatas (Stein & Marostica, 2007). Perlu dicatat bahwa laju pernapasan dapat meningkat sebanyak 10 napas per menit per peningkatan derajat Celcius pada suhu tubuh (Qin & Shen, 2015),(Stuckey-Schrock et al., 2012). Dalam penelitian terbaru terhadap 128 anak dengan pneumonia yang didapat dari komunitas, hanya tiga temuan fisik, yaitu laju pernapasan, retraksi, dan mengi yang memiliki tingkat reliabilitas antar penilai yang dapat diterima (Florin et al., 2017).

Demam tinggi ($> 38,5^{\circ}\text{C}$), menggigil dan kaku, munculnya toksik, takipnea yang jelas, dan temuan auskultasi lokal lebih sesuai dengan pneumonia bakterial (Ampofo K, 2018), (Greenberg & Leibovitz, 2005). Di sisi lain, demam ringan, Kesehatan umum, pilek, mialgia, mengi, dan temuan auskultasi bilateral dan difus mendukung pneumonia virus (Boyd, 2017), (Barson W, 2018a). Mengi lebih sering terjadi pada pneumonia yang disebabkan oleh virus, *M. pneumoniae*, dan *C. pneumoniae* (Stein & Marostica, 2007), (Dennehy, 2010), (Barson W, 2018a), (Sinaniotis & Sinaniotis, 2005). Tidak adanya suara nafas dengan nada perkusi yang tumpul meningkatkan kemungkinan terjadinya pneumonia dengan komplikasi efusi pleura (Harris et al., 2011). Temuan ekstrapulmonal seperti eritema multiforme, faringitis noneksudatif, miokarditis, artritis, dan anemia hemolitik menunjukkan pneumonia yang disebabkan oleh *M. pneumoniae* (Boyd, 2017).

Gambaran klinis pneumonia balita bergantung pada berat atau ringannya infeksi. Adapun secara umum sebagai berikut (Indonesia, 2008):

- a. Gejala infeksi umum, yakni demam, gelisah, sakit kepala, kehilangan nafsu makan, mual, muntah atau diare.
- b. Gejala gangguan respiratori, yakni batuk, sesak napas, retraksi dada, napas cepat, merintis dan *air hunger*.

5. Tatalaksana Pneumonia

Indikasi rawat inap untuk kasus pneumonia balita bergantung pada berat atau ringannya penyakit seperti toksis, distress pernapasan, kurangnya nafsu makan atau penyakit dasar lainnya. Dasar tatalaksana pneumonia yang harus di rawat inap adalah pengobatan kausal dengan antibiotic yang sesuai serta tindakan suportif.

6. Faktor Resiko pada Pneumonia Balita

a. Bayi dengan Berat Badan Lahir Ringan (BBLR)

Menurut *World Health Organization* (WHO) berat badan lahir rendah didefinisikan sebagai bayi yang lahir dengan berat ≤ 2500 gr. Akibatnya pertumbuhan bayi BBLR akan terganggu, bila keadaan ini berlanjut dengan pemberian makanan yang tidak mencukupi, sering mengalami infeksi, Bayi dengan berat badan lahir rendah memiliki zat ketahanan tubuh yang kurang sempurna, pertumbuhan dan maturasi organ dan alat-alat tubuh yang belum sempurna akibatnya bayi dengan berat badan lahir rendah lebih mudah mendapatkan komplikasi dan infeksi, terutama pneumonia dan penyakit pernapasan lainnya (Rigustia et al., 2019). Bayi dengan Berat Badan Lahir Rendah merupakan salah satu faktor resiko yang menyebabkan pneumonia balita yang dampak akhirnya dapat menyebabkan kematian (Aprilliani & Lestari, 2020a).

b. Status Gizi Buruk

Status gizi merupakan ukuran kondisi tubuh seseorang yang dilihat dari makanan yang dikonsumsi dan penggunaan zat gizi dalam tubuh. Status gizi dibagi mejadi tiga yakni status gizi buruk, status gizi normal dan status gizi berlebih. Status gizi buruk merupakan keadaan seseorang dimana jumlah energi yang masuk lebih sedikit dibandingkan dengan energi yang dikeluarkan. Artinya, jumlah energi yang masuk kurang dari apa yang dianjurkan (Adriani & Simarmata, 2022). Kurang gizi pada balita dengan pneumonia berat dapat dikaitkan dengan berkurangkannya kapasitas metabolisme dalam hal pertahanan terhadap penyakit seperti peningkatan suhu tubuh, detak jantung dan kecepatan bernapas (Ginsburg et al., 2015).

