

Analisis Prakiraan Dampak ISPA Akibat Aktivitas Pertambangan (*Studi Case: Kutai Barat*)

Eka Fitriani Ahmad^{1,2}, Ali Mokhtar²

¹Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Politeknik Ketenagakerjaan, Jl. Penganten Ali No 71 Jakarta Timur

²Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Eka Fitriani Ahmad

Jl. Penganten Ali No 71 Jakarta Timur

E-mail: ekafitrianihammad@gmail.com

Abstrak (TNR 11)

Aktivitas eksplorasi pertambangan menimbulkan pencemaran udara khususnya debu yang dapat menyebabkan infeksi saluran pernapasan akut (ISPA). ISPA adalah salah satu penyakit yang mengiritasi saluran pernapasan akibat adanya cemaran udara. Menurut World Health Organization (WHO) memperkirakan bahwa ISPA menempati peringkat keempat penyebab global tertinggi kematian di seluruh dunia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui trend konsentrasi pajanan debu, trend penyakit ISPA, karakterisasi resiko pajanan debu dan prakiraan peningkatan ISPA yang ditimbulkan dengan masa operasional tambang selama 5 tahun. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melihat trend kualitas debu dari tahun 2021-2023, melihat trend penyakit ISPA, mungukur karakteristik resiko dengan menggunakan pendekatan ARKL dan ADKL serta dapat memperkirakan prakiraan dampak prevalensi ISPA dengan masa aktivitas tambang 5 tahun. Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini. kondisi kualitas debu pada rona awal masih dibawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan, kondisi Prevalensi di Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa dan Kecamatan Damai dari tahun 2021-2023 terus meningkat, pengukuran pajanan TSP memiliki karakteristik resiko "Aman" karena $RQ < 1$ pada masyarakat disekitar aktivitas pertambangan, prakiraan dampak prevalensi penyakit ISPA selama 5 tahun kegiatan operasional adalah 9,982%. Perusahaan yang melakukan aktivitas diharapkan selalu berkoordinasi dengan Puskesmas di Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa, dan Kecamatan Damai sehingga dapat meningkatkan pelayanan promosi kesehatan secara berkala tentang sanitasi lingkungan dan PHBS dan juga rutin melihat kondisi lingkungannya serta pemberian materi sanitasi lingkungan terkait penyakit ISPA atau yang berhubungan dengan air borne disease sehingga angka kesakitan penyakit ISPA dapat menurun.

Kata kunci: Pajanan Debu, Prevalensi ISPA, Aktivitas Batubara, Prakiraan Dampak,

1. PENDAHULUAN

Permintaan energi Indonesia didominasi Listrik dan diperkirakan akan meningkatkan pembangunan ekonomi dan populasi yang tumbuh secara pesat. Berdasarkan kebijakan energi nasional, proporsi sumber energi pada tahun 2025 yaitu 33,8% minyak, 23,9% gas, 34,6% batubara dan 7,7% energi terbarukan (1). Peningkatan konsumsi batubara sangat signifikan yaitu sebesar 20,65 MTOE yang setara 36,43 juta ton pada 2015 atau sebesar 18% dari total kebutuhan energi final dan diproyeksikan akan meningkat menjadi 30,16 MTOE pada tahun 2025 dan 50,58 MTOE pada tahun 2035 (2). Indonesia memiliki sumber daya batubara berkisar antara 2%-3% didunia (3) Indonesia merupakan eksportir batubara terbesar kedua di dunia (4). Cadangan batubara Indonesia lebih besar dibanding dengan cadangan minyak bumi maupun gas alam sebagai contoh daerah Kalimantan Timur memiliki total Cadangan batubara sebanyak 7.194,94 juta ton (3).

Industri pertambangan batu bara dapat meningkatkan devisa Negara tetapi eksploitasi. Namun disuatu sisi eksplorasi batubara yang mengabaikan lingkungan dapat berdampak bagi kesehatan pekerja, Masyarakat dan flora dan fauna baik jangka pendek maupun jangka Panjang (5). Batu bara secara umum bisa menghasilkan partikel-partikel yang dapat mencemari udara serta menyebabkan gangguan kesehatan pada manusia (6). Partikel-partikel tersebut dapat juga menimbulkan berbagai macam penyakit saluran pernapasan (7). Ukuran debu partikel yang masuk kedalam paru-paru tersebut akan menentukan letak penempelan pengendapan partikel tersebut (8). Partikel batu bara dengan ukuran kurang dari 5 mikron akan tertahan saluran nafas bagian atas, sedangkan partikel ukuran 3-5 mikron akan tertahan di bagian tengah, partikel lebih kecil 1-3 mikron akan masuk ke alveoli (9).

Risiko dampak debu akibat sangat bergantung pada faktor karakteristik debu, lama paparan dan faktor tenaga kerja itu sendiri. Faktor debu antara lain bentuk, komposisi debu, ukuran partikel, konsentrasi, daya larut dan sifat kimiawi (10). Penyakit pernafasan yang umumnya timbul akibat paparan partikel debu batu bara yaitu gangguan penyakit saluran pernafasan seperti ISPA. Pada negara

berkembang, penyakit ISPA yang sering dialami oleh tenaga kerja pertambangan batubara memberikan prevalensi yang bervariasi antara 2-20% (10). Berdasarkan data *World Health Organization* (WHO) ISPA di negara berkembang dengan angka kematian balita di atas 40 per 1000 kelahiran, dimana pneumonia merupakan salah satu penyebab utama kematian (11).

Salah satu daerah yang melakukan penambangan batubara di Indonesia adalah Kutai Barat karena pada daerah ini banyak sekali kegiatan aktivitas pertambangan batubara. Berdasarkan profil kesehatan Kutai Barat kasus kejadian penyakit terbanyak adalah penyakit ISPA. Kasus ISPA tertinggi di wilayah Kutai Barat dikhawatirkan berhubungan dengan pencemaran dari penambangan Batubara sehingga penelitian ini sangat penting untuk dilakukan sebagai upaya preventif dalam pengolahan dan pemantauan kualitas lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah Tujuan penelitian ini untuk mengetahui trend konsentrasi pajanan debu, trend penyakit ISPA, karakterisasi resiko pajanan debu dan prakiraan peningkatan ISPA yang ditimbulkan dengan masa operasional tambang selama 5 tahun.

2. METODE PENELITIAN

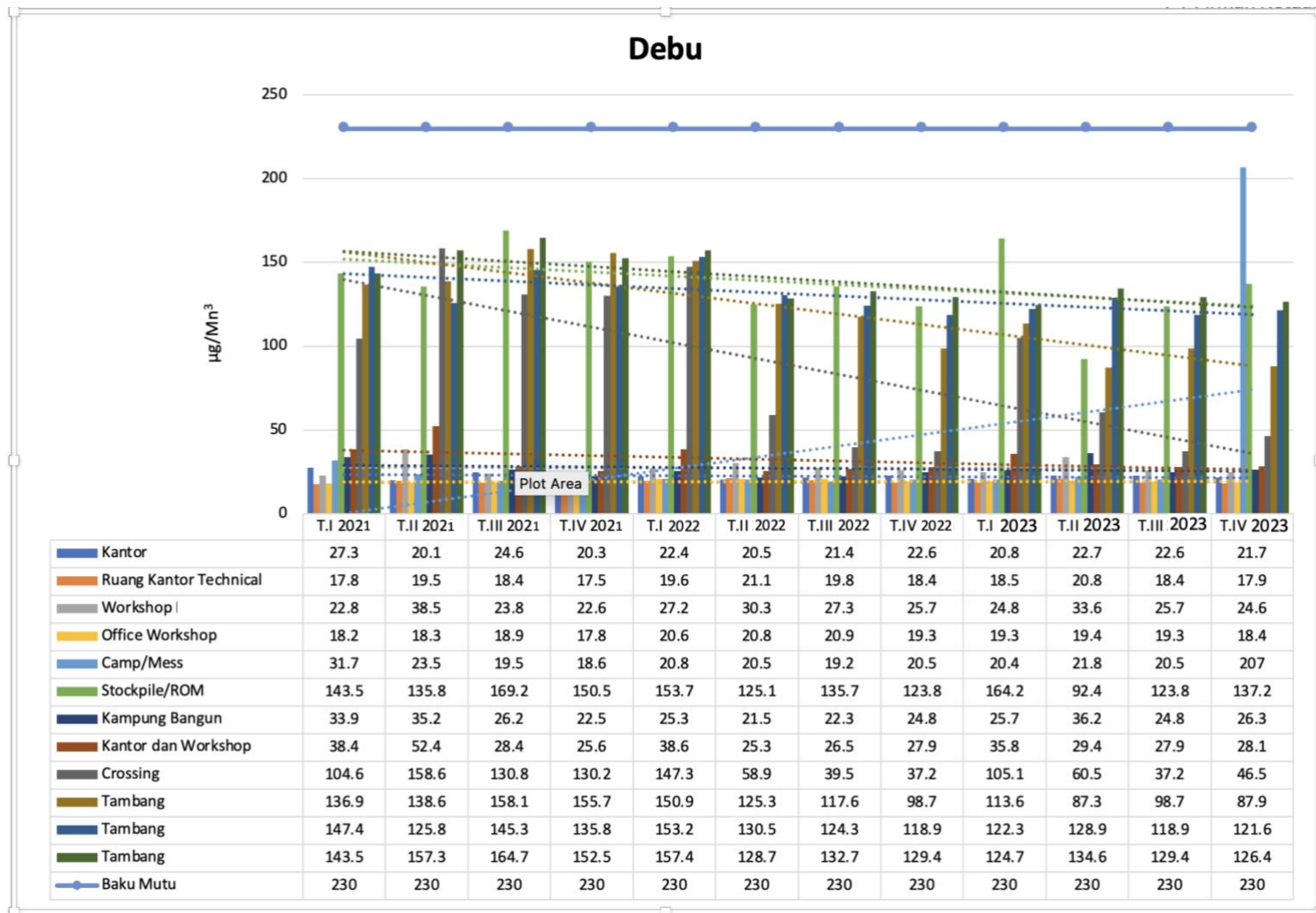
Jenis penelitian ini adalah survey yang bersifat analitik dengan pendekatan Cross Sectional Survey, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui trend konsentrasi pajanan debu, trend penyakit ISPA, dan melihat karakterisasi resiko pajanan debu dan prakiraan peningkatan ISPA yang ditimbulkan dengan masa operasional tambang selama 5 tahun. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kualitas udara tambang dan 10 penyakit terbesar di 3 puskesmas Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa, dan Kecamatan Damai. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah trend debu dari tahun 2021-2023, kualitas debu saat ini dan profil penyakit ISPA di Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa, dan Kecamatan Damai.

