

POTENSI PENYEBARAN PENYAKIT INFEKSI SALURAN PERNAFASAN AKUT (ISPA) DENGAN METODE K-MEANS CLUSTERING

Wahyu Andry Liu, Iksal Yanuarsyah, Fety Fatimah

Teknik Informatika, Universitas Ibn Khaldun Bogor, Indonesia

wahyuandryliu@gmail.com

ABSTRAK

Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) merupakan salah satu penyakit yang prevalensinya tinggi dan berdampak signifikan terhadap kesehatan masyarakat, terutama di daerah dengan kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Permasalahan yang ada di wilayah Gunung Putri salah satunya yaitu potensi terdampak ISPA masih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi penyebaran ISPA di wilayah tertentu dengan menggunakan metode K-means clustering, sebuah teknik analisis data yang kuat dan efektif untuk mengelompokkan data berdasarkan kedekatan jarak. Metode K-means clustering digunakan untuk menganalisis data kejadian ISPA yang dikumpulkan dari berbagai sumber, termasuk data demografis, lingkungan, dan kesehatan masyarakat. Data ini kemudian diproses dan dianalisis untuk mengidentifikasi kluster-kluster atau kelompok wilayah dengan tingkat insiden ISPA yang tinggi. Dalam penelitian ini, setiap titik data mewakili insiden ISPA di lokasi tertentu, yang kemudian dikelompokkan menjadi beberapa kluster berdasarkan pola penyebaran geografisnya. Berdasarkan metode K-Means Clustering data sebaran ISPA di wilayah gunung putri terdapat 3 kluster yaitu 20% aman, 50% sedang dan, 30% bahaya wilayah dengan tingkat bahaya ditandai dengan warna merah, yang menunjukkan area dengan risiko ISPA paling tinggi. Wilayah ini meliputi bagian selatan Kecamatan Gunung Putri, termasuk Tlanjung Udik dan sekitarnya. Sebaliknya, wilayah yang lebih aman dari penyebaran ISPA ditandai dengan warna biru dan tersebar di beberapa area, terutama di wilayah tengah hingga utara seperti Nagrak. Area dengan warna merah dan coklat perlu menjadi prioritas dalam penanganan kesehatan, baik dalam hal pengendalian polusi maupun penyediaan fasilitas kesehatan.

Kata kunci : Sebaran penyakit, Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA), K-means clustering, Kecamatan Gunung Putri

1. PENDAHULUAN

ISPA adalah peradangan akut pada saluran pernapasan bagian atas maupun bawah yang disebabkan oleh infeksi mikroorganisme seperti bakteri atau virus, dengan atau tanpa keterlibatan jaringan paru-paru. Penyakit ini termasuk dalam kelompok gangguan kesehatan yang menyumbang tingkat absensi tertinggi dibandingkan dengan penyakit lainnya [1].

Beberapa penyebab ISPA meliputi virus seperti Rotavirus, virus Influenza, serta bakteri seperti *Streptococcus pneumoniae* dan *Staphylococcus aureus*. ISPA menjadi salah satu faktor utama tingginya angka kematian dan kesakitan pada bayi dan balita di Indonesia. Menurut WHO (2007), ISPA merupakan penyebab utama morbiditas dan mortalitas akibat penyakit menular di dunia, dengan hampir 4 juta kematian setiap tahun, di mana 98% di antaranya disebabkan oleh infeksi saluran pernapasan bagian bawah [2].

Kejadian penyakit ISPA dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik mencakup

usia, pemberian ASI, status gizi, berat badan lahir rendah, serta status imunisasi. Sementara itu, faktor ekstrinsik meliputi tingkat pengetahuan, pendidikan, kepadatan hunian, kondisi fisik rumah, ventilasi, paparan asap rokok, status sosial ekonomi, dan jenis pekerjaan [3].

Sistem Informasi Geografis (SIG) dalam bidang kesehatan digunakan untuk menyediakan data atribut dan spasial yang menunjukkan pola atau distribusi penyebaran penyakit, distribusi tenaga medis, serta fasilitas dan layanan kesehatan pendukung. SIG dipilih dalam bidang kesehatan karena sangat efektif untuk memetakan proses pembentukan dan perkembangan penyakit [4].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Literatur

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan sebelumnya dan diterbitkan dapat ditemukan dalam studi literatur, seperti yang terlihat pada tabel 1 yang menunjukkan hasil-hasil penelitian tersebut.

Tabel 1. Studi Literatur

No	Penulis, Jurnal	Keterkaitan	Hasil
1	Kusmanto,Samsir,Ronal W, Sudi S “Distribusi Spasial Unmet Need Pelayanan Kesehatan dengan Algoritma	Model K-Means, yang merupakan Teknik pengelompokan yang kuat, diterapkan pada data ini. Tujuan utamanya adalah mengelompokkan wilayah - wilayah dengan tingkat <i>unmet need</i>	Hasil klasterisasi yang diperoleh adalah yang paling akurat dan bermakna secara statistic.

No	Penulis, Junal	Keterkaitan	Hasil
	K-Means untuk Pemetaan Provinsi di Indonesia”	yang serupa, sehingga pemetaan spasial yang akurat dapat dihasilkan.	
2	Rizma Muti Setyandri An Ni'mah “Sistem Informasi Geografis Visualisasi Clustering Penyakit ISPA di Kecamatan Kaliwungu”	Penelitian ini menggunakan metode K-Means Clustering dan terfokus pada pengelompokan penyakit ISPA dan penyedia informasi penyebaran Penyakit ISPA di Wilayah Kecamatan Kaliwungu Kabupaten Semarang.	Penelitian ini membahas visualisasi peta dengan berbasis Sistem Informasi Geografis.
3	Susilowati Endang, Meiranny Arum, Diana Salsabila “Isa dan faktor penyebabnya”	Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) Merupakan infeksi akut pada saluran pernapasan atas atau bawah yang disebabkan oleh virus atau bakteri yang berlangsung selama 14 hari. Seringkali gejala ISPA diawali dengan panas disertai salah satu atau lebih dari gejala: tenggorokan sakit atau nyeri telan, pilek, batuk kering atau batuk berdahak.	Dari hasil analisis scoping review terhadap 26 artikel nasional maupun internasional didapatkan faktor yang mempengaruhi ISPA pada balita yaitu tingkat pendidikan ibu, lingkungan fisik rumah, ventilasi, kelembaban.

2.2. Infeksi Saluran Pernafasan Akut

Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA) adalah infeksi yang terjadi secara tiba-tiba pada saluran pernapasan atas atau bawah, disebabkan oleh virus atau bakteri, dan berlangsung hingga 14 hari. Gejala ISPA biasanya diawali dengan demam yang disertai satu atau lebih tanda seperti sakit tenggorokan, nyeri saat menelan, pilek, batuk kering, atau batuk berdahak [3].

2.3. Sanitasi Rumah

Konstruksi rumah dan lingkungan yang tidak sesuai dengan standar kesehatan dapat menjadi faktor risiko penularan berbagai penyakit, seperti diare, ISPA, malaria, TB paru, demam berdarah, pes, dan lainnya. Faktor lingkungan dalam bangunan rumah yang berpotensi memengaruhi terjadinya penyakit atau kecelakaan meliputi ventilasi, pencahayaan, tingkat kepadatan hunian, kelembapan ruangan, kualitas udara dalam ruangan, keberadaan hewan pembawa penyakit, ketersediaan air bersih, pengelolaan limbah rumah tangga, pengelolaan sampah, serta perilaku penghuni rumah [5].

3. METODE PENELITIAN

3.1. Pnemonia

Pneumonia adalah infeksi yang menyerang saluran pernapasan bawah, ditandai dengan gejala seperti batuk dan sesak napas. Penyakit ini disebabkan oleh agen infeksius seperti virus, bakteri, *mycoplasma* (jamur), atau aspirasi zat asing yang menyebabkan akumulasi cairan (eksudat) dan bercak berawan (konsolidasi) pada paru-paru. Pneumonia merupakan infeksi akut yang menyerang jaringan paru-paru, khususnya alveoli, yang dipicu oleh berbagai mikroorganisme, termasuk virus, bakteri, jamur, dan lainnya [7].

3.2. Non Pneumonia

Non-pneumonia adalah kategori balita yang mengalami batuk tanpa disertai peningkatan frekuensi napas dan tanpa adanya tarikan dinding dada bagian bawah ke dalam [8].

3.3. ISPA Ringan

ISPA ringan umumnya ditandai dengan gejala seperti batuk, suara serak, pilek, dan demam. Di Indonesia, balita diperkirakan mengalami batuk dan pilek sebanyak 3 hingga 6 kali dalam setahun, yang berarti rata-rata seorang balita dapat mengalami serangan tersebut beberapa kali setiap tahun. Balita lebih sering terpapar berbagai jenis polutan dan virus, terutama polutan dari dalam rumah, karena sekitar 80% waktu mereka dihabiskan di dalam rumah. Selain itu, perbedaan daya tahan tubuh antarbalita membuat mereka lebih rentan terhadap penyakit, terutama ISPA [8].