c. ASI Eksklusif

Undang-Undang Kesehatan RI nomor 36 tahun 2009 mengatakan bahwa setiap bayi berhak untuk mendapatkan ASI eksklusif selama enam bulan dari waktu lahir. Pemenuhan ASI Eksklusif pada balita menjadi salah satu kunci penting dalam penanganan pneumonia balita, terutama pada bayi usia tiga bulan (Boccolini et al., 2011). Resiko pneumonia meningkat lebih tinggi pada balita yang tidak mendapatkan asupan ASI Eksklusif secara lengkap maupun sebagian. Kebanyakan balita sehat dapat menyerang infeksi bakteri dan virus dengan kekebalan alami tubuhnya sedangkan balita yang kekurangan asupan ASI Eksklusif akan lebih mudah terserang infeksi virus dan bakteri karena kekebalan tubuh mereka lebih lemah. Oleh karena itu, pemenuhan asupan ASI Eksklusif pada balita harus dilakukan dengan sepenuhnya (Legesse et al., 2023).

d. Imunisasi Dasar Lengkap

Imunisasi adalah proses dimana seseorang dibuat kebal terhadap suatu penyakit, biasanya melalui pemberian vaksin. Vaksin merangsang sistem kekebalan tubuh untuk melindungi orang tersebut terhadap infeksi atau penyakit berikutnya. Imunisasi mencegah penyakit, kecacatan, dan kematian akibat penyakit yang dapat dicegah dengan vaksin (VPD), seperti kanker serviks, poliomielitis, campak, rubella, paroditis, difteri, tetanus, pertusis, hepatitis A dan B, pneumonia bakterial, penyakit diare rotavirus, dan meningitis bacterial (WHO, 2023). Imunisasi PCV menjadi program imunisasi rutin anak-anak di seluruh dunia. Imunisasi PCV akan memberikan perlindungan efektif pada bayi dan anak terhadap pneumonia (WHO, 2022).

B. Sistem Informasi Geografis

1. Definisi

Sistem Informasi Geografis merupakan gabungan dari unit-unit berbasis komputer yang dimanfaatkan untuk menyusun, menyimpan, mengolah kembali, membenarkan, menampilkan, dan menganalisa berupa informasi geografis dan berbagai atribut lainnya. SIG dijabarkan sebagai suatu sistem informasi yang dirancang guna dikolaborasikan dengan data spasial (Santoso, 2021). Definisi SIG selalu berkembang, bertambah, dan bervariasi. Hal ini terlihat dari banyaknya definisi SIG yang telah dikembangkan. Selain itu, SIG juga merupakan suatu bidang kajian ilmu dan teknologi yang relatif baru, digunakan oleh berbagai bidang disiplin ilmu, dan berkembang dengan cepat (Bafdal et al., 2011).

2. Komponen

SIG terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia, dan seperangkat protocol organisasi. Komponen ini harus terintegrasi dengan baik untuk penggunaan GIS yang efektif, dan pengembangan dan integrasi komponen ini adalah proses yang berulang dan berkelanjutan. Pemilihan dan pembelian perangkat keras dan perangkat lunak seringkali merupakan langkah yang termudah dan tercepat dalam pengembangan GIS. Pengumpulan data dan organisasi, pengembangan personel, dan pembuatan protokol untuk penggunaan GIS seringkali lebih sulit, memakan waktu dan membutuhkan usaha keras (Santoso, 2021). Adapun komponen SIG yakni sbb :

a. Perangkat keras (Hardware)

Pada saat ini SIG tersedia untuk berbagai platform perangkat keras mulai dari PC, desktop, workstations, hingga multi user host yang dapat digunakan oleh banyak orang secara bersamaan dalam jaringan computer yang luas, berkemampuan tinggi, memiliki ruang penyimpanan (harddisk) yang besar, dan mempunyai kapasitas memori (RAM) yang besar. Adapun perangkat keras yang

sering digunakan untuk SIG adalah computer (PC), mouse, digitizer, printer, plotter, dan scanner.

b. Perangkat Lunak (Software)

SIG juga merupakan system perangkat lunak yang tersusun secara modular dimana basisdata memegang peranan kunci. Setiap sub system diimplementasikan dengan menggunakan perangkat lunak yang terdiri dari beberapa modul, hingga tidak mengherankan jika ada perangkat SIG yang terdiri dari ratusan modul program yang masing-masing dapat dieksekusi sendiri.

3. Data dan Informasi Geografis

SIG dapat mengumpulkan dan menyimpan data dan informasi yang diperlukan baik secara tidak langsung dengan cara mengimportnya dari perangkat-perangkat lunak SIG yang lain maupun secara langsung dengan cara mendigitasi data spasial-nya dari peta dan memasukkan data atributnya dari table-tabel dan laporan dengan menggunakan keyboard. Data yang digunakan dalam SIG dapat berupa data spasial dan data atribut.

a. Data Spasial

Data spasial adalah data yang bereferensi geografis atas representasi obyek di bumi. Data spasial pada umumnya berdasarkan peta yang berisikan interpretasi dan proyeksi seluruh fenomena yang berada di bumi. Data spasial memiliki dua jenis tipe yaitu vektor dan raster. Model data vector menampilkan, menempatkan, dan menyimpan data spasial dengan menggunakan titik-titik, garis-garis atau kurva, atau poligon beserta atribut-atributnya. Model data Raster menampilkan dan menyimpan data spasial dengan menggunakan struktur matrik atau piksel-piksel yang membentuk grid. Pemanfaatan kedua model data spasial ini menyesuaikan dengan kebutuhannya. Data spasial dapat diperoleh dari beberapa sumber, yaitu data peta analog, data sistem penginderaan jauh, data hasil pengukuran lapangan (GPS).

b. Data Atribut/Nonspasial

Data yang merepresentasikan aspek-aspek deskriptif dari fenomena yang dimodelkannya. Misalnya data sensus penduduk, catatan survey, data statistik lainnya.

c. Manajemen

Suatu proyek SIG akan berhasil jika dimanage dengan baik dan dikerjakan oleh orang-orang memiliki keahlian yang tepat pada semua tingkatan.

4. Manfaat Sistem Informasi Geografis dalam Bidang Kesehatan

SIG dapat mengidentifikasi suatu kejadian sehingga dapat dilakukan pencegahan serta didapatkan pemecahan masalah agar suatu kejadian tidak terjadi. Penggunaan SIG dalam kesehatan masyarakat memiliki manfaat dalam efektifitas biaya, waktu, dan tenaga. Hal tersebut dikarenakan SIG dapat mengatur, mengolah dan mendistribusikan data terkait kesehatan dengan database yang besar dan dapat terus diperbarui. Pengolahan data spasial suatu kejadian penyakit maupun lingkungan dengan hardware dan software Digital yang digunakan dalam SIG dapat membantu dalam pemecahan dan menjawab permasalahan terkait kesehatan.

C. Quantum GIS

1. Definisi

Quantum GIS (QGIS) adalah salah satu aplikasi perangkat lunak bebas (open source) yang memiliki kemampuan pengolahan basisdata informasi geografis. Aplikasi ini dapat menyediakan data, melihat, mengedit, dan kemampuan analisis. Quantum GIS berjalan pada sistem operasi yang berbeda termasuk Mac OS X, Linux, UNIX, dan Microsoft Windows. Dalam perizinan, QGIS sebagai perangkat lunak bebas aplikasi di bawah GPL (General Public License), dapat secara bebas dimodifikasi untuk melakukan tugas yang berbeda atau lebih khusus. QGIS merupakan proyek dari Open Source Geospatial Foundation 35(OSGeo) dimana tujuan awalnya adalah untuk menampilkan data SIG (Sparks, 2023).

2. Aplikasi

Ditinjau dari situs web QGIS, terdapat empat aplikasi yang dikembangkan, antara lain :

a. QGIS Desktop

Aplikasi ini berfungsi untuk membuat, mengedit, memvisualisasi, menganalisis dan mempublikasikan informasi geospasial. Aplikasi ini dirancang untuk Windows, Mac, Linux, BSD dan Android.

b. QGIS Server

Aplikasi ini berfungsi untuk mempublikasi proyek dan lapisan QGIS sebagai layanan WMS, WMTS, WFS dan WCS yang kompatibel dengan OGC. Aplikasi ini dapat mengontrol lapisan, atribut, tata letak, dan sistem koordinat yang diekspor. Server QGIS dianggap sebagai implementasi referensi untuk WMS1.3.

c. QGIS Web Client

Aplikasi ini digunakan untuk mempublikasi proyek QGIS ke dalam web. Pengguna dapat memanfaatkan fitur simbologi, pelabelan, dan pencampuran yang kuat untuk mengesankan peta.

d. QGIS on Android (beta)

Aplikasi QGIS juga dapat dijalankan pada android versi beta.

D. Sistem Informasi

Sistem informasi adalah suatu kumpulan dari komponen-komponen dalam perusahaan atau organisasi yang berhubungan dengan proses penciptaan dan pengaliran informasi. Sistem informasi juga merupakan perpaduan antara teknologi informasi dan aktivitas manusia yang menggunakan teknologi itu guna mendukung operasi dan manajemen. Dalam cakupan yang lebih luas, sistem informasi merujuk pada interaksi antara manusia, proses algoritmik, data, dan teknologi (Sadikin & Wiranda, 2022). Definisi sistem informasi menurut (Oktavia, 2011) adalah suatu kesatuan dari manusia, data, proses, dan teknologi informasi yang saling berinteraksi untuk mengumpulkan, memproses, menyimpan, dan menyediakan output informasi yang diperlukan untuk menunjang suatu organisasi.

Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem informasi terdiri dari rangkaian komponen sistem (sub sistem) yang disusun dan dirancang untuk mengumpulkan, menyebarkan, menyimpan dan memproses data agar informasi yang ditampilkan dapat menjadi dasar dalam pengambilan keputusan. Jadi sistem informasi merupakan bentuk keterpaduan yang akan menghasilkan sebuah informasi yang digunakan untuk pengambilan tindakan selanjutnya.

1. Pengembangan Sistem Informasi

Pengembangan sistem merupakan suatu penyusunan sistem baru yang menggantikan sistem lama secara keseluruhan atau memperbaiki sistem yang telah ada. Penggantian sistem yang lama menjadi sistem yang baru dapat disebabkan oleh beberapa hal sebagai berikut :

- a. Permasalahan yang timbul dari sistem yang lama sehingga menyebabkan sistem yang lama tidak dapat beroperasi sesuai yang diharapkan
- b. Untuk meraih kesempatan-kesempatan
- c. Berkembangnya teknologi informasi baik perangkat keras maupun perangkat lunak dan teknologi komunikasi, maka suatu organisasi merasakan perlu untuk meningkatkan penyediaan informasi sehingga dapat mendukung proses pengambilan keputusan yang akan dilakukan oleh manajemen.

- d. Adanya instruksi-instruksi. Pengembangan sistem yang baru dapat juga terjadi karena adanya instruksi-instruksi baik dari pimpinan ataupun dari luar organisasi, seperti adanya keluhan-keluhan dari langganan, laporan yang tidak tepat waktu, isi laporan yang sering salah, waktu kerja yang berlebihan dan lain-lain.

Dalam pengembangan sistem terdapat prinsip-prinsip yang harus terpenuhi. Berikut merupakan prinsip dari pengembangan sistem:

- a. Sistem yang dikembangkan adalah untuk kepentingan manajemen.
- b. Sistem yang dikembangkan adalah investasi modal yang besar
- c. Sistem yang dikembangkan memerlukan orang yang terdidik.
- d. Tahapan kerja dan tugas yang harus dilakukan dalam proses pengembangan sistem.
- e. Proses pengembangan sistem tidak harus urut.
- f. Jangan takut membatalkan proyek.
- g. Dokumentasi harus ada sebagai pedoman dalam pengembangan sistem.

2. Tahapan Pengembangan Sistem

Proses pengembangan sistem memiliki beberapa tahapan yang dimulai dari perencanaan sistem hingga implementasi dan pemeliharaan sistem. Salah satu bentuk pengembangan sistem adalah *system development life cycle* (SDLC). Fungsi utama dari pengembangan sistem ini adalah untuk mengetahui kebutuhan pengguna terkait kebutuhan sistem yang akan dikembangkan (Silitonga & Purba, 2021). Tahapan utama dalam siklus hidup pengembangan sistem terdiri dari:

- a. Perencanaan sistem

Pada perencanaan sistem meliputi estimasi dari kebutuhan-kebutuhan fisik, tenaga kerja dan dana yang dibutuhkan untuk mendukung pengembangan sistem ini serta untuk mendukung operasinya setelah diterapkan. Proses perencanaan sistem dikelompokkan dalam 3 proses utama yaitu merencanakan proyek-proyek sistem yang dilakukan oleh staf perencana sistem, menentukan proyek-proyek sistem yang akan dikembangkan dan dilakukan oleh komite pengarah, dan mendefinisikan proyek-proyek sistem dikembangkan dan dilakukan oleh analis sistem.

- b. Analisis Sistem

Analisis sistem adalah penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponennya dengan tujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan yang terjadi dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikan.

Tahap analisis merupakan tahap yang kritis dan sangat penting, karena kesalahan di dalam tahap ini akan menyebabkan juga kesalahan di tahap selanjutnya. Langkah-langkah yang harus dilakukan oleh analis sistem yaitu adanya identifikasi masalah, memahami kerja sistem yang ada, menganalisis sistem, dan membuat laporan hasil analisis.

c. Perancangan sistem

Perancangan sistem adalah memberikan gambaran secara umum kepada usertentang sistem yang baru. Desain sistem secara umum merupakan persiapan dari desain terinci. Desain secara umum mengidentifikasi komponen-komponen sistem informasi yang akan didesain secara rinci.

d. Pengembangan (Desain Komponen Sistem Secara Umum)

Desain komponen sistem secara umum meliputi desain model, desain output, desain input, desain basis data, desain teknologi dan desain kontrol.

- 1) Desain model, desain model dari sistem informasi yang diusulkan berupa bentuk physycal systemdanlogical model. Bagan alir sistem merupakan alat yang tepat digunakan untuk menggambarkan physical system. Simbol-simbol bagan alir sistem ini menunjukkan secara tepat arti fisiknya, seperti simbol terminal, hard disk, laporan-laporan.
- 2) Desain output, desain output adalah output yang berupa tampilan di media keras atau di layar video. Format output dapat berupa keterangan-keterangan, tabel, grafik atau peta. Yang paling banyak dihasilkan adalah output dalam bentuk tabel. Akan tetapi sekarang sudah dapat ditampilkan output dalam bentuk grafik maupun peta yang ditujukan untuk keperluan manajemen tingkat menengah ke atas. Langkah-langkah desain output secara umum yaitu Menentukan kebutuhan output dari sistem baru melalui DAD (diagram arus data) yang telah dibuat dan menentukan parameter dari output seperti tipe output, formatnya, media yang digunakan, alat output yang digunakan, jumlah tembusannya, distribusinya dan periode output.
- 3) Desain input, desain input digolongkan menjadi 2 yaitu alat input langsung dan alat input tidak langsung. Alat input langsung merupakan alat input yang langsung dihubungkan dengan CPU, misalnya keyboard, mouse, touch screen dan lain sebagainya. Sedangkan alat input tidak langsung adalah alat input yang tidak langsung dihubungkan dengan CPU, misalnya KTC (key-to-card), KTT (key-to-tape) dan KTD (key-to-disk). Tergantung dari input yang digunakan, proses dari input dapat melibatkan dua atau tiga tahapan utama, yang pertama yaitu data capture dimana dokumen dasar merupakan bukti dari transaksi. Kemudian tahapan kedua adalah data preparation, yaitu mengubah data yang telah ditangkap ke dalam bentuk yang dapat dibaca oleh mesin misalnya kartu plong, pita magnetik, disk magnetic. Kemudian

tahapan ketiga adalah data entry, proses memasukkan data kedalam komputer.

Langkah-langkah dalam desain input meliputi penentuan input dari sistem baru melalui DAD yang telah dibuat dan menentukan parameter dari input seperti tipe input, formatnya, sumber input, jumlah tembusan untuk input berupa dokumen dasar dan distribusinya, alat input yang digunakan, volume, periode output.

- 4) Desain basis data meliputi mengidentifikasi file-file yang dibutuhkan oleh sistem informasi, dan menentukan parameter dari file basis data. File-file basis data yang dibutuhkan oleh sistem dapat dilihat pada desain model yang digambarkan dalam bentuk diagram arus data.
- 5) Desain teknologi terdiri dari 3 bagian utama yaitu hardware, software, dan humanware atau brainware. Teknologi perangkat keras komputer dapat terdiri dari alat input, alat proses dan alat output.

e. Pengujian

Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan bahwa sistem telah bekerja sesuai spesifikasi yang diinginkan. Tahap ini juga mencakup uji fungsionalitas, uji keamanan, dan uji kinerja sistem.

f. Implementasi Sistem

Setelah dianalisis dan dirancang secara rinci dan teknologi telah diseleksi dan dipilih, maka selanjutnya sistem akan diimplementasikan. Tahap implementasi sistem merupakan tahap meletakkan sistem supaya siap untuk dioperasikan. Tahap implementasi sistem terdiri dari penetapan rencana implementasi, melakukan kegiatan implementasi, dan tindak lanjut implementasi.

g. Pemeliharaan (Maintenance)

Tahapan ini dilakukan untuk memantau dan memperbaiki masalah yang muncul ketika sistem diimplementasikan. Penambahan fitur berdasarkan permintaan pengguna ada pada tahapan ini. Pemeliharaan rutin dilakukan agar sistem dapat berjalan dengan baik.

3. Metode FAST (Framework For Application Of System Technique)

Metode FAST adalah pendekatan yang digunakan dalam analisis dan desain sistem untuk mengidentifikasi dan memahami kebutuhan dan masalah suatu sistem. Tujuan dari metode ini adalah untuk mengatur proses pengembangan sistem secara sistematis dan bertahap (Aldisa, 2022). Berikut merupakan beberapa tahapan metode FAST: