

TESIS
ANALISIS KEBERADAAN PM_{2,5} PM₁₀ PADA UDARA
AMBIEN DAN FAKTOR RISIKO LAINNYA
TERHADAP KEJADIAN ISPA
(Studi Kasus Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi
Timur Kabupaten Lahat)



OLEH :

JERRI AGUSTAN

20012682226009

PROGRAM STUDI PENGELOLAAN LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2025

**ANALISIS KEBERADAAN PM_{2,5} PM₁₀ PADA UDARA
AMBIEN DAN FAKTOR RISIKO LAINNYA
TERHADAP KEJADIAN ISPA
(Studi Kasus Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi
Timur Kabupaten Lahat)**

LAPORAN TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelas Magister Sains (M.Si) Pada Program Studi Pengelolaan Lingkungan
Program Pascasarjana
Universitas Sriwijaya

Oleh
JERRI AGUSTAN
NIM. 200122682226009

Palembang, 17 Desember 2024

Pembimbing I,



Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani., M. Si
NIP. 19680827 199402 2 001

Pembimbing II,



Dr. Novrikasari., S. K. M., M. Kes
NIP. 19781121 200102 2 002

Mengetahui,
Direktur Program Pasca Sarjana



Prof. Dr. Ir. Muhammad Said., M. Sc
NIP. 19610812 198703 1 003

HALAMAN PENGESAHAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Akhir Tesis dengan judul “ANALISIS KEBERADAAN PM_{2,5} PM₁₀ PADA UDARA AMBIEN DAN FAKTOR RISIKO LAINNYA TERHADAP KEJADIAN ISPA (Studi Kasus Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat)” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Desember 2024.

Palembang, Desember 2024

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tesis

Ketua:

1. Prof. Novia Sumardi., S.T., MT., Ph.D
NIP. 19731105 200003 2 003

(.....)

Anggota:

1. Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani., M. Si
NIP. 19680827 199402 2 001
2. Dr. Novrikasari., S.K.M., M. Kes
NIP. 19781121 200102 2 002
3. Prof. Dr. Rico Januar Sitorus., S.K.M., M. Kes
NIP. 19810112 200312 1 002
4. Dr. Muhammad Said., ST., M.T
NIP. 19740721 200112 1 001

(.....)

(.....)

(.....)


(.....)

Mengetahui,

Direktur Pascasarjana

Wakil Direktur Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan,


Prof. Dr. Ir. Muhammad Said., M.Sc.
NIP. 19610812 198703 1 003


Prof. Sofendi, M. A., Ph.D
NIP. 19600907 198703 1 002

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Jerri Agustan
NIM : 20012682226009
Judul : Analisis Keberadaan PM_{2,5} PM₁₀ Pada Udara Ambien Dan Faktor Risiko Lainnya Terhadap Kejadian ISPA (Studi Kasus Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat)”

Menyatakan bahwa Laporan Akhir Tesis, saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Akhir Tesis ini, maka saya bersedia menerima sanksi akadmik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Januari 2025




Jerri Agustan
NIM. 20012682226009

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Jerri Agustan
NIM : 20012682226009
Judul : Analisis Keberadaan PM_{2,5} PM₁₀ Pada Udara
Ambien Dan Faktor Risiko Lainnya Terhadap
Kejadian ISPA (Studi Kasus Desa Tanjung
Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten
Lahat)”

Memberikan izin kepada pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Januari 2025



Jerri Agustan
NIM. 20012682226009

RINGKASAN

ANALISIS KEBERADAAN PM_{2,5} PM₁₀ PADA UDARA AMBIEN DAN FAKTOR RISIKO LAINNYA TERHADAP KEJADIAN ISPA (STUDI KASUS DESA TANJUNG JAMBU KECAMATAN MERAPI TIMUR KABUPATEN LAHAT)

Karya tulis ilmiah berupa Tesis, Desember 2024

Jerri Agustan; Dibimbing oleh Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, SP., M.Si., dan Dr. Novrikasari, SKM., M. Kes.

Analysis of the Presence of PM_{2.5} PM₁₀ In Ambient Air and Other Risk Factors to The Incidence of ISPA (Case Study of Tanjung Jambu Village, East Merapi District, Lahat Regency)

Xii+ 68 halaman, 8 gambar, 15 tabel, 7 lampiran

RINGKASAN

Meningkatnya kegiatan penambangan batubara di Kabupaten Lahat berimbas pada Desa Tanjung Jambu yang menjadi *portal entry* jalan khusus angkat dan angkut batubara. Hal ini tentunya berpotensi mengakibatkan penurunan kualitas udara ambien. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan hubungan PM_{2,5} PM₁₀, serta mengkaji faktor lingkungan fisik dan perilaku masyarakat pada usia produktif 15-64 tahun terhadap peningkatan kejadian ISPA, untuk selanjutnya diberikan rekomendasi serta strategi pengendaliannya. Penelitian ini menggunakan rancangan studi observasional analitik dengan *cross sectional*, sampel dipilih dengan *sistem stratified random*, data *Partikulate Matter* (PM) dikumpulkan langsung menggunakan *High Volume Air Sampler* (HVAS) di dua titik sampel dengan jarak <50m dan ≥50m dari jalan, data Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), kondisi fisik lingkungan dan perilaku masyarakat didapatkan dari hasil observasi dan interview melalui kuisioner.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi PM_{2,5} PM₁₀ memenuhi syarat dibawah baku mutu lingkungan yang ditetapkan, prevalensi masyarakat ISPA 25,5%, tidak ISPA 74,5% hasil analisa statistik didapatkan *p value* 0,618 lebih besar dari 0,05 yang berarti tidak ada hubungan terhadap peningkatan kejadian ISPA. Lima variabel faktor fisik lingkungan dan kebiasaan masyarakat yakni ventilasi, kepadatan hunian, jarak rumah dengan jalan, perilaku merokok, cuci tangan dan penggunaan masker hanya variabel kebiasaan merokok dengan *p value* 0,003 (OR= 2,315;95% CI:1,388-4,007) dan penggunaan masker *p value* 0,026 (OR = 1,757; 95% CI = 1,095-2,820) yang berarti ada hubungan bermakna antara kebiasaan merokok dan penggunaan masker dengan kejadian ISPA.

Kata Kunci : ISPA, Udara ambien, PM, Pertambangan, Transportasi
Kepustakaan : 63 (2012-2024)

SUMMARY

ANALYSIS OF THE PRESENCE OF PM_{2.5} PM₁₀ IN AMBIENT AIR AND OTHER RISK FACTORS TO THE INCIDENCE OF ISPA (CASE STUDY OF TANJUNG JAMBU VILLAGE, EAST MERAPI DISTRICT, LAHAT REGENCY)

Scientific paper in the form of Thesis, December 2024

Jerri Agustan; Guided by Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, SP., M.Si., and Dr. Novrikasari, SKM., M. Kes.

xiv+ 68 pages, 8 images, 15 tables, 7 appendices

SUMMARY

The increase in coal mining activities in Lahat Regency has an impact on Tanjung Jambu Village, which has become *a portal for* special road entry for lifting and transporting coal. This of course has the potential to result in a decrease in ambient air quality. This study aims to determine the relationship between PM_{2.5} and PM₁₀, as well as to examine the physical environmental factors and community behavior at the productive age of 15-64 years to the increase in the incidence of ISPA, to further provide recommendations and control strategies. This study uses an analytical observational study design with *cross sectional*, samples are selected by *stratified random system*, *Particulate Matter* (PM) data is collected directly using *High Volume Air Sampler* (HVAS) at two sample points with a distance of <50m and >50m from the road, data on Acute Respiratory Tract Infection (ARI), physical conditions of the environment and community behavior are obtained from the results of observation and interviews through questionnaires.

The results showed that the concentration of PM_{2.5} PM₁₀ met the requirements below the set environmental quality standards, the prevalence of the community was 25.5%, not ISPA 74.5%, the results of the statistical analysis obtained a *p value* of 0.618 greater than 0.05 which means there was no relationship with the increase in the incidence of ISPA. Five variables of physical factors of the environment and community habits, namely ventilation, residential density, distance from the house to the road, smoking behavior, hand washing and mask use, but the variable of smoking habits with a *p value* of 0.003 (OR= 2.315; 95% CI: 1,388-4,007) and mask use *p value* 0.026 (OR = 1,757; 95% CI = 1,095-2,820) which means that there is a meaningful relationship between smoking habits and mask use and the incidence of ISPA.

Keywords : ISPA, Ambient air, PM, Mining, Transportation
Literature : 63 (2012-2024)

RIWAYAT HIDUP



Jerri Agustan lahir di Pagar Alam pada tanggal 17 Agustus 1981 anak kedua dari tiga bersaudara kakak Aipda Leo Nardo, SH, Adik Ariel Irawan, S. Kom. Putra dari pasangan Bapak Iskandar Yunus Rahimahullah dan Ibu Hardah, pendidikan formal penulis ditempuh mulai dari jenjang Diploma-III (D-III) di Akademi Kesehatan Lingkungan Yayasan Pembina Palembang Tahun 2002 dengan gelar Ahli Madya Kesehatan Lingkungan (AmKL), jenjang Strata-1 (S1) Fakultas Kesehatan Masyarakat Universtias Sriwijaya Tahun 2015 dengan gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat (SKM), dan jenjang Strata-2 (S2) Program Studi Pengelolaan Lingkungan Program Pasca Sarjana Universtias Sriwijaya.

Penulis aktif sebagai Pegawai Negeri Sipil Pemerintah Kabupaten Lahat pada Satuan Kerja Perangkat Daerah Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lahat sejak 2020 sampai dengan sekarang. Riwayat jabatan tahun 2020-2021 sebagai Kepala Seksi Penegakkan Hukum Lingkungan, tahun 2021-sekarang sebagai Fungsional Pengendali Dampak Lingkungan Ahli Muda sekaligus Sub Koordinator Urusan Kajian Dampak Lingkungan. Penulis sebelumnya tahun 2003-2020 bertugas sebagai staf di Dinas Kesehatan Kabupaten Lahat. Tinggal dan menetap di Kabupaten Lahat memiliki satu istri Fitri Yulianti, S.KM dan tiga orang anak yang saat ini masih sekolah pada jenjang Sekolah Menengah Atas M. Fabiantizar Ramdhan, Fadhilah Anggun Ramdhani dan M. Fattih Azzam Sekolah Menengah Pertama.

Penulis menyelesaikan pendidikan dengan tugas akhir “Analisis Keberadaan PM_{2,5} PM₁₀ Pada Udara Ambien dan Faktor Risiko Lainnya Terhadap Kejadian ISPA (Studi Kasus Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat)”

KATA PENGANTAR

Bismillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Ta'ala yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir penelitian dan penyusunan karya tulis ilmiah berupa Tesis yang berjudul “Analisis Keberadaan PM_{2,5} PM₁₀ Pada Udara Ambien dan Faktor Risiko Lainnya Terhadap Kejadian ISPA (Studi Kasus Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat), sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains Program Studi Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini tidak bisa lepas dari arahan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Muhammad Said., M.Sc., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya;
2. Prof. Novia Sumardi, ST., MT., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Pengelolaan Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya;
3. Prof. Dr. Poedji Loekitowati Hariani, SP., M.Si., dan Dr. Novrikasari, SKM., M. Kes selaku Pembimbing I dan II;
4. Prof. Dr. Rico Januar Sitorus., SKM., M. Kes, dan Dr. Muhammad Said, ST., MT, selaku dosen Penguji Tesis;
5. Seluruh dosen pengajar dan staf administrasi Program Studi Pascasarjana Universitas Sriwijaya;
6. Jajaran Pemerintah Kabupaten Lahat, Bupati Lahat, BKPSDM Kabupaten Lahat, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengembangkan diri tugas belajar pada Program Studi Pascasarjana Universitas Sriwijaya;
7. Jajaran Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lahat Kepala Dinas, Sekretaris terkhusus Eddy Adwar, ST., MM, Kepala Bidang Tata Lingkungan rekan kerja baik ASN maupun non ASN yang telah banyak memberikan dukungan, baik moril, spirituil, dukungan secara langsung maupun dukungan tidak langsung

8. Camat Kecamatan Merapi Timur dan Kepala Desa Tanjung Jambu yang telah memberikan izin serta warga Desa Tanjung Jambu yang telah membantu penulis dalam pengumpulan data.
9. Keluarga besar tercinta Iskandar Yunus Rahimahullah dan Hardah (Pagar Alam), Ayah dan Ibu mertua Syahidin dan Siti Holnah Rahimahullah (Lahat), terkhusus pendamping hidupku istri Fitri Yulianti, S.KM dan buah hati ananda M. Fabiantizar Ramadhan, Fadhilah Anggun Ramadhani dan M. Fattih Azzam atas dukungan dan kesabarannya;
10. Edi Suroso, ST., M. Si dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu.

Tidak dikatakan bersyukur pada Allah bagi siapa yang tidak berterima kasih pada manusia (HR. Abu Daud dan Tirmidzi). Semoga menjadi amal yang diterima dan pemberat diakhirat.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kami mengharapkan kritik saran dan masukan yang membangun untuk sempurnanya. Umar bin Al-Khathab berkata “Semoga Allah merahmati orang yang telah menunjukkan aib-aib di hadapan kami”, dan akhir kata semoga tesis ini bermanfaat bagi semua orang.

Palembang, 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMANPERNYATAAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
RINGKASAN.....	vi
SUMMARY	vii
RIWAYAT HIDUP.....	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Kerangka Pemikiran	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Udara	9
2.2 Udara Ambien.....	9
2.3 Pencemaran Udara	10
2.4 Sumber Pencemaran Udara.....	10
2.5 Particulate Matter (PM)	11
2.6 Baku Mutu Udara	15
2.7 Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA)	15
2.8 Sistem Pernapasan	23
2.9 Hipotesis Penelitian	26

BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Desain Penelitian	27
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	30
3.4 Definisi Operasional	33
3.5 Jenis, Alat, dan Cara Pengumpulan Data	36
3.5.1 Data Primer.....	36
3.5.2 Data Sekunder	39
3.6 Pengolahan Data	39
3.6.1 Konsentrasi PM _{2,5} PM ₁₀	39
3.6.2 Perhitungan.....	39
3.7 Analisa Data	41
3.7.1 Analisa Univariat.....	41
3.7.2 Analisa Bivariat	42
3.7.3 Analisa Multivariat	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1 Hasil Penelitian	44
4.1.1 Gambaran Jenis Kelamin, Umur, Pendidikan, Pekerjaan Responden	44
4.1.2 Gambaran PM 2,5 dan PM 10 di.....	45
4.1.3 Gambaran Kejadian ISPA.....	45
4.1.4 Gambaran Sumber Polutan.	47
4.1.5 Gambaran Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Perilaku Masyarakat.....	48
4.2 Pembahasan	49
4.2.1 Hubungan PM _{2,5} PM ₁₀ dengan Kejadian ISPA	49
4.2.2 Hubungan Faktor Lingkungan Fisik Rumah dan Perilaku Masyarakat.....	57
4.2.3 Faktor Risiko Dominan Perilaku Masyarakat terhadap Kejadian ISPA	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1 Kesimpulan.....	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Tabel penetrasi sesuai dengan ukuran partikel.....	13
Tabel 2. 2	Komplikasi PM _{2,5} terhadap kesehatan lainnya.....	14
Tabel 2. 3	Sumber PM _{2,5} dan Komponen Kimianya.....	14
Tabel 2. 4	Baku Mutu Udara Ambien Lampiran VII PP Nomor 22 Tahun 2021	15
Tabel 3. 1	Jumlah Sampel Per Katagori Umur.....	32
Tabel 3. 2	Definisi Operasional Penelitian.....	33
Tabel 4. 1	Karakteristik Responden Berdasarkan Demografi.....	44
Tabel 4. 2	Kadar PM _{2,5} dan PM ₁₀ berdasarkan jarak rumah	45
Tabel 4. 3	Prevalensi Kejadian ISPA	45
Tabel 4. 4	Prevalensi Kejadian ISPA berdasarkan demografi	46
Tabel 4. 5	Distribusi Kejadian ISPA Berdasarkan Jarak Rumah Dengan Jalan ..	47
Tabel 4. 6	Distribusi Berdasarkan Sumber Polutan	47
Tabel 4. 7	Gambaran Kondisi Fisik Rumah	48
Tabel 4. 8	Gambaran Kondisi Perilaku Masyarakat.....	49
Tabel 4. 9	Hubungan PM _{2,5} PM ₁₀ dengan Kejadian ISPA di Desa Tanjung Kecamatan Merapi Timur Tahun 2023.	50
Tabel 4. 10	Hubungan kondisi fisik rumah ventilasi dengan kejadian ISPA di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Tahun 2023.....	57
Tabel 4. 11	Hubungan kondisi fisik rumah kepadatan hunian dengan kejadian ISPA di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Tahun 2023	58
Tabel 4. 12	Hubungan perilaku masyarakat merokok dengan kejadian ISPA di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Tahun 2023	58
Tabel 4. 13	Hubungan perilaku masyarakat cuci tangan dengan kejadian ISPA di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Tahun 2023	59
Tabel 4. 14	Hubungan perilaku masyarakat penggunaan masker dengan kejadian ISPA di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Tahun 2023.....	60
Tabel 4. 15	Hasil Uji Regresi Logistik Terhadap Variabel Merokok dan Penggunaan masker.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Kerangka Pemikiran Penelitian, Segi Tiga Epidemiologi dalam Wahyudi dkk (2022).....	8
Gambar 4.1	Peta administrasi Desa Tanjung Jambu	29
Gambar 4.2	Posisi Desa Tanjung Jambu dari arah Muara Enim Ke Lahat dan jalan khusus angkutan batubara	30
Gambar 4.3	Perbandingan kadar $PM_{2,5}$ pada bulan Agustus dan Desember.....	52
Gambar 4.4	Perbandingan kadar PM_{10} pada bulan Agustus dan Desember	53
Gambar 4.5	Kondisi tangga rumah warga dan toko/warung di Desa Tanjung Jambu	53
Gambar 4.6	Kondisi Kendaraan Parkir dan Daun di Pinggir Jalan Desa Tanjung Jambu	54
Gambar 4.7	Kondisi Jalan di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur .	54

DAFTAR SINGKATAN

Al	: Alumunium
As	: Arsen
BML	: Baku Mutu Lingkungan
CO	: Karbon Monoksida
CO ₂	: Karbon Dioksida
DINKES	: Dinas Kesehatan
DLH	: Dinas Lingkungan Hidup
HVAS	: <i>High Volume Air Sampler</i>
IRT	: Ibu Rumat Tangga
ISPA	: Infeksi Saluran Pernapasan Akut
K	: Kalium
KEMKES	: Kementerian Kesehatan
KLHK	: Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan
Na	: Natrium
NO ₂	: Nitrogen Dioksida
NO _x	: Nitrat
PM	: Partikulatte Matter
PNS	: Pegawai Negeri Sipil
PP	: Peraturan Pemerintah
PT	: Perguruan Tinggi
PTFE	: <i>Poly Tetra Flouro Ethylene</i>
SO ₄	: Sulfat
SD	: Sekolah Dasar
Se	: Selenium
Si	: Silikon
SMA	: Sekolah Mengengah Atas
SMP	: Sekolah Menengah Pertama
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SSP	: Sistem Syaraf Pusat
TSP	: Total Suspended Solid
WHO	: <i>World Health Organization</i>
O ₂	: Oksigen
O ₃	: Ozon
OR	: <i>Odd Ratio</i>

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Siapa yang menghendaki kehidupan dunia, maka harus disertai dengan ilmu. Dan siapa yang menghendaki kehidupan akhirat, juga harus dengan ilmu”
(Imam Syafi’i).

Ku persembahkan kepada keluarga kecil ku istri dan tiga anakku.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Komponen lingkungan yang penting dan mendasar yang mempengaruhi kehidupan makhluk hidup salah satunya adalah udara. Pemanfaatan udara sebagai sumber daya alam bagi kehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya sangat beragam antara lain untuk bernapas atau respirasi. Respirasi adalah proses menghirup oksigen yang berada di udara dan melepaskannya, sehingga udara perlu di jaga, dipelihara dan ditingkatkan, supaya dapat memberikan manfaat bagi kehidupan makhluk hidup secara optimal (Sati, 2017).

Namun dengan meningkatnya pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, kualitas udara telah mengalami perubahan, polusi udara meningkat, udara yang dulunya segar kini mejadi kering dan kotor. Keadaan ini apabila tidak segera ditanggulangi dapat membahayakan kesehatan manusia, kehidupan hewan, serta tumbuhan. Polusi udara dianggap sebagai faktor risiko penting untuk banyak penyakit yang mempengaruhi sebagai besar populasi manusia (Kieltyka, 2021)

Polusi udara pada saat ini masih menjadi masalah besar, hal ini karena tidak saja berdampak terhadap *claiming changes* akan tetapi hal ini berdampak terhadap kesehatan masyarakat dan individu yang meningkatkan morbiditas dan mortalitas (Manisalidis et al., 2020). Perubahan lingkungan udara disebabkan pencemaran udara, yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) kedalam udara. Zat pencemar masuk kedalam udara dapat secara alamiah (asap, kebakaran hutan, akibat gunung berapi, debu meteorit, dan pancaran garam dari

laut) dan akibat aktivitas manusia (transportasi, industri, pembuangan sampah, penambangan). (Mannucci et al., 2015)

Polutan merupakan faktor utama penyakit pada manusia, diantaranya *Particulate Matter* (PM), partikel berdiameter variabel pada ukuran sangat kecil dapat menembus sistem pernapasan melalui inhalasi, menyebabkan penyakit pernapasan dan kardiovaskuler, disfungsi system saraf reproduksi dan pusat serta kanker, selain itu ada nitrogen oksida, sulfur dioksida, senyawa *organic volatile* (VOC), dioksin, dan hidrokarbon aromatik polisiklik (Manisalidis et al., 2020). Zat pencemar udara ambien ($PM_{2,5}$, PM_{10} , PM_1 , SO_2 , NO_2 , NO_x , O_3 , dan CO) positif dikaitkan dengan *pneumonia hospitalizaions* pada anak-anak (Song., et al. 2018). PM_{10} ditangkap dan diangkat disaluran pernapasan bagian atas melalui pembersihan mukosilier, proses mekanis (batuk dan bersin), atau menelan oleh makrofag, dan $PM_{0,1}$ memasuki alveoli dimana mereka dapat masuk langsung ke pembuluh darah, dari sistem peredaran darah, partikel dapat melintasi dan penghalang darah otak ke sistem syaraf pusat (SSP). (Kieltyka et al., 2021).

Berdasarkan distribusi partikulat terdiri dari asal, ukuran, dan komposisi kimia yang berbeda, PM berukuran $\leq 2,5$ mikron ($PM_{2,5}$), PM berukuran ≤ 10 mikron (PM_{10}) dan PM berukuran ≤ 100 mikron (PM_{100}/TSP). Salah satu yang berbahaya adalah partikulat berdiameter sangat kecil karena dapat masuk ke sistem kardiovaskuler dan paru-paru sehingga meningkatkan resiko kematian dalam jangka panjang (Regia et al., 2021). PM dikaitkan dengan sejumlah hasil kesehatan yang merugikan, termasuk kardiovaskuler, penyakit pernapasan dan berbagai jenis kanker, dampak pada anak-anak, wanita hamil dan orang tua dilaporkan lebih parah (Hyungkyoo, 2020).

Pertambangan batubara dan segala aktivitasnya berhubungan erat dengan lingkungan sekitarnya, salah satu permasalahan yang biasanya dihadapi oleh masyarakat disekitar area pertambangan adalah risiko kesehatan seperti menurunnya status kesehatan warga sekitar tambang akibat debu jalanan yang dilalui kendaraan pengangkutan batubara (*hauling*). Proses pengangkutan batubara dari lokasi pengerukan menuju pelabuhan dapat mengganggu kesehatan masyarakat terutama masalah pernapasan. Keberadaan jalan *hauling* batubara dapat berdampak negatif terhadap lingkungan (Fachlevi et al., 2016). Sektor transportasi memegang peranan penting dalam pencemaran udara yang terjadi. Berbagai studi menunjukkan bahwa transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara dimana sektor transportasi menyumbang sebesar 70% dari total pencemaran udara (Yusrianti, 2015).

Dampak ditetapkannya Provinsi Sumatera Selatan sebagai daerah lumbung energi, berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Lahat tahun sejak tahun 2005-2023 tercatat 59 perusahaan beroperasi pada sektor pertambangan di wilayah Kabupaten Lahat. Aktivitas penambangan serta pengangkutan batubara sampai dengan sekarang sudah puluhan tahun terus dilakukan dari tambang menuju tempat pemanfaatannya. Rute pengangkutan dari arah Kecamatan Lahat menuju jalan khusus dan arah Kabupaten Muara Enim menuju jalan khusus bertumpu di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat. Kegiatan ini berpotensi menimbulkan dampak terhadap lingkungan meningkat, masalah yang muncul akibat dari kegiatan pengangkutan batubara mulai dari meningkatnya angka kecelakaan, kerusakan jalan, menimbulkan debu sampai dengan kemacetan yang dapat melumpuhkan aktivitas warga. (Soelistyowati et al., 2021). Selain itu juga

truk-truk angkutan batubara yang melewati perkampungan menyebabkan gangguan saluran pernapasan, jemuran kotor, rumah kotor, dan terbatasnya aktivitas fisik sehari-hari karena begitu banyaknya kendaraan angkutan batubara yang melewati jalan perkampungan.

Kualitas udara yang buruk dapat mengganggu kesehatan pernapasan baik dialami oleh dewasa, anak-anak maupun Balita. Kondisi kualitas udara ambien dari data semester satu tahun 2021 dan semester dua tahun 2022 hasil pengukuran perusahaan X di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat parameter $PM_{2,5}$, PM_{10} , Karbon Monoksida (CO), Sulfur Dioksida (SO_2), Nitrogen Dioksida (NO_2), NMHC, Timbal (Pb), TSP, serta temperatur memenuhi standar baku mutu udara ambien dimana PM_{25} sebesar $0,61 \mu g/m^3$ dan PM_{10} sebesar $1,21 \mu g/m^3$ tahun 2021, sedangkan tahun 2022 kadar $PM_{2,5}$ sebesar $41,1 \mu g/m^3$ dan PM_{10} sebesar $73,2 \mu g/m^3$. Kondisi ini telah terjadi bertahun-tahun sejak tahun 2008 mulai eksploitasi dan produksi sampai dengan sekarang, hal tidak menutup kemungkinan bahwa masyarakat yang berada di sepanjang jalur angkutan batubara khususnya di Desa Tanjung Jambu yang bertahun-tahun terpapar $PM_{2,5}$ PM_{10} sehingga memungkinkan risiko mengalami kejadian ISPA. Jumlah kasus ISPA di Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat berdasarkan data profil Puskesmas Muara Lawai bahwa kejadian ISPA dari tahun 2020, 2021 dan 2022 sebanyak 419, 666 dan 700 kasus. Tren kasus diketahui bahwa penderita didominasi jenis kelamin laki-laki dengan kelompok usia produktif 15-64 tahun sebesar 56%, serta memiliki kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun. (Puskesmas Muara Lawai, 2022)

Kasus ISPA erat kaitannya dengan perubahan kualitas lingkungan terutama lingkungan udara. Paparan konsentrasi $PM_{2,5}$ dalam jangka waktu panjang dapat mengakibatkan infeksi saluran pernapasan akut hingga kanker paru-paru (Ruhiat et al., 2019). Masuknya zat pencemar berupa gas dan partikel yang merupakan pencemar dominan di udara ambien kedalam tubuh dapat melalui inhalasi, masuknya senyawa tersebut karena mudah tersebar di lingkungan serta mudah terhirup oleh manusia (Fahmi et al., 2018), partikulat ukuran $PM_{2,5}$ dan PM_{10} sangat berpengaruh terhadap keluhan pernapasan terutama pada anak-anak (Awaluddin, 2020), selain itu Sulfur dioksida (SO_2) masuk kedalam tubuh manusia melalui inhalasi, dapat melukai bagian parenkim saluran pernapasan karena senyawa ini bersifat iritan (Fahmi et al., 2018).

Kejadian ISPA selain dipicu oleh faktor lingkungan juga dapat disebabkan oleh faktor dari manusia itu sendiri atau penjamu seperti jenis kelamin, usia, status gizi, pendidikan, perilaku dan lainnya. Perilaku merokok oleh sebagian masyarakat saat ini menjadi gaya hidup di negara berkembang termasuk Indonesia. Angka perokok aktif umur 15 tahun atas meningkat dari tahun ke tahun menurut data Badan Pusat Statistik (2024) di Sumatera Selatan tahun 2022 sebesar 30,49% menjadi 30,91% tahun 2023 sehingga pengaruhnya pada kesehatan manusia semakin serius diantaranya kasus pernapasan dan jantung. Perilaku penggunaan masker saat beraktivitas khususnya diluar ruangan berfungsi sebagai pencegah paparan baik debu, asap dan lain-lain masuk kesaluran pernapasan.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka pada penelitian ini menganalisis kualitas udara ambien $PM_{2,5}$ PM_{10} dan hubungannya dengan penyakit ISPA pada kelompok masyarakat usia produktif (15-64 tahun) di Desa Tanjung Jambu

Kecamatan Merapi Kabupaten Lahat Provinsi Sumatera Selatan. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kualitas udara serta dampak terhadap kesehatan serta upaya upaya untuk penanggulangan.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan banyaknya eksplorasi pertambangan yang dilakukan, dimana debu batubara, emisi kendaraan bermotor, serta pengangkutan batubara melalui jalur transportasi darat. Sangat memungkinkan terjadi pencemaran lingkungan yang berdampak pada kesehatan pernapasan masyarakat, sehingga perlu dilakukan kajian mengenai kualitas udara ambien PM berukuran 2,5 mikron ($PM_{2,5}$), PM berukuran 10 mikron (PM_{10}) dan penyebab lainnya sehingga dapat diberikan strategi pengendalian.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan:

- a. Menganalisis kadar $PM_{2,5}$ PM_{10} di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.
- b. Menganalisis kejadian penyakit ISPA pada masyarakat usia produktif 15-64 tahun di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.
- c. Menentukan hubungan $PM_{2,5}$ PM_{10} dengan kejadian ISPA di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.
- d. Mengkaji faktor-faktor lingkungan fisik rumah dan perilaku masyarakat yang dapat meningkatkan kejadian ISPA pada masyarakat usia produktif 16-64 tahun di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.

1.4 Manfaat Penelitian

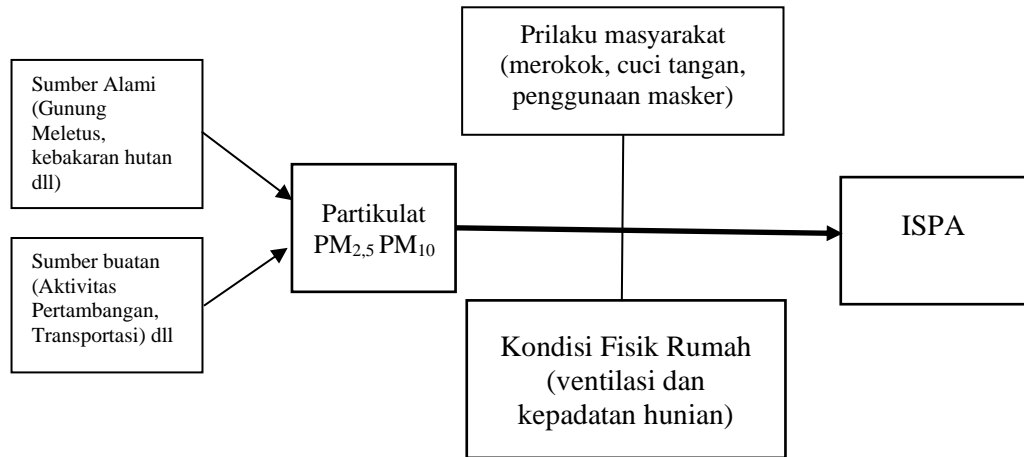
Manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Dapat memberikan informasi gambaran kualitas udara ambien untuk parameter $PM_{2.5}$ PM_{10} di Desa Tanjung Jamu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.
- b. Mengetahui faktor-faktor yang dapat menyebabkan penurunan kualitas udara ambien untuk parameter $PM_{2.5}$ PM_{10} di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.
- c. Mengetahui faktor lingkungan fisik rumah seperti luas ventilasi, kepadatan hunian, jarak rumah dengan jalan, serta perilaku masyarakat merokok, cuci tangan dan penggunaan masker yang dapat meningkatkan kejadian ISPA.
- d. Menentukan rekomendasi strategi pengendalian pencemaran udara di Desa Tanjung Jambu Kecamatan Merapi Timur Kabupaten Lahat.

1.5 Kerangka Pemikiran

Pada umumnya rantai penyebab timbulnya kejadian penyakit dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya penyebab (agen), penjamu (*host*) dan lingkungan (*environment*), begitupun dalam proses terjadinya ISPA pada masyarakat dipengaruhi oleh banyak faktor. Dalam penelitian ini yang mempengaruhi kejadian ISPA pada masyarakat produktif usia 15-64 tahun yang diteliti adalah faktor lingkungan yakni $PM_{2.5}$, PM_{10} serta variabel lain yang berhubungan dengan kejadian ISPA seperti kondisi fisik rumah (ventilasi, kepadatan hunian) dan faktor penjamu yakni perilaku masyarakat (perilaku merokok, perilaku mencuci tangan, dan kebiasaan penggunaan masker).

Sehingga kerangka pemikiran penelitian yang akan dilakukan dapat digambarkan pada gambar 1.1 berikut ini:



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran Penelitian, Segi Tiga Epidemiologi dalam Wahyudi dkk (2022)

DAFTAR PUSTAKA

- Alodokter. (2023, September 28). *Apakah Tinggal di Pinggir Jalan Raya Mempengaruhi Kondisi Kesehatan*.
<https://www.alodokter.com/komunitas/topic/apakah-berbahaya-tinggal-di-pinggir-jalan>.
- Arcavi, L., Benowitz, N. L. 2004. *Cigarette Smoking and Infection*. *Jama Internal Medicine*. 164(20):2206.<https://doi:10.1001/archinte.164.20.2206>.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta. Jakarta
- Badan Pusat Statistik. 2022. *Kabupaten Lahat Dalam Angka 2022*. Kabupaten Lahat.
- BPS.go.id. (2024, November 17). *Persentase Penduduk Berumur 15 Tahun ke Atas yang Merokok Tembakau Selama Sebulan Terakhir Menurut Provinsi* (<https://www.bps.go.id/id/statistics-table?subject=522>).
- C. Liu, R. Chen, F. Sera, A.M. Vicedo-Cabrera, Y. Guo, S. Tong, M.S.Z.S. Coelho, P.H.N. Saldiva, E. Lavigne, P. Matus, N. Valdes Ortega, S. Osorio Garcia, M. Pascal, M. Stafoggia, M. Scortichini, M. Hashizume, Y. Honda M. Hurtado-Díaz, J. Cruz, B. Nunes, JP Teixeira, H. Kim, A. Tobias, C. Íñiguez, B. Forsberg, C. Åström, M.S. Ragettli, Y.-L. Guo, B.-Y. Chen, M.L. Lonceng, C.Y. Wright, N. Scovronick, R.M. Karangan Bunga, A. Milojevic, J. Kyselý. 2019. *Ambien Particulate Air Pollution and Daily Mortality in 652 Cities*. *New Journal Engglan Medic*.381:8
- Darwento, A. 2020. *Asuhan Keperawatan Pada Anak dengan ISPA di Puskesmas Belimbing Padang*. KTI, Poltekkes KeKemkes Padang.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Lahat. 2021, *Profil Kesehatan Kabupaten Lahat Tahun 2020*.
- Dinas Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan. 2020, *Profil Kesehatan Provinsi Sumatera Selatan Tahun 2020*.
- Erdi Nur., Seno. B. A., Hidayanti. A., 2021. *Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM10 Kota Padang*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 20(2): 97-103.
- Fachlevi, T. A., Putri, E. I. K., Simanjuntak, S. M. H. 2015. *Dampak dan Evaluasi Kebijakan Pertambangan Batubara di Kecamatan Mereubo*”*Jurnal Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan*. 2 (2).
- Fitriani, Emmy Sri M, Idiannor M, Danang B. 2016. *Kadar Debu Total Ambien Di Terminal Peti Kemas PT. Pelindo III Banjarmasin Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan Masyarakat*. *Jurnal Enviroscentea*, 12(1): 20-30.
- Gusnita, D., Choliniawati, N. 2019. *Pola Konsentrasi dan Trayektori Polutan PM2,5 serta Faktor Meteor di Kota Jakarta*. *Junal Kimia dan Pendidikan Kimia*, 4 (3), 152-163.
- Hafsari, D., Ramadhian, MR., Saftarina, F. 2015. *Debu Batu bara Dan Kejadian Infeksi Saluran Pernafasan Akut Pada Pekerja Pertambangan Batu Bara*. *Jurnal Majority*. 4 (9), 35-41.
- Hendiarianti, E., Triwahyuni, A., Ayudyaningsihtyas, AT. 2022. *Analisa Driving Force, Pressure, State, Impact Dan Resposes Kualitas Air*. *Semsina*. ISSN 2406-9051

- Hou, F. M., Wang, Y., Zou, F. Y. (2019). *Environmental Study on The Social and Economic Impact of Beijing's Haze Problem: Based on DPSIR Model*. *Ekoloji* 28 (107), 1299-1307.
- Hyungkyoo, Kim. 2020. *Seasonal Impact of Particulate Matter Levels on Bike Sharing in Seoul South Korea*. *Environmental Research and Public Health*.17, 3999.
- Indi, E. R., Budiyo., Suhartono. 2017. *Hubungan Konsentrasi SPM dan Kondisi Cuaca Udara Ambien Dengan Angka Kejadia ISPA Pada Balita di Kecamatan Semarang Barat Tahun 2015-2017*. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 6 (6).
- Irawadi, R., Razif, M. 2023. *Keterkaitan Curah Hujan Terhadap PM 2,5 dan PM10 di Pos Pengamatan Kualitas Udara Cibereum Kabupaten Bogor Jawa Barat*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 15 (1).
- Irawadi, R., Razif, M. 2023. *Keterkaitan Curah Hujan Terhadap PM2,5 dan PM10 di Pos Pengamatan Kualitas Udara Cibereum Bogor*. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*. 15(1), 22-26.
- Kartini., Febriyanti, T., Sius, U., Suryadi, D., Khudri, G., Novelyn, S., Batubara, F. R., Rita, R.S., Prameswari, N., Parisihni, K., ANgraeni, F., Sari, W., Susanti, F., Ifadah E., Iwbal, M., Handayani, K. M., 2024. *Dasar Dasar Ilmu Biomedik Struktur dan Fungsi*. Eureka Media Aksara. Purbalingga
- Kasih, S. D. 2018. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Sotal Suspended Particulate (TSP) Pada Pekerja Area Sotckpile PT Kereta Api Logistik Kertapatai Palembang*. FKM UNSRI.
- Kemkes.go.id. (2023, October 26). *Mengenali Gejala ISPA dan Tindakan Yang Perlu Dilakukakn*. <https://ayosehat.kemkes.go.id/mengenali-gejala-ispa-dan-tindakan-yang-perlu-dilakukan>.
- Kemkes.go.id. (2023, September 28). *Kandungan Rokok yang Berbahaya bagi Kesehatan*. https://yankes.kemkes.go.id/view_artikel/406/kandungan-rokok-yang-berbahaya-bagi-kesehatan.
- Kieltyka, M.J., Roman, A., Nalepa, I. 2021. *Air Pollution as a Prevalent Proinflammatory Stimulus Contributing to Neurodegeneration*. *Frontiers in Public Health*. 15, 643-647.
- Lokaria, A. M 2020. *Hubungan Unit Kerja, Masa Kerja, Penggunaan APD dan Riwayat Merokok dengan Kejadian ISPA*. *JIMKI*. 8 (1).
- Longhin, E., Holme, J. A., Gutzkow, K. B., Arlt, V. M., Camatini, M., Gualtieri, M. (2013). *Cell Cycle Alternations Induced by Urban PM2,5 in Bronchial Epithelial Cells*. *Particle and Fibre Toxicology*.10-63
- Manisalidis, I. Starvpropoulu, E. Starvpropoulu, A. Bezirtzoglou, E. 2020. *Environmental and Health Impact of Air Pollutin*. *Frontiers in Public Health*. 8(14).
- Mannucci, P. M., Harari, S., Martinelli, I., dan Franchini, M. (2015). *Efek pada kesehatan polusi udara: tinjauan naratif*. *Int. Emerg. Med*. 10, 657–662
- Melinda, S., Nuryanto. 2023. *Identifikasi Sumber Particulate Matter 2,5 di Sorong Berdasarkan READY Hysplit Backward Trajectory*. *Buletin GAH Bariri*. 4 (1).
- Melinda, S., Nuryanto. 2023. *Identifikasi Sumber PM2,5 di Sorong berdasarkan READY HBT*. *Buletin GAW Bariri*. 4 (1), 11-20.

- Menteri Kesehatan. 2017. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 27 Tahun 2017 tentang Pedoman Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. Berita Negara Republik Indonesia Nomor 857. Sekretariat Jenderal. Jakarta
- Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2024, Desember 19). *Daftar SNI Pengujian Kualitas Udara*. <https://pusfaster.bsilhk.menlhk.go.id/index.php/daftar-standar-nasional/sni/teknologi-pengujian/kualitas-udara>.
- Notoatmodjo. 2018. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Omarya, N., Hayati, Z. 2022. *The Relationship Between Cigarette Smoke Exposure With Acute Respiratory Infections And Stunting In Bima 2022*. *Scienc Midwifery*. 10 (4).
- Pemerintah Indonesia. 2021. *Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6634. Sekretariat Negara. Jakarta
- Pujiani, T. R. Siwiendryanti, A. 2017. *Hubungan Pengguna APD Masker, Kebiasaan Merokok dan Volume Kertas Bekas Dengan ISPA*. *Unnes Journal of Public Health*.
- Purwandari. N. P., Listyarini. A. D., Arsy. G. R., Wulan. E. S., Bella. !., Jordi. F. S. 2023. *Pencegahan Resiko Penularan Penyakit ISPA Dengan Cara Mencuci Tangan Dan Memakai Masker Di Pabrik Gula Desa amirejo Kecamatan Dawe Kabupaten Kudus*. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*. 3 (1).
- Puskesmas Muara Lawai. 2020, *Sistem Pencatatan dan Pelaporan Terpadu Puskesmas*. Laporan SP2TP.
- Puskesmas Muara Lawai. 2022, *Profil Puskesmas Muara Lawai*.
- Puskesmas Muara Lawai. 2022, *Sistem Pencatatan dan Pelaporan Terpadu Puskesmas*. Laporan SP2TP.
- Putri, R, A. 2019. *Hubungan Kondisi Rumah Dengan Kejadian ISPA Di Desa Kota Gajah Kecamatan Kota Gajah Kabupaten Lampung Tengah*. ISSN, 1979-6204.
- Regia, A.R., Bachtiar, V.S, Solihin, R. 2021. *ANalisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan PM 2,5 Dalam Rumah Tangga Tinggal di Perumahan X Kawasan Industri Semen*. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 19 (3), 531-540.
- Ruhat, F., Heryandi. D., Akim.2019. *Strategi NGO Lingkungan Dalam Menangani Polusi Udara di Jakarta*. *Andalas Journal of International Studies*. 8 (1), 16-30.
- Sari. N.I., Ardianti. 2017. *Hubungan Umur dan Jenis Kelamin Terhadap Kejadian Infeksi Saluran Pernapasan Akut pada Balita di Puskesmas Tembilah Hulu*. *An-Nada*. 26-30.
- Sarwono., Yudyastanti, P., Marsito. 2021. *Hubungan Penggunaan APD Masker Terhadap Risiko Gangguan Pernapasan ISPA Pada Pekerja Industri Pengolahan Kayu di Wadaslintang*. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Keperawatan*. 17(2):141-147.
- Sati. 2017. *Ekosistem*. Buku Pengayaan Biologi. Azka Pressindo. Solo
- Sehatnegeriku.Kemkes.go.id. (2024, March 24). *Infeksi di Saluran Atas dan Bawah*. <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/blog/20240108/0244638/infeksi-di-saluran-atas-dan-bawah>.

- Septiani. R. A., Zaidah. N., Hermawan. I., Loebis. I. M. 2024. *Hubungan Kebiasaan Merokok Anggota Keluarga Dalam Rumah dan Sanitasi Fisik Rumah Dengan Kejadian ISPA pada Anak Usia 1-5 Tahun di Puskesmas Beber Cirebon*. Jurnal Kedokteran dan Kesehatan. Tunas Medika. 10 (4).
- Sertifikat Hasil Uji. 2021. *Hasil Pengujian Udara Ambien*. DLHP Prov. Sumsel
- Setyaningsih, W., Dodiet, A. S., Sarwanto, A. 2016. *Studi Epidemiologi dengan Pendekatan Analisis Spasial Terhadap Faktor-Faktor Risiko Penyakit ISPA Pada Anak di Kecamatan Sragen*. Jurnal Keterampilan Fisik. 1 (1).
- Siregar, P. A et al. 2020. *Pencegahan Dan Pengendalian ISPA*. Buku Saku. UIN Sumatera Utara.
- Song, J. Lu, M. Zheng, L. Liu. Xu, P. Li, Y, Xu, D. Wu, W. 2018. *Accute effect of Ambient Air Pollution on Outpatient Children With Respiratory Diseases in Shijiazhuang*. BMC Pulmonary Medicine. 18:150
- Statistikian. 2023. *Korelasi Regresi Penjelasn dan Tutor*. Diakses 19 April 2023 dari <https://www.statistikian.com/2012/08/korelasi.html>.
- Suharno, I., Akili, R. H., Boky, H. B. 2019. *Hubungan Kondisi Fisik Lingkungan Rumah Dengan Kejadian ISPA Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Waonasa Kota Manado*. Jurnal Kesehatan Masyarakat. 8 (4).
- Sukana, B., Lestary, H., Hananto, M. 2013. *Kajian Kasus ISPA Pada Lingkungan Pertambangan Batu Bara Di Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan*. Jurnal Ekologi Kesehatan. 12(3):234-242
- Thangavel. P., Park. D., Lee. Y. C. (2022). *Recent Insight into Parciulate Matter (PM_{2,5}) Mediated Toxicity in Humans*. Environment Research and Public Health. 19.7511.
- Trisnawati Y, Juwarni. 2015. *Hubungan Prilaku Merokok Orang Tua Dengan Kejadian ISPA Pada Balita Di Wilayah Kerja Puskesmas Rembang Kabupaten Prubalingga*.
- Wahab, A. 2021. *Sampling Dalam Penelitian Kesehatan*. Jurnal Pendidikan dan Teknologi Kesehatan. 4 (1).
- Wang, W., Sun Y., & Wu, J. 2018. *Environmental Warning System Based on the DPSIR model*. 10 (6), 1728.
- Wyzga, R. E., Rohr, A. C. (2015). *Paparan partikel jangka panjang: menghubungkan efek kesehatan dengan komponen PM individu*. J. Manajemen Limbah Udara. Assoc 65, 523–543.
- Yusrianti. 2015. *Studi Literatur Tentang Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Kota Surabaya*” Jurnal Teknik Lingkungan. 1 (1).
- Zairinayati., Putri, D. H. 2020. *Hubungan Kepadatan Hunian Dan Luas Ventilasi Dengan Kejadian ISPA Pada Rumuuh Susun Palembang*. Indonesian Journal for Health Sciences. 4 (2).