Lingkungan, khususnya kondisi fisik rumah, memiliki dampak signifikan terhadap kejadian ISPA pada balita. Beberapa indikator yang digunakan untuk menilai rumah sehat mencakup luas ventilasi, pencahayaan, fasilitas pembuangan sampah, kondisi jamban, dan ketersediaan sarana air bersih. Rumah dengan kondisi yang tidak memenuhi standar kesehatan dapat menjadi tempat berkembangnya berbagai penyakit, termasuk ISPA [9].

3.4. Pengaruh Udara

Tingginya kasus ISPA sering kali dipengaruhi oleh berbagai faktor risiko, salah satunya adalah kondisi selama musim kemarau ketika jalanan menjadi lebih berdebu. Debu yang beterbangan dapat masuk ke dalam rumah dan menempel pada berbagai perabotan seperti meja, kursi, jendela, atau lantai. Debu tersebut mudah terhirup secara terus-menerus oleh manusia, yang pada akhirnya dapat mengganggu sistem pernapasan dan memicu terjadinya ISPA [10].

3.5. Pengaruh Lingkungan Rumah

- Sanitasi: Data menunjukkan bahwa sebagian besar rumah tangga memiliki akses ke sanitasi dasar. Namun, persentase akses sanitasi layak bervariasi antar desa. Beberapa desa menunjukkan persentase akses sanitasi baik, sementara lainnya masih berada pada level cukup hingga rendah, menunjukkan perlunya peningkatan infrastruktur.

- b. Pengelolaan Sampah: Desa-desa di Kecamatan Gunung Putri menunjukkan variasi dalam pengelolaan sampah. Desa dengan sistem pengelolaan sampah yang teratur cenderung memiliki lingkungan yang lebih bersih, sementara desa yang masih menggunakan metode pembuangan sampah terbuka membutuhkan perbaikan untuk meningkatkan kebersihan lingkungan dan kesehatan masyarakat.
- c. Kualitas Air Bersih: Di beberapa desa, akses terhadap air bersih cukup baik, namun ada juga yang masih menghadapi tantangan dalam penyediaan air bersih yang layak. Hal ini penting karena kualitas air bersih berkorelasi langsung dengan kesehatan masyarakat. Terdapat tiga kategori yaitu Buruk, Cukup, Baik, termasuk kategori buruk ketika ketiga kriteria tidak terpenuhi, lalu kategori cukup ketika salah satu dari ketiga kriteria tidak terpenuhi, dan yang terakhir kategori baik yaitu kategori yang memenuhi ketiga kriteria.

Tabel 2. Lingkungan Rumah

No	Nama Desa	Sanitasi	Pengelolaan Sampah	Air Bersih
1	Bojong Nangka	0	1	1
2	Ciangsana	1	1	1
3	Cicadas	0	1	1
4	Cikeas Udik	1	0	1
5	Gunung Putri	0	0	1
6	Karanggan	0	0	0
7	Nagrak	1	1	1
8	Tlajung Udik	0	0	0
9	Wanaherang	1	0	0
10	Bojong Kulur	1	1	1

Tabel 2 merupakan tabel lingkungan rumah dengan tiga kriteria sanitasi, pengelolaan sampah, dan air bersih, angka 1 menunjukkan bahwa kriteria mencukupi sedangkan angka 0 menunjukkan bahwa kriteria tidak mencukupi.

3.6. Pengaruh Fasilitas Kesehatan

Pelayanan kesehatan yang memadai adalah kebutuhan dasar setiap individu. Salah satu fasilitas kesehatan yang memiliki peran penting dalam memberikan pelayanan kepada masyarakat adalah rumah sakit. Menurut WHO, rumah sakit adalah bagian integral dari organisasi sosial dan medis yang menyediakan pelayanan kesehatan secara menyeluruh, baik itu kuratif maupun preventif, yang melibatkan keluarga dan lingkungan rumah. Fasilitas kesehatan ini meliputi berbagai sarana dan prasarana yang mendukung masyarakat, seperti penyediaan air bersih, imunisasi, sistem pembuangan limbah, dan ketersediaan makanan bergizi, serta fasilitas pelayanan kesehatan lainnya seperti puskesmas [11].

Jika seseorang tidak mendapatkan imunisasi yang lengkap, hal ini dapat meningkatkan angka kesakitan dan kematian akibat penyakit seperti tuberkulosis, polio, campak, hepatitis B, difteri, pertusis, dan tetanus neonatorum. Penelitian Sukmawati menunjukkan adanya hubungan antara imunisasi dan kejadian ISPA pada balita [12].

3.7. Metode K-Means Clustering

Model K-Means, yang merupakan teknik pengelompokan yang efektif, digunakan pada data ini. Tujuan utamanya adalah mengelompokkan wilayah-wilayah dengan tingkat unmet need yang serupa, sehingga dapat menghasilkan pemetaan spasial yang lebih akurat [6].

$$d_{ik} = \sqrt{\sum_j^m (x_{ij} - c_{kj})^2}$$

Keterangan :

dik : Jarak Data Ke-i

M : Jumlah Variabel

x_{ij} : Data yang akan di cluster

c_{kj} : Pusat Cluster

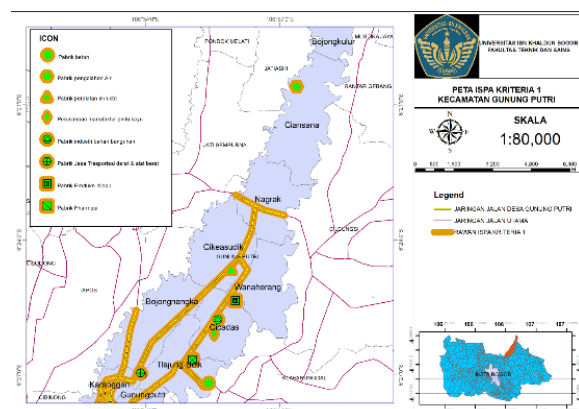
- a. pertama yang harus dilakukan saat memulai perhitungan K-Means Clustering yaitu: Tentukan Jumlah K.
- b. Tentukan nilai *centroid* awal
Pilih K titik awal sebagai *centroid*. Titik ini bisa dipilih secara acak dari dataset atau dengan metode lain.
- c. Pengelompokan Data
Untuk setiap titik data, hitung jarak ke setiap *centroid* dan tetapkan titik data tersebut ke *centroid* terdekat. dengan cara, data ke satu dikurang *centroid* klaster ke satu dipangkat dua ditambah, data ke dua dikurang *centroid* klaster ke dua dipangkat dua ditambah, data ke tiga dikurang *centroid* klaster ke tiga dipangkat dua. Serta lakukan perhitungan serupa untuk data ke dua sampai titik data ke sepuluh. Setelah mengetahui jarak data dengan *centroid* semua klaster, selanjutnya mengelompokan data ke dalam klaster yang memiliki hasil jarak minimum.
- d. *Update* nilai *centroid*
Nilai *centroid* baru merupakan nilai rata - rata data yang berada di tiap klaster. Perhitungan untuk mengupdate nilai *centroid* dengan cara data yang berada dalam klaster satu di tambahkan lalu dibagi sesuai dengan berapa banyak data yang ada dalam klaster satu, lakukan perhitungan yang sama untuk *centroid* ke dua dan ke tiga.
- e. *Iterasi*
Ulangi langkah 3 dan 4 sampai posisi *centroid* tidak berubah secara signifikan atau jumlah iterasi yang ditentukan tercapai.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3. Final Cluster

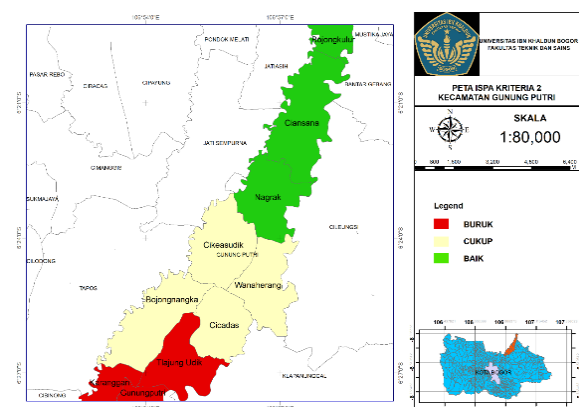
Nama Desa	Pneumonia	Non Pneumonia	Isipa Ringan	Final Cluster
Bojong Nangka	0.5360004	0.32372887	0.29658652	2
Ciangsana	0.0207531	0.34116245	0.08082973	1
Cicadas	0.8230484	0.18498792	0.60172843	3
Cikeas Udik	0.2297145	0.36997585	0.09696098	2
Gunung Putri	0.8249537	0.21985510	0.01079229	3
Karanggan	0.9188578	0.09249396	0.96304495	1
Nagrag	0.5360004	0.12493962	0.13118250	2
Tlajung Udik	0.4849527	0.69370472	0.04263305	3
Wanaherang	0.2169525	0.18498792	0.50191565	2
Bojong Kulur	0.9659049	0.78619868	0.88082973	2

Tabel 3 merupakan hasil dari analisis menggunakan metode K-Means Clustering.



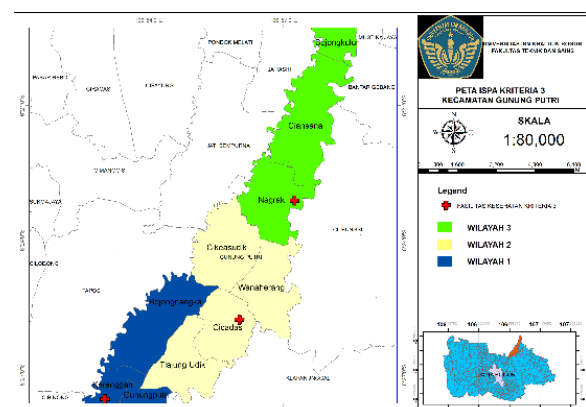
Gambar 1 Peta ISPA Pengaruh Udara

Pencemaran udara dapat menyebabkan peradangan pada lapisan mukosa saluran pernapasan. Di masyarakat, pencemaran udara bisa berupa gas atau uap serta partikel-partikel lain seperti debu. Jarak dampak pencemaran ini dapat bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan, seperti kepadatan lalu lintas, tingkat urbanisasi, dan faktor meteorologi seperti kecepatan angin dan kelembapan. Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa dampak pencemaran udara dapat meluas hingga ratusan meter atau bahkan lebih dari satu kilometer dari sumber polusi, tergantung pada faktor-faktor tersebut [13].

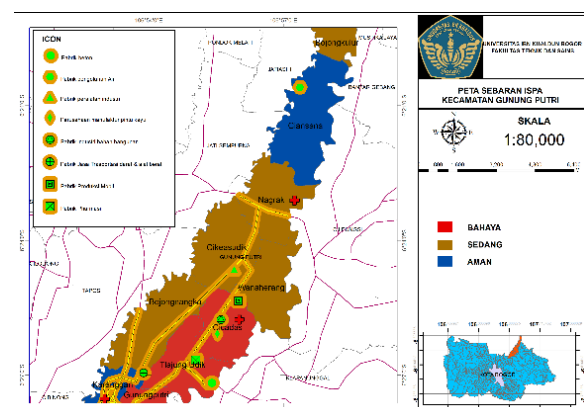


Gambar 2 Peta ISPA Pengaruh Lingkungan Rumah

Gambar 2 adalah wilayah Kecamatan Gunung Putri berdasarkan kondisi lingkungan rumah terdiri dari 3 kategori yaitu Buruk, Cukup, dan Baik. Terdapat 3 desa dengan kondisi buruk yaitu desa Tlajung Udik, Gunung Putri, Karanggan, lalu ada 4 desa dengan kategori cukup yaitu desa Cicadas, Bojong Nangka, Wanaherang, Cikeas Udik, dan ada 3 desa dengan kategori baik yaitu desa Nagrag, Ciangsana, Bojong Kulur.



Gambar 3. Peta ISPA Pengaruh Kurangnya Fasilitas Kesehatan



Gambar 4. Peta sebaran ISPA kecamatan Gunung Putri

Wilayah 1 di peta merupakan puskesmas yang memegang desa Karanggan, Gunung Putri, Bojong Nangka, Wilayah 2 merupakan puskesmas yang memegang desa Cicadas, Wanaherang, Tlajung Udik,

dan Cikeas Udik, lalu Wilayah 3 pada peta yaitu puskesmas yang memegang wilayah desa Nagrak, Ciansana, dan Bojong Kulur.

Dari penggunaan teknik overlay yang diterapkan di SIG di dapatkan informasi penyebaran penyakit dan daerah rawan terkena ISPA.

- Bahaya : Berdasarkan hasil clustering data pasien yang terdampak penyakit ispa klaster ke 3.
- Sedang: Berdasarkan hasil clustering data pasien yang terdampak penyakit ispa klaster ke 2.
- Aman : Berdasarkan hasil clustering data pasien yang terdampak ISPA klaster ke 1.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan metode K-Means Clustering data sebaran ISPA di wilayah gunung putri terdapat 3 klaster yaitu 20% aman, 50% sedang dan, 30% bahaya. Wilayah desa Tlajung udik dan Gunung Putri pasien ISPA terbanyak, desa Tlajung udik dan desa Gunung Putri dikarenakan kualitas udara yang kurang baik, lingkungan rumah buruk, fasilitas kesehatan tidak berada di wilayah desa Tlajung Udik dan desa Gunung Putri.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Putra and S. S. Wulandari, "Faktor Penyebab Kejadian Ispa," *J. Kesehat.*, vol. 10, no. 1, p. 37, 2019, doi: 10.35730/jk.v10i1.378.
- [2] Y. Yuliana, P. Paradise, and K. Kusriani, "Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ispa Menggunakan Metode Naive Bayes Classifier Berbasis Web," *CSRID (Computer Sci. Res. Its Dev. Journal)*, vol. 10, no. 3, p. 127, 2021, doi: 10.22303/csr.10.3.2018.127-138.
- [3] E. Susilowati, A. Meiranny, and D. Salsabilla, "Mayasari E. (2015). Analisis faktor kejadian ISPA.," *Kesehatan*, pp. 161–177, 2022.
- [4] Herdiana, "Rancangan Sistem Pelaporan Peyakit Ispa Berbasis Sistem Informasi Geografis Di Wilayah Kerja Puskesmas Purwoyoso Tahun 2015," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2016.
- [5] Y. C. Frans, S. L. Purimahua, and M. S. Junias, "Hubungan Sanitasi Lingkungan Rumah dengan Kejadian Penyakit ISPA pada Balita di Desa Tuapukan Kecamatan Kupang Timur Kabupaten Kupang," *Timorese J. Public Heal.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–30, 2019, doi: 10.35508/tjph.v1i1.2123.
- [6] Kusmanto, S. Samsir, R. Watrianthos, and S. Suryadi, "Distribusi Spasial Unmet Need Pelayanan Kesehatan dengan Algoritma K-Means untuk Pemetaan Provinsi di Indonesia," *Bull. Inf. Technol.*, vol. 4, no. 3, pp. 362–368, 2023, doi: 10.47065/bit.v4i3.862.
- [7] R. L. Abdjul and S. Herlina, "Asuhan Keperawatan Pada Pasien Dewasa Dengan Pneumonia : Study Kasus," vol. 2, no. 2, pp. 102–107, 2020.
- [8] A. Salim, N. A. Betaningrum, and R. Pamela, "Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Kejadian ISPA Non Pneumonia di UPTD Yankes Cikancung Kabupaten Bandung," *J. Sehat Masada*, vol. 10, no. 2, pp. 42–52, 2016.
- [9] I. Sabila, T. M. Nusri, D. Fitriani, and A. Pinilih, "Hubungan Lingkungan Fisik Rumah Dengan Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut Pada Balita Di Puskesmas Sungailiat Kabupaten Bangka Tahun 2020," *Spirakel*, vol. 13, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.22435/spirakel.v13i1.4668.
- [10] W. Usman and J. Taruna, "Faktor Penyebab Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan," vol. 4, pp. 149–156, 2020.
- [11] Hermanto, A. Nugrahini, and F. E. Putra, "Analisis Faktor Yang Mempengaruhi Perilaku Keluarga Dalam Upaya Pencegahan ISPA Pada Balita Di Puskesmas Marina Permai Palangka Raya," *J. Ilm. Ilmu Kesehat. dan Kedokt.*, vol. 1, no. : 2964-9676, pp. 232–251, 2023.
- [12] Y. Yundri, M. Setiawati, S. Suhartono, H. Setyawan, and K. Budhi, "Faktor-Faktor Risiko Status Imunisasi Dasar Tidak Lengkap pada Anak (Studi di Wilayah Kerja Puskesmas II Kuala Tungkal)," *J. Epidemiol. Kesehat. Komunitas*, vol. 2, no. 2, p. 78, 2017, doi: 10.14710/jekk.v2i2.4000.
- [13] U. Fahmi Achmadi and A. Putri Fildzana Dwi Annisa, "Hubungan Konsentrasi Kadar Debu PM10 Dengan Kejadian Gejala ISPA (Infeksi Saluran Pernafasan Akut) pada Pekerja Proyek Konstruksi X di Depok Tahun 2018," *J. Nas. Kesehat. Lingkung. Glob.*, vol. 1, no. 3, 2020, doi: 10.7454/jnklg.v1i3.1018.