Teknik pengumpulan data primer dalam penelitian ini adalah pengukuran kualitas udara dan data karakterisasi resiko. Sedangkan data sekunder dalam penelitian ini adalah profil 10 penyakit terbesar. Data sekunder yang didapatkan untuk melihat sejauh apa pengaruh konsentrasi debu dalam peningkatan penyakit ISPA di Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa, dan Kecamatan Damai. Setelah mendapatkan trend data tersebut menjadikan acuan untuk pengambilan sampling udara dan mengukur dampak intake debu sehingga memperoleh data karakteristik resikonya. Data hasil karakteristik resiko tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan karakteristik resiko masyarakat akibat dari pajanan debu tambang sehingga bisa menentukan prakiraan dampak prevalensi ISPA.

Teknis analisis data yang digunakan untuk karakteristik debu membandingkan dengan standar kualitas udara ambien berdasarkan PP 5 Tahun 2021, untuk prevalensi ISPA dengan membandingkan jumlah kasus dibagi jumlah populasi dikalikan konstanta (100%), Selain itu konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADKL (Analisis dampak kesehatan lingkungan) dan ARKL (Analisis resiko kesehatan lingkungan)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pertambangan batubara diperkirakan menimbulkan dampak terhadap aspek kualitas udara. Dalam operasionalnya sejak tahun 2006 hingga saat ini, PT X melakukan pengelolaan lingkungan hidup untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan terhadap kondisi kualitas udara. Berdasarkan data sekunder yang bersumber dari Laporan Pelaksanaan RKL RPL periode 2021 – 2023 yang rutin dilaksanakan oleh PT X setiap 3 dalam melaksanakan pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup. Untuk hasil Pengukuran kualitas udara adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik *Time Series* Pengukuran Konsentrasi Debu Periode Pemantauan 2021 - 2023

Grafik di atas menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi debu di area fasilitas penunjang tambang secara berkala pada periode pemantauan tahun 2021 - 2023 yang dilakukan selama 24 jam. Hasil pengukuran konsentrasi udara di seluruh lokasi area fasilitas penunjang tambang diketahui masih memenuhi baku mutu mengacu pada Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII. Berdasarkan grafik *time series* di atas, diketahui kecenderungan masing-masing lokasi pemantauan sebagai berikut:

- Konsentrasi debu di lokasi Camp/Mess cenderung stabil dan mengalami peningkatan di periode Triwulan IV 2024 namun masih memenuhi baku mutu
- Konsentrasi debu di lokasi Kantor, Ruang Kantor Technical, Workshop, Office Workshop, dan Kampung Bangun cenderung stabil.
- Konsentrasi debu di lokasi Stockpile/RoM, Kantor dan Workshop, Crossing, Tambang 1, Tambang 2, dan Tambang 3 cenderung menurun dan menjauhi ambang batas baku mutu.

Adapun terhadap pengelolaan kualitas udara dan debu yang dihasilkan dari kegiatan operasional tambang batubara serta mobilisasi kendaraan pengangkut batubara yang dilakukan, PT X melakukan pengelolaan lingkungan hidup dengan melakukan penyiraman secara berkala, mengatur kecepatan kendaraan pengangkut batubara, penggunaan agregat khusus untuk pengerasan dan pemadatan jalan tambang, melakukan penghijauan serta memasang jaring penangkap debu. Sehingga dari hasil pemantauan, kondisi debu masih dapat memenuhi baku mutu yang berlaku. Berikut ini dokumentasi kegiatan operasional PT X yang memengaruhi kualitas udara dan debu serta bentuk pengelolaan lingkungan hidup yang dilaksanakan PT X untuk meminimalisir dampak menurunnya kualitas udara dan debu.

Dampak utama dari penurunan kualitas debu adalah penyakit ISPA, penyakit terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara *host* (manusia), *agent* dan *environmental* (lingkungan) yang lebih dikenal dengan riwayat alamiah perjalanan penyakit. Banyak faktor penyebab terjadinya penyakit, diantaranya dari unsur manusia adalah usia, kondisi kesehatan tubuh, gaya hidup serta status gizi individu tersebut. Sedangkan dari unsur agent atau penyebab penyakit yaitu bakteri, virus, jamur, kebisingan, kualitas udara yang rendah, radiasi dan lain-lain. Lingkungan yang berubah dari fungsi normalnya juga sangat besar pengaruhnya terhadap terjadinya penyakit terutama penyakit berbasis lingkungan. Kondisi lingkungan yang berpotensi terhadap kejadian penyakit diantaranya adalah kualitas udara yang rendah karena pencemaran udara, kebisingan yang melebihi ambang batas karena penggunaan mesin-mesin alat berat, kualitas air tanah yang tercemar logam-logam sisa industri, berkurangnya kuantitas air permukaan dan lain-lain.

Salah satu indikator penting untuk menilai derajat kesehatan masyarakat adalah dengan jenis penyakit yang banyak diderita masyarakat. Hal ini menjadi penting terutama pada operasional Penambangan Batubara PT X yang akan di khawatirkan dapat meningkatkan air limbah ke lingkungan, sampah, dan debu. Berikut adalah jenis penyakit terbanyak yang diderita oleh penduduk di Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa dan Kecamatan Damai sebagai berikut:

Tabel 1. Trend Kasus ISPA Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa, dan Kecamatan Damai

No	Jenis Penyakit	Jumlah Kasus ISPA		
		2021	2022	2023
1	Kecamatan Melak	134	191	208
2	Kecamatan Muara Lawa	775	871	918
3	Kecamatan Damai	52	83	16
Jumlah Kasus		961	1145	1142

Berdasarkan data pada tabel 1 Untuk data penduduk di wilayah kecamatan Melak 2.255, kecamatan muara lawa 2.282 dan kecamatan Damai 3.991. Sehingga diperoleh prevalensi untuk kecamatan melak tahun 2021 adalah 5,9% tahun 2022 adalah 8,5% dan tahun 2023 adalah 9,2%. Sedangkan untuk prevalensi kecamatan muara lawa tahun 2021 sebanyak 33,96% tahun 2022 sebanyak 38,17% dan tahun 2023 sebanyak 42,99% dan prevalensi kecamatan Damai tahun 2021 sebanyak 1,3%, tahun 2022 sebanyak 2,1% dan tahun 2023 sebanyak 0,4%. Melihat tren penyakit tersebut maka dapat disimpulkan bahwa kondisi penyakit di 3 wilayah terus meningkat. Sehingga perlu dilakukan kajian untuk

memperkirakan dampak jika ada penambahan jumlah volume kegiatan aktivitas pertambangan. Hasil primer yang didapat dari pengukuran udara ambient adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Udara Ambien di Aktivitas Pertambangan

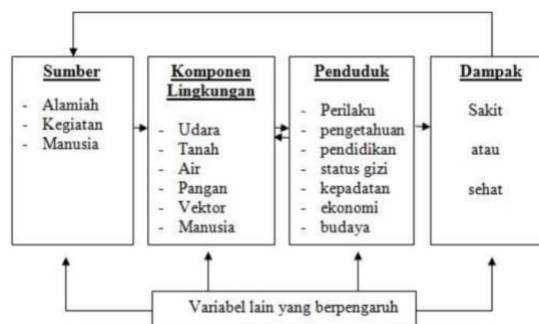
No	Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu ^{*)}	Satuan	Hasil Uji		
					UA. 1	UA. 2	UA. 3
1.	Sulfur Dioksida (SO ₂)	1 jam	150	µg/Nm ³	30	28	31
2.	Karbon Monoksida (CO)	8 jam	4000	µg/Nm ³	344	165	258
3.	Nitrogen Dioksida (NO ₂)	1 jam	200	µg/Nm ³	35	31	31
4.	Oksidan (O ₃)	8 jam	100	µg/Nm ³	49	46	50
5.	Hydrocarbon Non Methane (NMHC)	3 jam	160	µg/Nm ³	18	21	23
6.	Partikel <100 µm (TSP)	24 jam	230	µg/Nm ³	85	72	65
7.	Partikel <10 µm (PM ₁₀)	24 jam	75	µg/Nm ³	60	50	44
8.	Partikel <2.5 µm (PM _{2.5})	24 jam	55	µg/Nm ³	48	39	34
9.	Timbal (Pb)	24 jam	2	µg/Nm ³	0,05	0,04	0,08

Sumber: Data Primer, 2024

Keterangan: *)Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021, Lampiran VII tentang Baku Mutu Udara Nasional. Lokasi Pengukuran: UA.1 : Kecamatan Melak, UA.2 : Kecamatan Muara Lawa UA.3 : Kecamatan Damai

Dengan adanya kegiatan aktivitas pertambangan akan dilaksanakan maka akan terjadi peningkatan konsentrasi PM_{2.5}. Hasil analisis laboratorium pada rona awal terhadap PM_{2.5} nilainya berkisar antara 85 µg/Nm³, yang berarti nilai konsentrasi PM_{2.5} masih berada dibawah ambang baku mutu kualitas udara ambien (Lampiran VII, PP 22 Tahun 2021). Akan tetapi, nilai parameter PM_{2.5} tersebut akan mengalami peningkatan setelah berlangsungnya kegiatan mobilisasi material konstruksi, sehingga dikhawatirkan akan meningkatkan jumlah penderita penyakit ISPA di lokasi kegiatan dan sekitarnya.

Dalam melakukan prakiraan dampak kesehatan masyarakat, perlu mencermati masalah kesehatan masyarakat dengan menggunakan rona awal sebagai titik awal dan melihat dampak kesehatan yang berhubungan. Dampak kesehatan tersebut dapat bersifat langsung maupun tidak langsung. Sedangkan untuk mencermati potensi besarnya risiko, perlu dilakukannya pendekatan **ARKL (Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan)** yang mana merupakan bagian dalam **ADKL (Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan)**. Konsep ADKL mengacu pada Paradigma Kesehatan Lingkungan, yang mencakup 5 simpul pengamatan dinamika perubahan komponen lingkungan yang berpotensi timbulnya dampak kesehatan masyarakat. Telaahan tersebut dilakukan dengan pengukuran pada sumber dampak atau sumber perubahan, media lingkungan, penduduk terpajan dan potensi dampak kesehatan. Analisis Dampak Kesehatan Lingkungan pada kegiatan Operasional dijelaskan melalui teori simpul berikut ini :



Gambar 2 Model Simpul Perjalanan Penyakit

- Simpul 1 (Sumber Penyakit)
 Pada simpul 1 yaitu sumber penyakit berasal dari timbulan debu TSP dari kegiatan pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup.
- Simpul 2 (Media Transmisi Penyakit)
 Kegiatan pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup menimbulkan dampak primer berupa penurunan kualitas udara. Media transmisi yang berperan disini adalah melalui udara yang

tercemar partikulat debu TSP. Dalam hal ini, udara menjadi media lingkungan yang dapat menyebarkan sumber penyakit kepada masyarakat.

- Simpul 3 (Perilaku dan Variabel Pemajanan)
 Meningkatnya interaksi antara manusia dengan sumber pajanan fisik dan kimia seperti paparan Debu TSP secara tidak langsung meningkatkan pajanan kepada masyarakat di sekitar lokasi kegiatan. Selain sumber pajanan, perilaku kesehatan masyarakat yang berada di sekitar lokasi proyek juga sangat berpengaruh dalam meningkatkan peluang sebuah penyakit diantaranya seperti perilaku membakar sampah dalam pengelolaan sampah sebanyak 50% dari total populasi, yang dapat memperburuk kondisi kesehatan pernafasan.
- Simpul 4 (Kejadian Penyakit/Dampak Kesehatan)
 Dampak yang timbul dari udara yang terkontaminasi debu TSP yaitu Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA).

Sedangkan **Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)** sendiri merupakan pendekatan yang digunakan untuk melakukan penilaian risiko kesehatan di lingkungan dengan output adalah karakterisasi risiko (dinyatakan sebagai tingkat risiko) yang menjelaskan apakah *agent* risiko/parameter lingkungan berisiko terhadap kesehatan masyarakat atau tidak. Untuk mengetahui dampak dari kegiatan pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup terhadap prevalensi penyakit ISPA, dilakukan Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) yang dapat menjelaskan apakah agent risiko/parameter lingkungan berisiko terhadap kesehatan masyarakat atau tidak. Dalam melakukan ARKL dilakukan dengan 4 langkah yaitu Identifikasi bahaya, Analisis dosis respon, Analisis pemajanan dan Karakterisasi Risiko.

Perhitungan risiko kesehatan terhadap bahaya kimia, secara matematis dapat dilakukan dengan adanya data/informasi sebagai berikut :

- Lamanya jumlah jam terjadinya pajanan setiap harinya (tE), dikarenakan tidak terdapat informasi mengenai aktual jumlah jam manusia yang beraktivitas di lingkungan, sehingga akan diperhitungkan lama paparan (exposure) menggunakan default dari USEPA yaitu 24 jam/hari
- Frekuensi pajanan (fE) yaitu jumlah hari terjadinya pajanan setiap tahunnya, selama kegiatan pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup yaitu selama 350 hari/tahun.
- Lamanya atau jumlah tahun terjadinya pajanan yaitu selama kegiatan selama 1 tahun.
- Populasi berisiko yaitu masyarakat yang tinggal di sekitar kampung Empakuq kecamatan melak, kecamatan muara lawa dan kecamatan damai, dengan 2 kelompok umur yaitu dewasa dan anak-anak. Asumsi berat badan populasi masyarakat yang berisiko rata-rata 70 kg bagi orang dewasa dan 15 kg bagi anak-anak.

Langkah langkah penilaian risiko kesehatan diuraikan sebagai berikut :

1) Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya dilakukan untuk mengetahui secara spesifik agen risiko pada kegiatan pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup yang berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh manusia terpajan. Konsentrasi bahaya kimia diukur dari hasil prakiraan dampak penurunan kualitas udara pada parameter Debu TSP. Uraian Identifikasi bahaya sebagai berikut:

Tabel 3. Identifikasi Bahaya TSP Tanpa Proyek Dan Dengan Adanya Proyek

Parameter	Baku Mutu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tanpa Adanya Kegiatan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Dengan Adanya Kegiatan ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Peningkatan Konsentrasi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
TSP	55	85	85.0009	0.0009

2) Analisis Dosis Respon

Dosis respon atau estimasi dosis pajanan harian yang diperkirakan tidak menimbulkan efek merugikan kesehatan meskipun pajanan berlanjut sepanjang hidup, dihitung berdasarkan

$$CDI = RfC = \frac{C \times R \times t_e \times f_e \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

standar primer dari PM2.5 yang diterbitkan oleh NAAQS menggunakan rumus RfC melalui jalur pajanan inhalasi sebagai berikut:

Tabel 4 Parameter ARKL Pajanan Debu Tambang

Agent Kimia	Kategori	C =	R =	tE =	fE =	Dt =	Wb =	T avg =	RfC
		Standar Primer NAAQS	Laju Inhalasi	Waktu Pajanan	Frekuensi pemajanan	Durasi Pajanan	Berat Badan	30 tahun (non karsinogen) x 365 hari/thn	
		(mg/M ³)	(M ³ /jam)	(jam/hari)	(hari/thn)	(tahun)	(kg)		(mg/kg/hr)
TSP	Dewasa	0,065	0,83	24	350	1 tahun	70	10.950	0,01
	Anak-anak		0,5	24			15		

3) Analisis Pajanan

Analisis besarnya pajanan dilakukan dengan menghitung jumlah asupan (*intake*) kadar TSP yang masuk ke dalam tubuh. Perhitungan asupan konsentrasi kadar TSP yang berada di udara diperoleh dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$I_{nk} = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Dengan menggunakan rumus tersebut maka hasil perhitungan intake pada kondisi Rona awal lingkungan dan kondisi saat adanya kegiatan, dengan konsentrasi maksimal diuraikan sebagai berikut:

Tabel 5. Pehitungan Intake Tanpa Proyek Dan Dengan Adanya Proyek

Kondisi Tanpa Adanya Proyek	Kondisi dengan Adanya Proyek
TSP, Dewasa $= \frac{0,085 \frac{mg}{m^3} \times 0,83 \frac{m^3}{jam} \times 24 \frac{jam}{hari} \times 350 \frac{hari}{tahun} \times 1 tahun}{70 kg \times 30 tahun \times 365 \frac{hari}{tahun}}$ $= \frac{592,62}{766.500} = 0,00077315 \frac{mg}{kg.hari}$	TSP, Dewasa $= \frac{0,085009 \frac{mg}{m^3} \times 0,83 \frac{m^3}{jam} \times 24 \frac{jam}{hari} \times 350 \frac{hari}{tahun} \times 1 tahun}{70 kg \times 30 tahun \times 365 \frac{hari}{tahun}}$ $= \frac{592,68}{766.500} = 0,00077323 \frac{mg}{kg.hari}$
TSP, Anak-anak $= \frac{0,085 \frac{mg}{m^3} \times 0,5 \frac{m^3}{jam} \times 24 \frac{jam}{hari} \times 350 \frac{hari}{tahun} \times 1 tahun}{15 kg \times 30 tahun \times 365 \frac{hari}{tahun}}$ $= \frac{357}{164.250} = 0,00217 \frac{mg}{kg.hari}$	TSP, Anak-anak $= \frac{0,085009 \frac{mg}{m^3} \times 0,5 \frac{m^3}{jam} \times 24 \frac{jam}{hari} \times 350 \frac{hari}{tahun} \times 1 tahun}{15 kg \times 30 tahun \times 365 \frac{hari}{tahun}}$ $= \frac{357,04}{164.250} = 0,002174 \frac{mg}{kg.hari}$

4) Karakterisasi Risiko

Karakterisasi risiko (*RQ*) bertujuan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis, berisiko menimbulkan gangguan pada kesehatan masyarakat atau tidak.

Rumus yang digunakan :

$$RQ = \frac{I}{RfC}$$

Dimana :

I_m (Intake) = Intake yang telah dihitung

RfC (reference concentration) = Nilai referensi agen risiko pada pemajanan inhalasi Dengan menggunakan rumus tersebut maka hasil perhitungan RQ diuraikan sebagai berikut:

Tabel 6. Perhitungan Karakterisasi Resiko (RQ) Tanpa Proyek Dan Dengan Adanya Proyek

Agent	Target Pajanan	Kondisi (Tanpa adanya proyek)	Kondisi (Dengan adanya proyek)
-------	----------------	-------------------------------	--------------------------------

TSP	Dewasa	$RQ = \frac{0,00077315}{0,01} = 0,077315$	$RQ = \frac{0,00077323}{0,01} = 0,077323$
	Anak-anak	$RQ = \frac{0,00271}{0,01} = 0,271$	$RQ = \frac{0,002174}{0,01} = 0,2174$

5) Interpretasi Risiko

Tingkat risiko dinyatakan **AMAN** apabila $RQ \leq 1$, dan dinyatakan **TIDAK AMAN** apabila $RQ > 1$. Sehingga interpretasi risiko pada saat adanya kegiatan pengupasan tanah pucuk dan lapisan tanah penutup dengan karakteristik risiko pada kondisi setelah adanya kegiatan mobilisasi material konstruksi dimana RQ baik pada agent risiko PM_{2.5} dan pada kategori orang dewasa dan anak-anak menunjukkan angka $RQ \leq 1$, yang mana masih dapat dikatakan “**Aman**”.

Prakiraan dampak Prevalensi peningkatan ISPA dengan kondisi Lingkungan yang tidak berubah maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$P_t = P_0(1+r)^t$$

Dimana :

P_t = Prevalensi Waktu Ke-T

P₀ = Prevalensi Awal

r = Besaran rata-rata prevalensi setiap tahun

Karena sisa aktivitas pertambangan 5 tahun maka prevalensi besaran dampak yang diperkirakan adalah sebagai berikut:

$$P_t = 9,2\% \times (1+1,65\%)^5$$

$$P_t = 9,2\% \times (1,085) = 9,982\%$$

Berdasarkan perhitungan maka diperkirakan prevalensi ISPA yang ditimbulkan sebesar 9,2%. Sehingga perlu dilakukan beberapa Upaya dalam melakukan penekanan terhadap kasus ISPA seperti melakukan control pengendalian dari Debu dan Upaya peningkatan derajat kesehatan dengan melakukan Upaya promotive kesehatan seperti PHBS (Prilaku Hidup Bersih dan Sehat).

4. KESIMPULAN

- 1) Kondisi kualitas lingkungan debu pada rona awal masih dibawah nilai ambang batas yang telah ditetapkan
- 2) Kondisi Prevalensi di Kecamatan Melak, Kecamatan Muara Lawa dan Kecamatan Damai dari tahun 2021-2023 terus meningkat
- 3) Pengukuran pajanan TSP memiliki karakteristik resiko “Aman” karena $RQ < 1$ pada Masyarakat disekitar aktivitas pertambangan
- 4) Prakiraan dampak prevalensi penyakit ISPA selama 5 tahun kegiatan operasional adalah 9,982%

REFERENSI

- [1] Jusuf S, Energi Baru dan Terbarukan (EBT) Sebagai Teknologi Alternatif Dimasa Depan Dalam Mendukung Pertahanan Negara. Jakarta: Ditekindhan Ditjen Potan Kemhan, 2024
- [2] Anonim. Pemodelan dan prakiraan penyediaan dan pemanfaatan Migas, Batu Bara, EBT dan listrik. Edisi Pertama, Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral, 2015
- [3] Arief S, Potensi Cadangan Mineral dan Batubara di Indonesia dan Di dunia. INTAN Jurnal Penelitian Tambang. Volume 1. Nomor 1, 2018
- [4] Bambang S, Heny L, Miko H. Kajian Kasus ISPA pada Lingkungan Pertambangan Batu Bara di Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. *Jurnal Ekologi Kesehatan*. 2013
- [5] Fatimah, Budiman, Letizia D. Dampak Lingkungan Galian Tambang Batubara PT Kaltim Prima Coal Bagi Kesehatan Masyarakat di Kecamatan Sangata Utara Kabupaten Kutai Timur, eJournal Ilmu pemerintahan, 2017, 6(2): 553-556.

- [6] Juciano G and Katia DBM. Coal As An Energy Sources And Its Impact On Human Health. *Energy Geoscience*. 2021: 113-120
- [7] Eka FA, Yoki Y, Puji L, Khatarina O, and Muhayatun, S. Characteristics of air exposure in welding workshop worker. *E3S Web of Conference* 485. 2024
- [8] Doni HR, Eka FA, Fitri K, Zuly PR, Hardy A, Muhayatun S, Personal Exposure of Traffic Policeman to Particulate Matter in Jakarta: Distribution of Size, Chemical Composition and Work Time. *Kesmas: National Public Health Journal*. 2019; 14 (2): 70-75
- [9] Qomariyatus S, Laily K, Ratna, S. Paparan Debu Batubara Dan Gangguan Pernafasan Pada Pekerja Lapangan Tambang Batubara, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, Vol 4, No.2, 2018.
- [10] Gabriela ET, Nurkhamim, Anggita F. Overview Risiko Dampak Debu Akibat Aktivitas Penambangan Indonesia, *Prosiding Nasional Rekayasa Teknik Industri dan Informasi XVII Tahun 2022*. 312-317
- [11] Muhammad IF, Ihsan M, Fakhurradhi L. Pengaruh Faktor Pengetahuan dan Lingkungan Terhadap Penyakit ISPA di Area Pertambangan Batubara. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. Volume 5. Nomor 3. 2024
- [12] Peraturan Pemerintah No. 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII