

LAPORAN

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan PM_{10} , $PM_{2.5}$, dan SO_2 pada Masyarakat Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

Transformasi untuk Keadilan Indonesia
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako
Celebes Bergerak

Agustus 2024



Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ pada Masyarakat Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

Penulis:

**Kiki Sanjaya, S.K.M, M.KL
Riri Suwahyuni Wahid, S.K.M, M.Kes
Annisa Nurramadhani, S.K.M
Aisyah Putri, S.K.M**

**Transformasi untuk Keadilan Indonesia
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako
Celebes Bergerak**

Agustus 2024

Pengantar Direktur Eksekutif TuK INDONESIA

Pesatnya pembangunan industri pertambangan Nikel di Indonesia, terutama di Kabupaten Morowali, menghadirkan tantangan serius terhadap kualitas lingkungan hidup dan kesehatan masyarakat. TuK INDONESIA (Transformasi untuk Keadilan Indonesia) sebagai lembaga yang berkomitmen pada keadilan sosial dan lingkungan, memandang isu ini sebagai salah satu fokus utama. Oleh karena itu, dukungan kami terhadap studi "Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ pada Masyarakat Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota" menjadi sangat relevan dan penting untuk diperhatikan oleh berbagai pemangku kepentingan, terutama yang terlibat dalam sektor pertambangan dan perlindungan lingkungan hidup.

Kegiatan pertambangan Nikel pada dasarnya berpotensi menurunkan kualitas lingkungan, salah satunya adalah peningkatan konsentrasi partikulat dan sulfur dioksida (SO₂) di udara. Partikulat (PM₁₀, PM_{2.5}) dan SO₂ merupakan emisi langsung dari berbagai aktivitas pertambangan nikel, dan telah terbukti memberikan dampak yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat di sekitar wilayah operasi tambang. Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan dalam buku ini, rata-rata konsentrasi PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota telah melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah, mencerminkan adanya risiko kesehatan yang serius bagi penduduk setempat.

Penelitian ini menggunakan metode analisis risiko kesehatan lingkungan untuk menilai dampak paparan jangka panjang terhadap PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ pada kesehatan masyarakat. Salah satu temuan kunci adalah bahwa proyeksi intake polutan menunjukkan bahwa rata-rata responden telah melewati batas rekomendasi nilai RfC (Reference Concentration) setelah 10 tahun paparan, mengindikasikan adanya potensi risiko kesehatan yang tinggi. Selain itu, asupan maksimum PM₁₀ dan SO₂ mencapai 0.023212 mg/kg/hari dan 0.061579 mg/kg/hari, yang secara signifikan melampaui batas aman, menegaskan perlunya segera kebijakan pengendalian pencemaran udara di wilayah tersebut.

Lebih lanjut, karakterisasi risiko menunjukkan bahwa terdapat beberapa responden nilai RQ (Risk Quotient) lebih dari 1, yang menandakan adanya risiko kesehatan yang nyata dan tidak bisa diabaikan. Dampak yang paling umum adalah gangguan pernapasan seperti ISPA, asma, dan bahkan potensi terjadinya penyakit paru-paru obstruktif kronis (PPOK). Kondisi ini diperparah dengan temuan bahwa fasilitas kesehatan lokal seperti Puskesmas belum memadai untuk menangani peningkatan kasus-kasus ini, memperlihatkan kesenjangan serius dalam infrastruktur kesehatan di daerah yang terdampak.

Buku ini juga menyoroti pentingnya monitoring dan evaluasi yang konsisten terhadap emisi polutan dari aktivitas pertambangan. Temuan bahwa monitoring seringkali tidak dilaksanakan secara rutin, melainkan hanya sewaktu-waktu, menunjukkan adanya kelemahan dalam penegakan regulasi. Hal ini mengarah pada perlunya reformasi dalam pengawasan lingkungan, terutama dalam pemantauan kualitas udara dan penegakan sanksi bagi pelanggaran.

TuK INDONESIA menyadari bahwa upaya perlindungan kesehatan dan lingkungan tidak cukup hanya dengan penelitian dan publikasi, tetapi juga memerlukan tindakan nyata dari pemerintah, industri, dan masyarakat luas. Kami menegaskan bahwa kegiatan pertambangan harus disertai tanggung jawab lingkungan yang kuat dan implementasi kebijakan yang efektif untuk melindungi kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan.

TuK INDONESIA mengucapkan apresiasi dan terima kasih kepada segenap yang telah berpartisipasi. Terima kasih utamanya kepada tim penulis dan tim pendukung, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako dan Celebes Bergerak yang dengan gigih berhasil mengumpulkan hingga mengolah data. Melalui publikasi buku ini, TuK INDONESIA berkomitmen untuk terus mengadvokasi kebijakan yang berkelanjutan dan adil dalam sektor pertambangan, khususnya dalam mitigasi dampak kesehatan akibat pencemaran udara. Kami mengajak seluruh elemen masyarakat, akademisi, dan pemerintah untuk bersama-sama dalam upaya advokasi ini, demi masa depan yang lebih sehat dan lingkungan hidup yang lebih aman.

17 Agustus 2024

Linda Rosalina
Direktur Eksekutif TuK INDONESIA

Pengantar Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako

Dengan menyebut nama Allah SWT, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, segala puji dan syukur kita panjatkan kehadirat-Nya, atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Penelitian berjudul: Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Akibat Paparan PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ Pada Masyarakat Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota, sehingga laporan penelitian ini dapat diselesaikan dan diterbitkan. **PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂** adalah jenis polutan udara yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia. Partikel-partikel ini sangat kecil sehingga dapat dengan mudah terhirup dan masuk ke dalam saluran pernapasan bahkan mencapai paru-paru.

Buku Laporan penelitian ini tentu merupakan hasil kerja keras dari tim penyusun yang terdiri dari para dosen dan alumni yang kompeten pada bidang Kesehatan Lingkungan. Buku laporan penelitian ini tentu memberikan pemahaman secara menyeluruh tentang dampak dari ketiga polutan ini, serta menjadi sangat relevan dan penting untuk dibaca oleh berbagai pemangku kepentingan, terutama bagi mereka yang terlibat dalam sektor pertambangan dan perlindungan lingkungan hidup. Informasi dari hasil penelitian ini juga dapat menjadi warning bagi pemerintah setempat untuk senantiasa mengingatkan pihak perusahaan untuk melakukan pemantauan kualitas lingkungan (udara) secara berkala dengan melibatkan pihak perguruan tinggi. Pertambangan boleh terus berkelanjutan, namun tetap berwawasan lingkungan.

Atas nama Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako saya menyambut baik dan memberikan apresiasi kepada Tim Penyusun atas terbitnya buku laporan ini. Buku laporan ini diharapkan dapat menjadi rujukan utama bagi mahasiswa dalam mengikuti perkuliahan Mata Kuliah khususnya Kimia Lingkungan, serta dapat menjadi referensi bagi para pengajar dan peneliti di bidang yang sama.

Akhir kata, semoga buku laporan ini dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi kemajuan pendidikan lingkungan di Indonesia.

17 Agustus 2024

Prof. Dr. Nurdin Rahman, M.Si, M.Kes
Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako

GLOSARIUM

- Aerosol Sulfat** : Partikel-partikel kecil yang memantulkan sinar matahari sehingga penyemprotan itu diharapkan bisa membuat lebih banyak sinar matahari kembali ke luar angkasa dan menurunkan suhu global.
- AMDAL/ Analisis Mengenai Dampak Lingkungan** : Kajian mengenai dampak besar dan penting untuk pengambilan keputusan dan/atau kegiatan yang direncanakan pada lingkungan hidup yang diperlukan bagi proses pengambilan keputusan tentang penyelenggaraan usaha dan/atau kegiatan.
- Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan** : Sebuah proses yang dimaksudkan untuk menghitung atau memperkirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk juga identifikasi terhadap keberadaan faktor ketidakpastian, penelusuran pada pajanan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari sasaran yang spesifik.
- Asupan/ Intake** : Jumlah konsentrasi agen risiko (mg) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap 24 harinya (mg/kg/hari).
- Baku Mutu** : Ukuran batas atau kadar makhluk hidup, zat, energi, atau komponen yang ada atau harus ada dan/atau unsur pencemar yang ditenggang keberadaannya dalam suatu sumber daya tertentu sebagai unsur lingkungan hidup.
- Corporate Social Responsibility** : Bentuk tanggung jawab sosial perusahaan kepada masyarakat dan lingkungan sekitar.
- Debu Partikulat/ Particulate Matter** : Polusi yang berukuran kecil yang terbentuk dari padatan atau cairan dan berada di udara.
- Dosis Referensi/ Konsentrasi** : Dosis/konsentrasi dari pajanan harian agen risiko non-karsinogenik yang diestimasi tidak menimbulkan efek yang mengganggu walaupun pajanannya terjadi sepanjang hayat (seumur hidup).

Dosis Respon	:	Jumlah total suatu agen yang diberikan, diterima, atau diserap oleh suatu organisme, sistem, atau sub/populasi dengan perubahan yang terjadi pada suatu organisme, sistem, atau sub/populasi.
ISPA/Infeksi Saluran Pernapasan Akut	:	Infeksi akut yang menyerang saluran pernapasan, mulai dari hidung dan tenggorokan hingga paru-paru.
ISPU/Indeks Standar Pencemar Udara	:	Angka yang tidak memiliki satuan khusus yang digunakan untuk menggambarkan kondisi kualitas udara di suatu lokasi tertentu.
Jalur Inhalasi	:	Jalur masuknya partikulat melalui sistem pernapasan.
Karsinogenik	:	Zat yang dapat memicu pertumbuhan sel kanker.
Konsentrasi	:	Jumlah suatu zat per ruang tertentu.
Korosif	:	Bahan yang dapat merangsang terjadinya karat pada bahan-bahan logam.
Limbah B3/ Bahan Beracun & Berbahaya	:	Sisa usaha atau kegiatan yang mengandung zat atau komponen yang secara langsung maupun tidak dapat mencemarkan, merusak, atau membahayakan lingkungan hidup, kesehatan, serta kelangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain.
Nikel	:	Nikel adalah logam berwarna putih keperakan yang ditemukan secara alami di kerak bumi.
Pajanan/ Exposure	:	Proses di mana organisme kontak dengan suatu bahaya.
Pneumonia	:	Infeksi yang menyebabkan peradangan pada kantung udara di salah satu atau kedua paru-paru.
Polutan	:	Bahan yang menyebabkan polusi atau pencemaran.
Risiko	:	Kemungkinan atau peluang dari suatu dampak buruk pada organisme, sistem, atau sub/populasi timbul akibat (disebabkan) oleh terpajan suatu agen pada kondisi tertentu.
RKL/ Rencana Pengelolaan Lingkungan	:	Upaya penanganan dampak terhadap Lingkungan Hidup yang ditimbulkan akibat dari rencana usaha dan/atau kegiatan.

- RPL/ Rencana Pemantauan Lingkungan Hidup** : Upaya pemantauan komponen Lingkungan Hidup yang terkena dampak akibat dari rencana usaha dan/atau kegiatann.
- Slag** : Bahan buangan berbatu yang dipisahkan dari logam selama peleburan atau pemurnian bijih.
- Sulfur Dioksida/ SO₂** : Senyawa gas beracun yang tidak berwarna, tetapi memiliki bau yang menyengat
- Tingkat Risiko/ Risk Quotient** : Besarnya risiko yang dinyatakan dalam angka tanpa satuan yang merupakan perhitungan perbandingan antara intake dengan dosis/ konsentrasi referensi dari suatu agen risiko non-karsinogenik serta dapat juga diinterpretasikan sebagai aman/tidak amannya suatu agen risiko terhadap organisme, sistim, atau sub/populasi.

TEMUAN PENELITIAN

Aspek Kesehatan

- 1** Berdasarkan karakterisasi risiko (**Penentuan tingkat risiko/risiko yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan**) terdapat 5 responden (5.43%) yang memiliki $RQ > 1$ untuk paparan $PM_{2.5}$ yang berarti bahwa ada 5 responden yang berisiko terkena gangguan kesehatan dari kegiatan pertambangan $PM_{2.5}$.
- 2** Berdasarkan karakterisasi risiko (**Penentuan tingkat risiko/risiko yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan**) 5 responden (5.43%) yang memiliki $RQ > 1$ untuk paparan PM_{10} yang berarti bahwa ada 5 responden yang berisiko terkena gangguan kesehatan dari kegiatan pertambangan akibat paparan PM_{10} .
- 3** Berdasarkan karakterisasi risiko (**Penentuan tingkat risiko/risiko yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan**) 6 responden (6.52%) yang memiliki $RQ > 1$ untuk paparan SO_2 yang berarti bahwa ada 6 responden yang berisiko terkena gangguan kesehatan dari kegiatan pertambangan akibat paparan SO_2 .
- 4** Rata-rata hasil proyeksi Intake dan RQ maksimum PM_{10} , $PM_{2.5}$, dan SO_2 berisiko pada durasi pajanan 10 tahun. Semakin tinggi durasi pajanan maka akan semakin tinggi pula nilai intake polutan yang diterima oleh individu yang dapat meningkatkan risiko gangguan kesehatan.
- 5** Masyarakat merasa terganggu dengan debu yang dihasilkan dalam kegiatan pertambangan dan mengeluhkan kebisingan terutama ketika permintaan biji Nikel yang banyak maka mesin akan beroperasi selama 24 jam.
- 6** Data capaian Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA) pada tahun 2023 diperoleh sebanyak 55.527 kasus, data ini berdasarkan hasil laporan dari Puskesmas Bahodopi. Data Pneumonia pada usia dewasa sebanyak 372 kasus sedangkan data Pneumonia pada balita 438 kasus.
- 7** Beberapa gejala yang dirasakan oleh responden diantaranya berupa batuk (70%), bersin (65%), pilek (53%), sakit kepala (50%), dan sakit tenggorokan (37%).

Aspek Fasilitas Pelayanan Kesehatan

- 1 | Banyaknya pasien yang mengunjungi klinik perusahaan untuk melakukan pemeriksaan penyakitnya.
- 2 | Ditinjau dari sisi infrastruktur dan tenaga kesehatan di klinik dan puskesmas belum memadai sehingga pelayanan yang diberikan tidak maksimal.
- 3 | Ketersediaan obat-obatan lebih lengkap di klinik besar perusahaan. Selain itu, di beberapa titik juga sudah banyak ditemukan apotek. Sementara untuk puskesmas sendiri hanya menyediakan jenis obat generik.
- 4 | Keterjangkauan pelayanan kesehatan mengalami beberapa kendala seperti aksesibilitas dan kapasitas jalan yang buruk.

Aspek Lingkungan

- 1 | Zat polutan yang dikeluarkan dari proses kegiatan industri Nikel dapat mengakibatkan infrastruktur masyarakat yang terbuat dari seng menjadi mudah korosi.
- 2 | Adanya perubahan cuaca yang dirasakan masyarakat setempat setelah adanya pertambangan dan kurangnya biota air yang menjadi mata pencaharian beberapa masyarakat.
- 3 | Sisa galian atau kegiatan pertambangan beberapa diolah, pemanfaatan sebagai bahan baku jalan, campuran batako, bahan timbunan gunung yang telah digali serta dibuang begitu saja.
- 4 | Kondisi jalan utama yang seringkali rusak akibat lalu lintas mobil pengangkut menyebabkan kesulitan dari sisi aksesibilitas pada fasilitas pelayanan kesehatan. Selain itu, kondisi tersebut menyebabkan akumulasi partikulat debu khususnya pada musim kemarau.

Aspek Sosial

- 1 Berdasarkan hasil wawancara informan, bentuk kriminalitas yang terjadi di kawasan industri tersebut diantaranya berupa pembunuhan, perampokan, perselingkuhan, pemerkosaan, perjudian hingga jual beli narkoba.
- 2 Pendirian perusahaan industri tambang menuai respon pro dan kontra dari masyarakat. Masyarakat yang kontra umumnya adalah masyarakat yang berdekatan dengan perusahaan sehingga terdampak langsung oleh aktivitas tambang.
- 3 Masyarakat lokal asli diberikan dana pertanggungjawaban sosial (CSR) tiap tahunnya oleh perusahaan sebesar satu juta.

Aspek Ekonomi

- 1 Salah satu dampak positif terhadap kegiatan pertambangan Nikel ialah peningkatan ekonomi yang dirasakan oleh masyarakat serta ketersediaan lapangan kerja yang besar.

Aspek Kebijakan Pemerintah dan Perusahaan

- 1 Kebijakan perusahaan terhadap kegiatan pertambangan berupa pemberdayaan masyarakat lokal, pencegahan polusi melalui alat penangkal debu, dokumen AMDAL, *Corporate Social Responsibility* (CSR), dan pergantian atap rumah masyarakat yang mengalami korosi akibat dari zat-zat karbon.
- 2 Pelaksanaan monitoring dan evaluasi tidak dilaksanakan secara rutin, tetapi beberapa instansi seperti Dinas Pertambangan, Dinas Lingkungan Hidup serta beberapa kali pihak Kementerian melakukan kunjungan langsung.

REKOMENDASI

Aspek Kesehatan

- 1 | Peningkatan kualitas dan kuantitas tenaga kesehatan serta fasilitas pelayanan kesehatan setempat agar pelayanan kesehatan optimal.
- 2 | Peningkatan diagnosa dini dan edukasi kesehatan terutama pencegahan penyakit dan gangguan pada saluran pernafasan masyarakat di sekitar wilayah pertambangan.
- 3 | Kolaborasi antara pihak Dinas Kesehatan dan Perusahaan dalam melaksanakan pemeriksaan kesehatan rutin pekerja dan masyarakat di sekitar pertambangan sebagai bentuk upaya preventif di bidang kesehatan.
- 4 | Adanya transparansi hasil laporan pemeriksaan kesehatan secara komprehensif dari pihak perusahaan bagi pekerja dan pemerintah terkait.
- 5 | Relokasi pemukiman masyarakat dengan mengacu pada batas aman parameter pencemaran lingkungan (air, udara, tanah) untuk meminimalisir tingkat risiko kesehatan di masa yang akan datang.

Aspek Lingkungan

- 1 | Pemanfaatan teknologi untuk pengendalian pencemaran udara dari industri yang dapat diterapkan oleh perusahaan dan Dinas Lingkungan Hidup. Termasuk juga mendorong penerapan efisiensi energi dan teknologi bersih di kawasan industri.
- 2 | Peninjauan kembali dokumen RKL dan RPL oleh instansi terkait serta pelaksanaan monitoring dan evaluasi secara rutin.
- 3 | Pengembangan sarana pemantauan kualitas udara secara real-time untuk membantu pemerintah dan industri dalam pengambilan kebijakan serta bentuk peringatan bagi Masyarakat terdampak. Misalnya, pemanfaatan papan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) guna membantu dalam pengendalian pencemaran udara.
- 4 | Pengelolaan limbah pertambangan sebelum dibuang ke lingkungan atau dilakukannya double check kandungan limbah B3 dalam limbah pertambangan.

- 5 | Adanya diseminasi terkait transparansi dan akuntabilitas data emisi di wilayah industri Nikel sebagai bahan pertimbangan pemerintah dalam melakukan upaya manajemen lingkungan.
- 6 | Menerapkan standar emisi yang tegas dan ketat terhadap industri maupun fasilitas manufaktur. Selain itu diperlukan audit dan inspeksi rutin baik pemerintah daerah maupun pusat.
- 7 | Memperketat perizinan dan regulasi terkait pembangunan rumah dan sarana prasarana umum di sekitar wilayah industri. Berdasarkan observasi, jarak antara sarana umum dan pemukiman masyarakat terhadap letak smelter amat sangat dekat sehingga berpotensi menyebabkan paparan secara langsung terhadap emisi udara.
- 8 | Penyediaan sarana dan prasarana pengolahan sampah serta peningkatan tata kelola di sektor persampahan melalui skema KPBU (Kerjasama Pemerintah dan Badan Usaha).
- 9 | Pengembangan infrastruktur transportasi umum sebagai aksesibilitas pekerja maupun Masyarakat. Hal ini akan meminimalisir kemacetan dan akumulasi polusi udara.

Aspek Sosial

- 1 | Mendukung dan memfasilitasi keterlibatan aktif masyarakat lokal, pemerintah, NGO (*Non Government Organization*) dan perusahaan melalui diskusi publik secara rutin.
- 2 | Peningkatan pemantauan oleh pihak berwajib dalam mencegah penyebaran pengguna obat-obatan terlarang, pelecehan seksual, perampokan dan pembunuhan.
- 3 | Penegakan implementasi hukum dan sanksi yang ketat bagi perusahaan yang menyalahi aturan.
- 4 | Peningkatan pelaksanaan evaluasi dan pemberian jaminan perlindungan sosial dan pemberdayaan bagi pekerja dan masyarakat sekitar pertambangan.

Aspek Ekonomi

- 1 | Peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui pembukaan lapangan kerja sebesar-besarnya terutama pada masyarakat sekitar pertambangan.
- 2 | Pengelolaan sumber daya yang tepat untuk meningkatkan pendapatan daerah dan tetap mengedepankan kelestarian lingkungan.

DAFTAR

ISI

Pengantar Direktur Eksekutif TuK INDONESIA	03
Pengantar Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Tadulako	05
GLOSARIUM	06
TEMUAN PENELITIAN	09
REKOMENDASI	12
DAFTAR ISI	14
DAFTAR TABEL	15
DAFTAR GAMBAR	15
PENDAHULUAN	16
1. Latar Belakang	16
2. Identifikasi Masalah	20
3. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan	21
4. Lokasi Penelitian	21
5. Teknik Pengambilan Sampel	22
6. Pengumpulan Data	23
7. Langkah-Langkah ARKL	23
a) Identifikasi Bahaya	23
b) Analisis Dosis Respon	23
c) Analisis Paparan	24
d) Karakterisasi Risiko	24
e) Manajemen Risiko	24
HASIL DAN PEMBAHASAN	26
1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	26
2. Hasil	26
A) Karakteristik Responden	26
B) Capaian ISPA	28
C) Konsentrasi PM ₁₀ , PM _{2.5} , dan SO ₂	28
D) Nilai <i>Intake</i> PM ₁₀ , PM _{2.5} , dan SO ₂	29
E) Karakteristik Risiko (RQ)	30
F) Manajemen Risiko	31
G) Proyeksi <i>Intake</i> dan RQ	33
H) Gangguan Pernapasan	36
I) Data Kualitatif	37
3. Pembahasan	52
A) Particulate Matter (PM ₁₀ dan PM _{2.5})	52
B) Sulfur Dioksida (SO ₂)	53
C) Nilai <i>Intake</i>	53
D) Karakteristik Risiko (RQ)	53
E) Manajemen Risiko	54
F) Pembahasan Kualitatif	57
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Kriteria Inklusi dan Eksklusi Sampel Responden dan Informan	22
Tabel 2	Distribusi Responden Berdasarkan Umur, Pendidikan, dan Pekerjaan di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota	27
Tabel 3	Konsentrasi SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	29
Tabel 4	Nilai Intake PM ₁₀ , PM _{2.5} dan SO ₂ di Desa Fatufia, Desa Bahomakmur dan Desa Labota	30
Tabel 5	Distribusi Tingkat Risiko (RQ) Paparan SO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2.5} di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	31
Tabel 6	Batas Aman Konsentrasi (C), Waktu Paparan (tE), Frekuensi Paparan (fE) dan Durasi Paparan (Dt) SO ₂	31
Tabel 7	Batas Aman Konsentrasi (C), Waktu Paparan (tE), Frekuensi Paparan (fE) dan Durasi Paparan (Dt) PM ₁₀	32
Tabel 8	Batas Aman Konsentrasi (C), Waktu Paparan (tE), Frekuensi Paparan (fE) dan Durasi Paparan (Dt) PM _{2.5}	33
Tabel 9	Distribusi responden berdasarkan diagnosis gangguan pernapasan di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	36
Tabel 10	Distribusi responden berdasarkan gejala penyakit di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Lokasi Penelitian dan Koordinat Sampel	21
Gambar 2	Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	27
Gambar 3	Capaian ISPA di Wilayah Kerja Puskesmas Bahodopi Tahun 2020 - 2023	28
Gambar 4	Proyeksi Intake PM ₁₀ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	34
Gambar 5	Proyeksi Intake PM _{2.5} Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	34
Gambar 6	Proyeksi Intake SO ₂ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	35
Gambar 7	Proyeksi RQ PM ₁₀ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	35
Gambar 8	Proyeksi RQ PM _{2.5} Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	36
Gambar 9	Proyeksi RQ SO ₂ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota	36

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Permasalahan pencemaran lingkungan merupakan topik yang selalu menarik untuk dibahas dan menjadi masalah yang semakin memprihatinkan. Bukan hanya sekedar berfokus pada kualitas lingkungan itu sendiri melainkan juga turut mempengaruhi kesehatan masyarakat yang terpapar dengan berbagai dampak negatif pencemaran lingkungan. Seiring perkembangan perindustrian yang terus melejit dari tahun ke tahun, menuntut para pelaku dalam bidang ini untuk terus menguras kekayaan bumi yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan sarana prasarana yang dibutuhkan masyarakat. Indonesia merupakan negara yang turut andil besar menyangkut perdagangan hasil tambang secara global termasuk nikel. Sebagai negara dengan indeks penghasil Nikel nomor satu di dunia, Indonesia memiliki tambang Nikel seluas 520.877,07 hektare (ha) (ESDM, 2022). Terkait dengan perdagangan, dalam lima tahun terakhir ekspor Nikel mengalami pertumbuhan yang cukup pesat. Pada tahun 2019 sebesar 2,44 juta ton dan meningkat menjadi 3,61 juta ton pada tahun 2023 (Statista, 2022).

Nikel (Ni) merupakan salah satu kekayaan alam yang paling dicari. Beberapa kegiatan pertambangan Nikel dilakukan untuk memenuhi kebutuhan perusahaan industri yang terus meningkat seiring perkembangan kebutuhan masyarakat. Nikel (Ni) terbentuk secara alami dalam kerak bumi dan tersebar di lingkungan. Nikel terdapat dalam kombinasi dengan arsen, antimon (Sb), oksigen, sulfur, oksida, silikat, sulfida, serta arsenida seperti millerite (NiS) dan dalam garnierita, yaitu silikat-magnesium-Nikel dalam berbagai komposisi. Disisi lain, Nikel juga merupakan nutrisi penting bagi tubuh, tetapi jika terpapar secara berlebihan dapat membahayakan. Manusia dapat terinfeksi dengan menghirup udara yang tercemar konsentrasi Nikel secara berlebihan, minum air yang terkontaminasi, makan makanan yang terkontaminasi, atau merokok. Konsumsi Nikel yang berlebihan dapat menyebabkan kanker paru-paru, kanker hidung, kanker laring, dan kanker prostat.

Dari segi penggunaan lahan, Industri Nikel membutuhkan lahan yang tidak sedikit. Lokasi pertambangan pun berdiri di daerah yang berdampingan dengan pemukiman sehingga masyarakat dapat mengalami keterpaparan zat-zat toksik dari kegiatan pertambangan Nikel. Pada prinsipnya, kegiatan pertambangan Nikel dapat menyebabkan penurunan kualitas lingkungan, salah satunya adalah peningkatan partikulat dan sulfur dioksida. Dari sisi lingkungan perairan, pertambangan Nikel berdampak pada penurunan kualitas air dan tanah, potensi keracunan biota perairan dan kerusakan habitat makhluk hidup di air (Saputro et al., 2024). Partikulat dan sulfur dioksida merupakan emisi dari kegiatan di pertambangan Nikel. Oleh karena itu, untuk melihat dampak dan risiko kesehatan yang dapat terjadi pada masyarakat di sekitar pertambangan maka perlunya upaya pencegahan awal dengan melakukan kajian analisis risiko kesehatan lingkungan terhadap partikulat dan sulfur dioksida (SO₂) untuk memberikan rekomendasi kebijakan terhadap pengendalian pencemaran khususnya kualitas udara di pertambangan Nikel.

Perlu diketahui, beberapa dampak kesehatan yang diakibatkan oleh adanya pertambangan Nikel diantaranya yakni Silicosis, asma, kanker paru (Yudo & Hernaningsih, 2021). Masalah kesehatan tersebut diakibatkan oleh debu partikulat tambang yang mengandung logam toksik dan gas emisi yang berasal dari mesin aktivitas pembakaran. Selain itu, limbah tambang nikel memiliki derajat tingkat keasaman yang cukup tinggi sehingga berpotensi menontaminasi badan air sekitar. Limbah asam tambang tercipta karena adanya proses antara mineral tambang pada air dan udara yang berpotensi mengakibatkan kerusakan pada lingkungan. Aktivitas pertambangan nikel menghasilkan berbagai macam partikel. Jenis partikel debu umumnya terbagi menjadi dua jenis yakni PM_{2.5} dan PM₁₀. PM yang dihasilkan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan pekerja.

Komposisi pembentuk PM_{2.5} terdiri dari sulfat, nitrat, *organic compounds*, *ammonium compounds*, metal, *acidic material*, dan bahan kontaminan lain yang dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Sumber utama PM_{2.5} dan PM₁₀ dapat berasal dari pembakaran biomassa, material (industri), transportasi, aerosol sekunder, dan sumber antropogenik perkotaan (Wardoyo, 2024). Komposisi dan ukuran partikulat sangat menentukan seberapa parah pajanan yang terjadi. PM_{2.5} dapat menembus bagian paru paling dalam karena memiliki ukuran yang kecil. Sehingga PM_{2.5} dapat menyebabkan berbagai gangguan pernafasan akut yaitu Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), kanker paru-paru, kardiovaskular, kematian dini, dan penyakit paru-paru obstruktif kronis. Sementara itu, beberapa penelitian menghubungkan antara pajanan pencemar PM₁₀ serta beberapa gangguan berupa meningkatnya gejala gangguan pernafasan yaitu iritasi, menurunnya fungsi paru-paru, memperparah penyakit asma, menimbulkan bronchitis kronis, serangan jantung ringan, kematian dini bagi penderita penyakit jantung dan paru-paru.

Komposisi pembentuk PM_{2.5} terdiri dari sulfat, nitrat, *organic compounds*, *ammonium compounds*, metal, *acidic material*, dan bahan kontaminan lain yang dapat memberikan dampak buruk bagi kesehatan manusia. Sumber utama PM_{2.5} dan PM₁₀ dapat berasal dari pembakaran biomassa, material (industri), transportasi, aerosol sekunder, dan sumber antropogenik perkotaan (Wardoyo, 2024). Komposisi dan ukuran partikulat sangat menentukan seberapa parah pajanan yang terjadi. PM_{2.5} dapat menembus bagian paru paling dalam karena memiliki ukuran yang kecil. Sehingga PM_{2.5} dapat menyebabkan berbagai gangguan pernafasan akut yaitu Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA), kanker paru-paru, kardiovaskular, kematian dini, dan penyakit paru-paru obstruktif kronis. Sementara itu, beberapa penelitian menghubungkan antara pajanan pencemar PM₁₀ serta beberapa gangguan berupa meningkatnya gejala gangguan pernafasan yaitu iritasi, menurunnya fungsi paru-paru, memperparah penyakit asma, menimbulkan bronchitis kronis, serangan jantung ringan, kematian dini bagi penderita penyakit jantung dan paru-paru.

Baku mutu PM_{2.5} yang telah ditetapkan oleh Environmental Protection Agency (EPA) pada tahun 2006, yaitu 35 µg/m³ (rata-rata per 24 jam) dan 15 µg/m³ (rata-rata per tahun). WHO juga telah menetapkan baku mutu PM_{2.5} adalah 10 µg/m³ (rata-rata per tahun) dan 25 µg/m³ (rata-rata per 24 jam) (WHO, 2005). Sementara itu, baku mutu PM_{2.5} di udara ambien yang telah ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021, yaitu 55 µg/m³ (rata-rata per 24 jam) dan 15 µg/m³ (rata-rata per tahun). Sumber utama debu di atmosfer adalah tanah, semburan, air laut, kebakaran semak belukar, pembakaran rumah tangga, kendaraan bermotor, proses industri dan debu organik dari bahan tanaman. Debu yang dihasilkan oleh pengolahan bahan padat dalam industri. Partikel yang berdiameter antara 1-10 mikron biasanya termasuk tanah dan produk-produk pembakaran dari industri lokal.

Industri pertambangan nikel juga berpotensi menghasilkan emisi SO₂ yang berasal dari smelter nikel. Sulfur dioksida merupakan gas yang sangat mudah terlarut dalam air, memiliki bau namun tidak berwarna. SO₂ terbentuk saat pembakaran bahan bakar fosil yang mengandung sulfur, seperti material mentah (minyak mentah dan batu bara). Salah satu kegiatan yang menghasilkan SO₂ adalah kegiatan industri atau pertambangan yang menggunakan batu bara ataupun minyak diesel sebagai bahan bakarnya. Pekerja produksi dan pemrosesan di industri nikel berpotensi untuk terekspos dari sisi inhalasi hingga ke tingkat yang lebih rendah yakni kontak kulit. Sistem saraf adalah salah organ target toksisitas nikel dan pada akhirnya dapat terakumulasi di otak (Genchi et al., 2020). Adapun baku mutu SO₂ pada pencemar udara menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 21 Tahun 2022 untuk 24 jam pengukuran adalah sebesar 150 µg/m³.

Gas SO₂ dapat menyebabkan iritasi pada sistem pernafasan, seperti pada selaput lendir hidung, tenggorokan dan saluran udara di paru-paru. Efek kesehatan ini menjadi lebih buruk pada penderita asma. Disamping itu SO₂ terkonversi di udara menjadi pencemar sekunder seperti aerosol sulfat.

Aerosol yang dihasilkan sebagai pencemar sekunder umumnya mempunyai ukuran yang sangat halus sehingga dapat terhisap ke dalam sistem pernafasan bawah. Aerosol sulfat yang masuk ke dalam saluran pernafasan dapat menyebabkan dampak kesehatan yang lebih berat daripada partikel-partikel lainnya karena mempunyai sifat korosif dan karsinogen. Oleh karena gas SO₂ berpotensi untuk menghasilkan aerosol sulfat sebagai pencemar sekunder, kasus peningkatan angka kematian karena kegagalan pernafasan terutama pada orang tua dan anak-anak sering berhubungan dengan konsentrasi SO₂ dan partikulat secara bersamaan. SO₂ juga mampu bereaksi dengan senyawa kimia lain membentuk partikel sulfat yang jika terhirup dapat terakumulasi di paru-paru dan menyebabkan kesulitan bernapas, penyakit pernapasan, dan bahkan kematian.

Salah satu provinsi yang memiliki sumber daya nikel yang besar adalah provinsi Sulawesi Tengah tepatnya di Kabupaten Morowali Kecamatan Bahodopi. Nikel menjadi salah satu komponen dasar dalam pembuatan batu baterai, alat elektronik, alat-alat medis, dan campuran berbagai alat berbahan logam lainnya. Salah satu perusahaan industri berbasis Nikel terbesar yang terletak di Morowali adalah PT. Indonesia Morowali Industrial Park (PT. IMIP). Perusahaan PT. IMIP berdiri sejak tahun 2013 silam. Sejak berdiri itu pula, beberapa masyarakat merasa kontra dengan kehadiran perusahaan tersebut berkaitan dengan dampak yang ditimbulkan bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat sekitar.

Kecamatan Bahodopi adalah pusat pengembangan industri pertambangan dari PT. IMIP yang bergerak di bidang pertambangan Nikel. Pekerja dan Masyarakat imigran juga terus bertambah yang membuat aktivitas di wilayah tersebut juga bertambah lebih padat seiring berjalannya waktu. Hal ini mendorong pembangunan di wilayah Bahodopi menjadi ramai akan rumah, pusat perbelanjaan, dan bangunan lainnya. Adapun wilayah Bahodopi yang menjadi fokus penelitian yakni Desa Bahomakmur, Fatufia dan Labota. Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi pengukuran parameter pencemar udara diketahui rata-rata konsentrasi debu partikulat dan SO₂ di wilayah penelitian telah melewati baku mutu. Hal tersebut mendorong peneliti untuk melakukan penelitian lanjutan berkaitan dengan kajian risiko kesehatan lingkungan pada masyarakat dan pekerja di wilayah tersebut.

2. Identifikasi Masalah

Kegiatan pertambangan menjadi salah satu pemicu pencemaran udara. Pertambangan suatu kegiatan pengambilan endapan bahan 11 galian dari dalam kulit bumi, baik secara mekanis maupun manual, pada permukaan bumi, di bawah permukaan bumi dan di bawah permukaan air. Kegiatan penambangan batu dilakukan dengan beberapa tahap dimulai dari pembukaan lahan, melakukan penggalian tanah permukaan, pengeboran, ataupun peledakan. Setelah batuan diambil, lalu diangkut ke penggilingan dan selanjutnya diolah sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Proses pengolahan Nikel dapat dilakukan dengan metode ekstraksi pirometalurgi dan hidrometalurgi. Proses pirometalurgi (smelting) merupakan proses pengolahan mineral dengan menggunakan suhu tinggi, panas yang diperoleh berasal dari tanur berbahan bakar batu bara (kokas). Pembakaran dengan menggunakan batu bara, dapat menghasilkan emisi partikulat dan gas yang mampu meningkatkan risiko paparan pencemaran udara khususnya $PM_{2.5}$ dan SO_2 . Selain itu, $PM_{2.5}$, PM_{10} dan SO_2 juga dapat dihasilkan pada proses pengangkutan yang menghasilkan emisi dari alat transportasi pengangkut dan bahan baku yang terbawa oleh angin.

Berbagai material yang terkandung dalam $PM_{2.5}$ dapat menyebabkan berbagai gangguan saluran pernafasan seperti Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA), kanker paru-paru, kardiovaskular, kematian dini, dan penyakit paru-paru obstruktif kronis. $PM_{2.5}$ dapat menembus pertahanan sistem saluran pernafasan manusia sehingga dapat terikat oleh darah manusia melalui pertukaran udara pada alveolus di paru-paru. Partikulat dapat mengendap dalam saluran pernafasan melalui beragam mekanisme fisik antara lain sedimentasi,

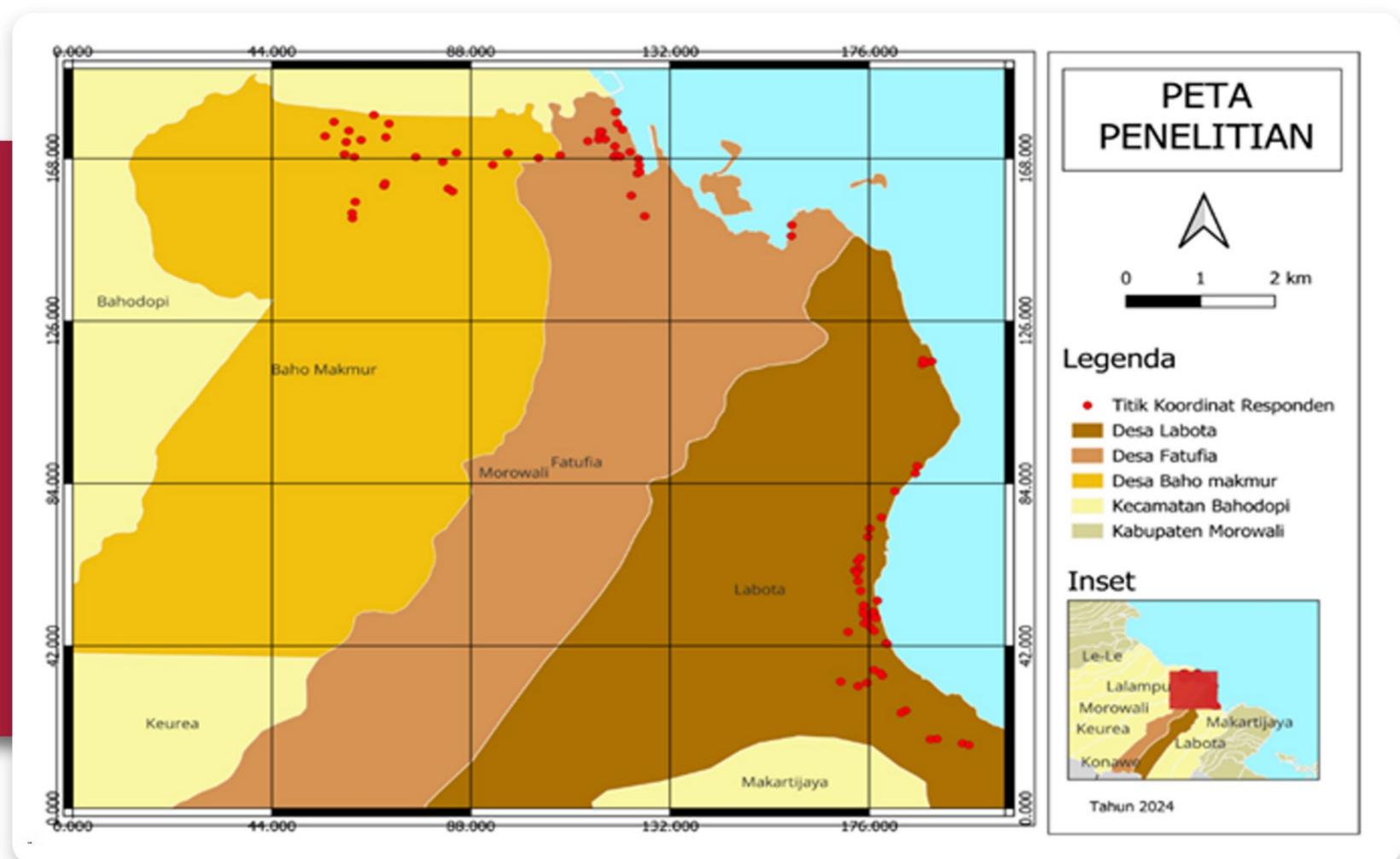
impaksi, difusi, intersepsi, dan elektronik presipitasi. Polusi udara ambien luar ruangan di kota dan pedesaan diperkirakan menyebabkan 4,2 juta kematian dini di seluruh dunia per tahun 2019. Kematian ini disebabkan oleh paparan partikel halus, yang menyebabkan penyakit kardiovaskular, pernapasan, bahkan kanker. Sedangkan, Sulfur dioksida dapat menyebabkan iritasi pada paru-paru yang menyebabkan timbulnya kesulitan bernafas, terutama pada kelompok orang yang sensitif seperti orang berpenyakit asma, anak-anak dan lansia. SO_2 juga mampu bereaksi dengan senyawa kimia lain membentuk partikel sulfat yang jika terhirup dapat terakumulasi di paru-paru dan menyebabkan kesulitan bernafas, penyakit pernapasan, dan bahkan kematian. Adapun tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis risiko kesehatan lingkungan masyarakat dan pekerja serta melihat risiko kesehatan yang diakibatkan oleh paparan $PM_{2.5}$ dan SO_2 dengan proyeksi 5 sampai 30 tahun bagi masyarakat.

3. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan pendekatan dengan mengkaji secara mendalam untuk mengenal, memahami dan memprediksi situasi dan karakteristik lingkungan yang memiliki potensi terhadap timbulnya risiko kesehatan dengan mengembangkan tata laksana terhadap sumber perubahan media lingkungan, masyarakat yang terpapar dan dampak kesehatan yang terjadi. Menurut Joseph F. Louvar dan B.Diane Louvar (1998), ARKL merupakan kerangka ilmiah untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan dan kesehatan.

4. Lokasi Penelitian

Gambar 1 Lokasi Penelitian dan Koordinat Sampel



Sumber: Data Primer, 2024

Lokasi penelitian tersebar di tiga Desa di Kecamatan Bahodopi Kabupaten Morowali, desa tersebut terdiri atas:

1. Desa Fatufia
2. Desa Labota
3. Desa Bahomakmur

5. Teknik Pengambilan Sampel

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian mix methods. Populasi dalam penelitian ini merupakan masyarakat umum dan masyarakat pekerja tambang di Desa Fatufia, Labota dan Bahomakmur. Populasi diambil dari total populasi Desa Fatufia sebanyak 3.548 orang, Desa Labota sebanyak 6.510 orang, Desa Bahomakmur sebanyak 3.731 orang. Total populasi dari keempat desa tersebut yaitu sebanyak 13.789 orang. Besar sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan jumlah sampel sebanyak 92 orang.

Pada penelitian kualitatif, teknik penentuan sampel responden/informan menggunakan Purposive Sampling artinya berdasarkan kriteria dan karakteristik yang ditentukan oleh peneliti. Adapun kriteria responden/informan utama/biasa yang akan diteliti yakni sebagai berikut:

Tabel 1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi Sampel Responden dan Informan

No.	Kriteria Inklusi	
1.	Informan yang bekerja di tambang	Informan yang tidak bekerja di tambang
2.	Informan yang bertempat tinggal di Desa Fatufia, Labota dan Bahomakmur	Informan yang tidak bertempat tinggal di Desa Fatufia, Labota, dan Bahomakmur
3.	Informan yang bekerja di perusahaan tambang \geq 5 tahun	Informan yang bekerja di perusahaan tambang dan/atau bertempat tinggal di Desa Fatufia, Labota dan Bahomakmur $<$ 5 tahun
4.	Informan yang bersedia diwawancarai	

Informan penelitian ini terbagi atas dua yakni informan kunci dan utama/biasa. Informan kunci yang dimaksud merupakan orang yang mengetahui dan memiliki informasi pokok yang dibutuhkan dalam penelitian ini. Informan kunci dalam penelitian ini yaitu Kepala Desa dan Kepala Puskesmas Bahodopi. Informan utama/biasa dalam penelitian ini yaitu salah satu masyarakat dari masing-masing desa dan sesuai dengan kriteria inklusi. Jadi, total informan sebanyak 10 orang.

6. Pengumpulan Data

1. Data Primer

Data primer yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data berat badan (alat ukurnya berupa timbangan *digital*), umur, waktu paparan, frekuensi paparan, durasi paparan. Data primer diambil oleh 10 enumerator menggunakan kuesioner di aplikasi *KoboToolbox* serta wawancara mendalam (*In-depth interview*) dengan menggunakan pedoman wawancara.

2. Data Sekunder

Data sekunder diperoleh dari hasil riset pengukuran PM_{2.5}, PM₁₀ dan SO₂, suhu dan kelembaban sebelumnya (tahun 2023) yang dilakukan oleh TuK INDONESIA.

7. Langkah-Langkah ARKL

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) terdiri dari beberapa langkah, antara lain:

a. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya adalah tahap pertama dalam ARKL yang digunakan untuk mengetahui secara rinci agen risiko apa yang memiliki potensi menyebabkan gangguan kesehatan bila tubuh terpapar. Dalam identifikasi bahaya dapat ditambahkan gejala-gejala gangguan kesehatan yang berkaitan erat dengan agen risiko yang akan dianalisis. Tahapan ini harus menjawab pertanyaan agen risiko spesifik apa yang berbahaya, di media lingkungan yang mana agen risiko eksisting, seberapa besar konsentrasi agen risiko di media lingkungan, gejala kesehatan apa saja yang potensial.

b. Analisis Dosis Respon

Tahapan selanjutnya setelah melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan) yaitu melakukan analisis dosis-respons. Hal yang dilakukan dalam tahapan ini yakni mencari nilai RfD, dan/atau RfC, dan/atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL serta memahami efek apa saja yang diperkirakan timbul akibat agen risiko tersebut pada tubuh manusia.

Analisis dosis respon ini tidak harus dengan melakukan penelitian percobaan sendiri namun cukup dengan merujuk pada literatur yang tersedia. Langkah analisis dosis respon ini dimaksudkan untuk:

- a) Mengetahui jalur masuk paparan (*pathways*) suatu agen risiko ke dalam tubuh manusia.
- b) Memahami perubahan gejala atau efek kesehatan yang terjadi akibat meningkatnya konsentrasi atau dosis agen risiko yang masuk ke dalam tubuh.
- c) Mengetahui dosis referensi (RfD) atau konsentrasi referensi (RfC) atau Slope Factor (SF) dari agen risiko tersebut.

c. Analisis Paparan

Setelah melakukan tahapan pertama dan kedua, selanjutnya dilakukan analisis paparan yaitu menghitung nilai *intake* dari agen risiko. Perhitungan/pengukuran nilai *intake* menggunakan persamaan atau rumus yang berbeda. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer dari hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri atau data sekunder berupa pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti BLH, Dinas Kesehatan, LSM, dan lain-lain serta pendapat yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default/ketetapan yang tersedia.

d. Karakterisasi Risiko

Tahapan terakhir ARKL adalah karakterisasi risiko yang dilakukan untuk menetapkan/menentukan tingkat risiko dari agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL antara berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat dengan beberapa karakteristik (berat badan, laju inhalasi atau konsumsi, waktu, frekuensi, durasi paparan yang tertentu) atau tidak. Karakteristik risiko dilakukan dengan membagi nilai *intake* dengan dosis/ konsentrasi agen risiko yang diperbolehkan. Variabel yang digunakan untuk menghitung tingkat risiko adalah *intake* yang didapatkan dari analisis paparan dan dosis referensi (RfD)/ konsentrasi referensi (RfC) yang didapat dari literatur yang ada. Tingkat risiko dinyatakan dalam angka atau bilangan desimal tanpa satuan. Tingkat risiko dikatakan aman jika $intake < RfD/RfC$ nya atau RQ.

e. Manajemen Risiko

Manajemen risiko bukan termasuk langkah-langkah ARKL, tetapi langkah tindak lanjut apabila hasil dari karakteristik risiko menunjukkan tingkat yang tidak aman ($RQ \geq 1$). Dalam manajemen risiko perlu dibedakan antara strategi pengelolaan risiko dengan cara pengelolaan risiko. Strategi pengelolaan risiko meliputi penentuan batas aman, yaitu:

a) Penentuan batas aman

- 1) Penentuan konsentrasi aman (C) untuk menghitung konsentrasi aman inhalasi non-karsinogenik yaitu:

$$C_{nk} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{R \times t_E \times f_E \times D_t}$$

2) Penentuan waktu pajanan (t_E)

Waktu pajanan aman dapat dikelola jika pemajanan terjadi pada orang yang berada pada lingkungan kerja atau lingkungan pendidikan yang tidak permanen. Pengelolaan waktu dapat dilakukan dengan mengurangi jam terpapar setiap harinya. Untuk menghitung waktu pajanan aman inhalasi non-karsinogenik yaitu:

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

3) Penentuan frekuensi pajanan aman (f_e) Untuk menghitung frekuensi pajanan aman inhalasi nonkarsinogenik yaitu:

$$f_{nk} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times t_E \times D_t}$$

4) Penentuan durasi pajanan aman (D_t)

Durasi pajanan aman dikelola pada pemajanan inhalasi pada lingkungan yang permanen seperti pada lingkungan tempat tinggal (pemukiman). Pengelolaan durasi pajanan dilakukan dengan membatasi lamanya tinggal (tahun) masyarakat pada suatu pemukiman dengan cara melakukan relokasi pemukiman pada saat telah melewati batas durasi amannya. Untuk menghitung durasi pajanan aman inhalasi non-karsinogenik yaitu:

$$D_{nk} = \frac{RfC \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times t_E \times f_e}$$

b) Pengelolaan Risiko

Jika nilai RQ PM_{2.5} > 1, maka perlu dilakukannya pengelolaan risiko untuk mengurangi dampak PM_{2.5} terhadap kesehatan manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Fatufia, Desa Bahomakmur, dan Desa Labota, Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah. Di sepanjang pesisir Desa Fatufia dan Desa Labota terdapat pusat kawasan industri. Dalam kawasan industri, tiga klaster dirancang sesuai dengan peruntukan produksi. Klaster pertama memproduksi baja nirkarat dengan kapasitas 3 juta metrik per tahun, klaster kedua memproduksi baja karbon dengan kapasitas 3,5 juta ton per tahun, dan klaster ketiga memproduksi Nikel-kobalt (NiCo) dan Nikel sulfida (NiSx) sebagai bahan baku pembuatan katoda baterai kendaraan listrik. Kebutuhan energi kegiatan produksi tersebut dipenuhi oleh Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batubara yang salah satunya berada tepat di belakang sekolah dasar dan sekolah menengah pertama di Desa Labota. Penyimpanan (stockpile) batubara berada di dua dermaga yang dibangun di atas lahan reklamasi di sepanjang pesisir dekat pemukiman warga.

Perluasan kawasan industri di Desa Labota berpotensi memperburuk kondisi eksisting di Desa Fatufia dan Desa Bahomakmur. Ekspansi ini telah jelas menyebabkan penurunan luasan hutan yang merupakan habitat primata endemik Sulawesi Tengah, Macaca tonkeana. Limbah tailing dari smelter-smelter HPAL (High Pressure Acid Leaching) juga berpotensi mencemari tanah, air tanah dan air permukaan di sekitar Desa Labota, termasuk meningkatkan konsentrasi kromium heksavalen di lingkungan perairan. Pemanfaatan batubara melalui PLTU juga terus menambah emisi karbon dioksida di udara, turut menaikkan suhu global, dan dalam jangka pendek, meningkatkan jumlah kasus gangguan pernapasan, terutama pada anak-anak usia sekolah (AEER, 2023).

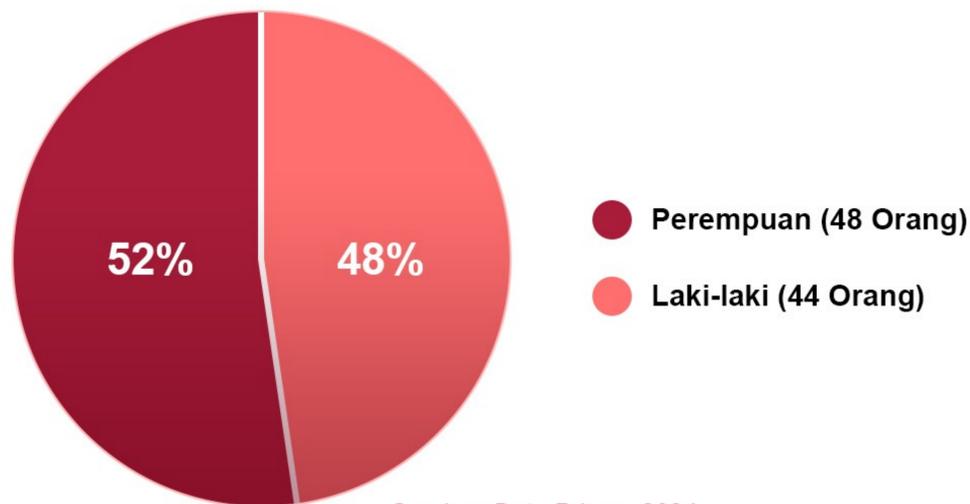
2. Hasil

Penelitian dilakukan pada tanggal 27 Maret-1 April 2024. Wawancara responden menggunakan aplikasi *KoboToolbox*, pengukuran berat badan responden menggunakan timbangan badan digital serta pengukuran luas rumah dan ventilasi menggunakan *roll meter*.

A. Karakteristik Responden

Karakteristik responden merupakan kriteria yang telah ditentukan oleh peneliti yang akan diberikan kepada subjek penelitian agar informasi pada penelitian didapatkan sesuai dengan harapan. Karakteristik responden dalam penelitian ini diklasifikasikan berdasarkan jenis kelamin, umur, tingkat pendidikan, pekerjaan, kebiasaan olahraga, kebiasaan penggunaan APD (masker dan/atau kacamata *safety dust*), jenis masker yang digunakan selama bekerja, kebiasaan merokok, keterpaparan asap rokok, kebiasaan konsumsi vitamin C dan kebiasaan konsumsi susu. Distribusi responden berdasarkan jenis kelamin ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.

Gambar 2 Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Sumber: Data Primer, 2024

Gambar 2 menunjukkan distribusi responden berdasarkan jenis kelamin bahwa dari 92 responden terdapat 48 orang (52%) berjenis kelamin perempuan dan 44 orang (48%) berjenis kelamin laki-laki. Adapun distribusi responden berdasarkan umur, pendidikan, dan pekerjaan ditunjukkan pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Distribusi Responden Berdasarkan Umur, Pendidikan, dan Pekerjaan di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota

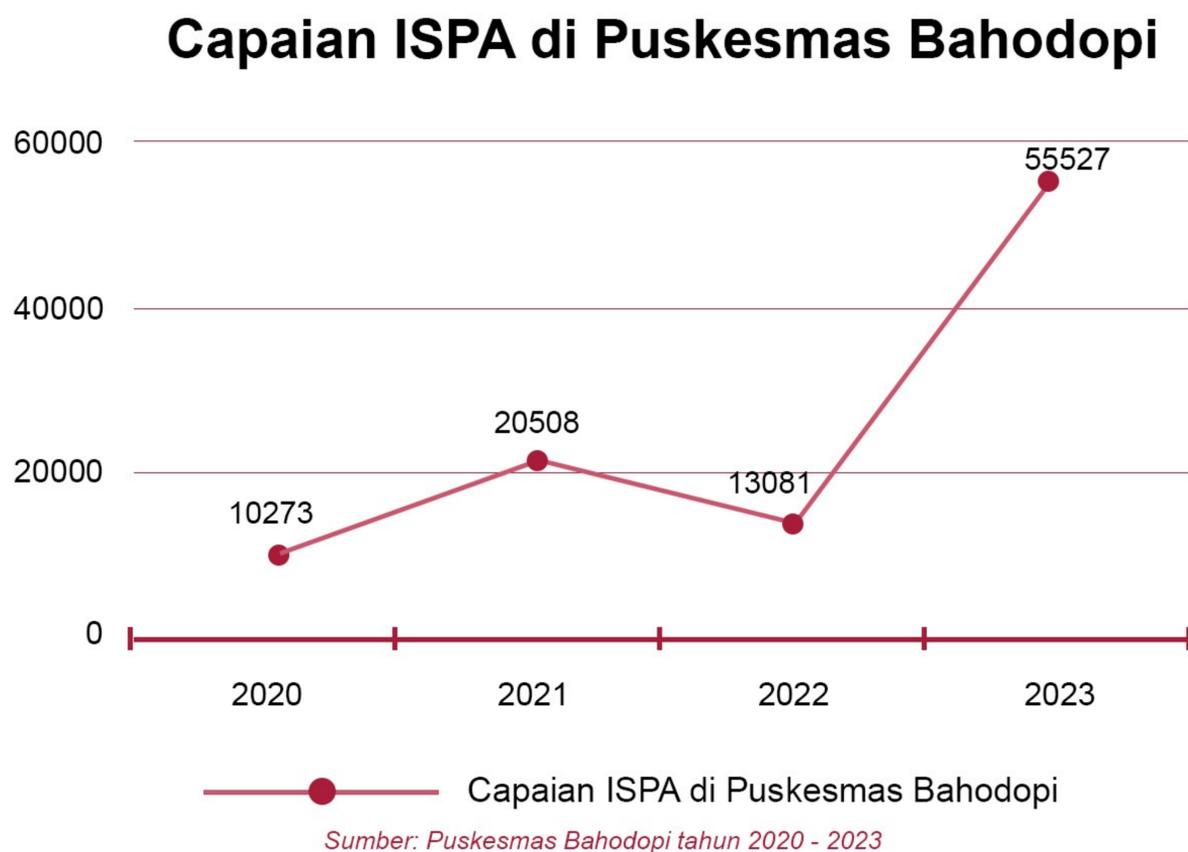
	Karakteristik Responden	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Umur	22 – 29 Tahun	21	23
	30 – 37 Tahun	36	39
	38 – 45 Tahun	17	18
	46 – 53 Tahun	5	5
	54 – 61 Tahun	7	8
	62 – 69 Tahun	3	3
	70 – 77 Tahun	1	1
	78 – 85 Tahun	2	2
Pendidikan	Tamat SMA/Sederajat	43	47
	Tamat SD	18	20
	Tamat SMP/Sederajat	13	14
	Sarjana (S1/D4)	7	8
	Tidak Pernah Sekolah	5	5
	Akademi (D1/D2/D3)	3	3
	Tidak Tamat SD	3	3
Pekerjaan	Buruh Pabrik/Tambang	28	31
	Berdagang/Wiraswasta	20	22
	Pegawai Swasta	1	1
	Bertani/Berkebun	1	1
	Tukang Bangunan	1	1
	Nelayan	1	1
	Ibu Rumah Tangga	30	33
	Perawat	1	1
	Asisten Rumah Tangga	1	1
	Koki	2	2
	Kepala Dusun/Ketua RT/RW	3	3
	Belum/Tidak Bekerja	2	2
	Sopir	1	1
	Total		92

Sumber: Data Primer, 2024

Tabel 2 menunjukkan distribusi umur responden bahwa dari 92 responden, kelompok umur dengan frekuensi terbanyak yaitu usia 30-37 tahun sebanyak 36 orang (39%) dan kelompok umur dengan frekuensi terendah yaitu 70-77 tahun sebanyak 1 orang (1%). Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan bahwa dari 92 responden kelompok pendidikan dengan frekuensi terbanyak yaitu SMA sebanyak 43 orang (47%) dan kelompok pendidikan dengan frekuensi terendah yaitu Akademi D1/D2/D3 (3%) dan tidak tamat SD (3%). Adapun distribusi pekerjaan responden dengan frekuensi terbanyak yaitu sebagai ibu rumah tangga sebanyak 30 orang (33%) dan profesi dengan frekuensi terendah yaitu pegawai swasta, bertani/berkebun, tukang bangunan, nelayan, perawat, asisten rumah tangga, dan sopir sebanyak 1 orang (1%).

B. Capaian ISPA

Gambar 3 Capaian ISPA di Wilayah Kerja Puskesmas Bahodopi Tahun 2020 - 2023



Gambar grafik 3 mengenai capaian ISPA di wilayah kerja Puskesmas Bahodopi tahun 2020 - 2023 menunjukkan bahwa jumlah kejadian ISPA naik turun selama 4 tahun tapi meningkat tajam pada tahun 2023 sebanyak 55.527 kasus dengan indikator program pneumonia balita sebanyak 438 kasus, pneumonia dewasa sebanyak 372 kasus, batuk bukan pneumonia balita sebanyak 8.348 kasus dan batuk bukan pneumonia dewasa sebanyak 46.369 kasus.

C. Konsentrasi PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂

Berikut ini hasil pengukuran konsentrasi PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota, Kecamatan Bahodopi dapat dilihat dalam Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3 Konsentrasi SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

Desa	PM ₁₀ (µg/m ³)	PM _{2.5} (µg/m ³)	SO ₂ (µg/m ³)
Fatufia	49	46,11	
Bahomakmur	108,75*	23,8	288,497*
Labota	27,2	91,5*	

Sumber: Tuk INDONESIA (2023) & AEER (2023)

Keterangan:

*Melebihi baku mutu

Berdasarkan Tabel 3 mengenai hasil pengukuran konsentrasi PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota yaitu konsentrasi PM₁₀ tertinggi diperoleh di Desa Bahomakmur dengan nilai 108,75 µg/m³ sedangkan yaitu konsentrasi PM_{2.5} tertinggi diperoleh di Desa Labota dengan nilai 91,5 µg/m³.

D. Nilai Intake PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂

Nilai intake atau asupan PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ merupakan jumlah asupan yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu setiap harinya. Rumus yang digunakan pemajanan melalui jalur inhalasi (pernapasan) pada efek non-karsinogenik sebagai berikut.

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

Keterangan :

I : Asupan (*Intake*), mg/kg/hari

C : Konsentrasi agen risiko

R : Laju asupan atau konsumsi (dewasa 0,83 m³/jam)

t_(E) : Waktu pajanan (jam/hari)

f_(E) : Frekuensi pajanan (hari/tahun)

Dt : Durasi pajanan (tahun)

Wb : Berat badan (kg)

tavg : Periode waktu rata-rata (30 x 365 hari).

Berdasarkan pedoman ARKL yang telah ditentukan oleh Dirjen P2-PL tahun 2012, nilai default laju inhalasi untuk orang dewasa yaitu 0,83 m³/jam dan periode waktu rata-rata 30 x 365 hari yaitu 10.950 hari. Nilai waktu pajanan, frekuensi pajanan, durasi pajanan dan berat badan didapatkan dari masing-masing responden di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota.

Tabel 4 Nilai Intake PM₁₀, PM_{2.5}, dan SO₂ di Desa Fatufia, Desa Bahomakmur dan Desa Labota

Pajanan	Desa	Mean (mg/kg/hari)	Median (mg/kg/hari)	Minimum (mg/kg/hari)	Maksimum (mg/kg/hari)	SD (mg/kg/hari)
PM ₁₀	Fatufia	0,000984	0,000872	0,000127	0,002868	0,000667
	Bahomakmur	0,005707	0,002965	0,000176	0,023212	0,006719
	Labota	0,000679	0,000526	0,000026	0,004332	0,000785
PM _{2.5}	Fatufia	0,000926	0,000821	0,00012	0,002699	0,000627
	Bahomakmur	0,004801	0,002494	0,000148	0,019530	0,005653
	Labota	0,000594	0,000461	0,000023	0,003790	0,000687
SO ₂	Fatufia	0,005793	0,005135	0,000751	0,016888	0,003928
	Bahomakmur	0,015139	0,007865	0,000468	0,061579	0,017825
	Labota	0,007200	0,005584	0,000277	0,045947	0,008330

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa nilai *intake* minimum untuk konsentrasi PM₁₀ berada di Desa Labota sebesar 0,000026 mg/kg/hari dan nilai intake maksimum berada di Desa Bahomakmur sebesar 0,023212 mg/kg/hari. Nilai intake maksimum diketahui telah melewati nilai RfC PM₁₀ yakni 0,014 mg/kg/hari. Sementara itu, nilai intake minimum PM₆ terletak di Desa Labota sebesar 0,000023 mg/kg/hari dan nilai intake maksimum berada di Desa Bahomakmur sebesar 0,023212 mg/kg/hari. Nilai *intake* maksimum PM_{2.5} juga telah melewati RfC sebesar 0,01 mg/kg/hari. Nilai *intake* SO₂ minimum yakni di Desa Labota sebesar 0,000277 mg/kg/hari dan maksimum di Desa Bahomakmur sebesar 0,061579 mg/kg/hari. Nilai maksimum untuk *intake* SO₂ pun telah melewati nilai RfC SO₂ yaitu 0,026 mg/kg/hari.

E. Karakteristik Risiko (RQ)

Nilai karakteristik risiko atau tingkat risiko (RQ) dapat diperoleh dari membandingkan nilai *intake* responden dengan nilai dosis PM_{2.5} pada pajanan inhalasi (RfC) sebesar 0,01 mg/kg/hari sehingga dapat diketahui hasil nilai RQ tersebut. Jika hasil didapatkan RQ ≤ 1 maka tingkat risiko masih tergolong aman, sedangkan nilai RQ > 1 maka tingkat risikonya tidak aman sehingga perlu dilakukan manajemen risiko. Adapun rumus tingkat risiko pada jalur inhalasi dan non-karsinogenik sebagai berikut.

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

Keterangan :

- I (*Intake*) : Laju asupan yang telah dihitung
- RfC (*reference concentration*) : Nilai referensi agen risiko pada pajanan inhalasi (RfC untuk PM_{2.5} sebesar 0,01 mg/kg/hari).

Hasil perhitungan nilai intake dan karakteristik risiko (RQ) pada 92 responden di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota berdasarkan data yang diperoleh selama pengumpulan data disajikan dalam Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 5 Distribusi Tingkat Risiko (RQ) Paparan SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

Pajanan	Tingkat Risiko	Frekuensi (n)	Persentase(%)
SO ₂	RQ ≤ 1	86	93,48
	RQ > 1	6*	6,52
PM ₁₀	RQ ≤ 1	87	94,57
	RQ > 1	5*	5,43
PM _{2.5}	RQ ≤ 1	87	94,57
	RQ > 1	5*	5,43

Sumber: Data Primer, 2024

Keterangan:

*Berisiko

Berdasarkan Tabel 5 terkait distribusi Tingkat Risiko (RQ) menunjukkan bahwa dari 92 responden, tingkat risiko paparan SO₂ responden yang memiliki nilai RQ > 1 berjumlah 6 responden dengan persentase 6,52%. Adapun tingkat risiko paparan PM₁₀ dan PM_{2.5} responden yang memiliki nilai RQ > 1 berjumlah 5 responden dengan persentase 5,43%.

F. Manajemen Risiko

Berikut ini penetapan batas aman pada responden yang berisiko berdasarkan parameter:

a. SO₂

Tabel 6 Batas Aman Konsentrasi (C), Waktu Paparan (tE), Frekuensi Paparan (fE) dan Durasi Paparan (Dt) SO₂

No. Responden	Nilai RQ	C aman (mg/m ³)	t _E aman (jam/hari)	f _E aman (hari/tahun)	Dt aman (tahun)
34	1,831	0,157605	13,11	199,40	6,56
52	1,767	0,163251	13,58	206,54	6,79
68	1,609	0,179277	14,91	226,82	8,08
69	1,432	0,201526	16,77	254,97	10,48
82	2,368	0,12181	10,13	154,11	5,07
85	1,883	0,1532	12,75	193,83	6,37

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 6 terkait batas aman paparan SO₂ menunjukkan bahwa responden nomor 34 hanya boleh terpapar konsentrasi SO₂ sebanyak 0,157605 mg/m³ selama 13,11 jam/hari, 199,40 hari/tahun dan 6,56 tahun. Responden nomor 52 hanya boleh terpapar konsentrasi SO₂ sebanyak 0,163251 mg/m³ selama 13,58 jam/hari, 206,54 hari/tahun dan 6,79 tahun. Responden nomor 68 hanya boleh terpapar konsentrasi SO₂ sebanyak 0,179277 mg/m³ selama 14,91 jam/hari, 226,82 hari/tahun dan 8,08 tahun. Responden nomor 69 hanya boleh terpapar konsentrasi SO₂ sebanyak 0,201526 mg/m³ selama 16,77 jam/hari, 254,97 hari/tahun dan 10,48 tahun. Responden nomor 82 hanya boleh terpapar konsentrasi SO₂ sebanyak 0,12181 mg/m³ selama 10,13 jam/hari, 154,11 hari/tahun dan 5,07 tahun. Responden nomor 85 hanya boleh terpapar konsentrasi SO₂ sebanyak 0,1532 mg/m³ selama 12,75 jam/hari, 193,83 hari/tahun dan

b. PM₁₀

Tabel 7 Batas Aman Konsentrasi (C), Waktu Paparan (t_E), Frekuensi Paparan (f_E) dan Durasi Paparan (Dt) PM₁₀

No. Responden	Nilai RQ	C aman (mg/m ³)	t _E aman (jam/hari)	f _E aman (hari/tahun)	Dt aman (tahun)
71	1,281	0,084864	18,73	284,83	9,36
72	1,127	0,096534	21,30	324	11,54
79	1,318	0,082492	18,21	276,87	9,10
80	1,658	0,06559	14,48	220,14	7,24
92	1,002	0,108514	23,95	364,21	14,97

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 7 terkait batas aman paparan PM₁₀ menunjukkan bahwa responden nomor 71 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,084864 mg/m³ selama 18,73 jam/hari, 284,83 hari/tahun dan 9,36 tahun. Responden nomor 72 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,096534 mg/m³ selama 21,30 jam/hari, 324 hari/tahun dan 11,54 tahun. Responden nomor 79 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,082492 mg/m³ selama 18,21 jam/hari, 276,87 hari/tahun dan 9,10 tahun. Responden nomor 80 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,06559 mg/m³ selama 14,48 jam/hari, 220,14 hari/tahun dan 7,24 tahun. Responden nomor 92 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,108514 mg/m³ selama 23,95 jam/hari, 364,21 hari/tahun dan 14,97 tahun.

c. PM_{2.5}Tabel 8 Batas Aman Konsentrasi (C), Waktu Paparan (t_E), Frekuensi Paparan (f_E) dan Durasi Paparan (Dt) PM_{2.5}

No. Responden	Nilai RQ	C aman (mg/m ³)	t _E aman (jam/hari)	f _E aman (hari/tahun)	Dt aman (tahun)
71	1,509	0,060617	15,90	241,81	7,95
72	1,327	0,068953	18,19	275,06	9,80
79	1,553	0,058923	15,56	235,05	7,73
80	1,953	0,04685	12,29	186,89	6,14
92	1,180	0,07751	20,33	309,19	12,71

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 8 terkait batas aman paparan PM₁₀ menunjukkan bahwa responden nomor 71 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,060617 mg/m³ selama 15,90 jam/hari, 241,81 hari/tahun dan 7,95 tahun. Responden nomor 72 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,068953 mg/m³ selama 18,19 jam/hari, 275,06 hari/tahun dan 9,80 tahun. Responden nomor 79 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,058923 mg/m³ selama 15,56 jam/hari, 235,05 hari/tahun dan 7,73 tahun. Responden nomor 80 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,04685 mg/m³ selama 12,29 jam/hari, 186,89 hari/tahun dan 6,14 tahun. Responden nomor 92 hanya boleh terpapar konsentrasi PM₁₀ sebanyak 0,07751 mg/m³ selama 20,33 jam/hari, 309,19 hari/tahun dan 12,71 tahun.

G. Proyeksi Intake dan RQ

Pada penelitian ini, perhitungan nilai *intake* dan RQ non-karsinogenik diproyeksikan hingga 30 tahun mendatang. Proyeksi 30 tahun merupakan periode rata-rata untuk efek non-karsinogenik suatu pencemar dalam metode ARKL.

a. Proyeksi Intake

Dalam metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, untuk mengukur toksisitas suatu agent risiko melalui jalur inhalasi menggunakan *Reference Concentration* (RfC). Nilai RfC dari PM₁₀ yakni 0,014 mg/kg/hari (WHO) dan PM_{2.5} yakni 0,01 mg/kg/hari (IRIS). Sementara SO₂ sebesar 0,026 mg/kg/hari (IRIS). Nilai *intake* yang melewati RfC mampu mengakibatkan timbulnya respon berupa gangguan pernapasan.

1) *Particulate Matter*

a) *PM₁₀*

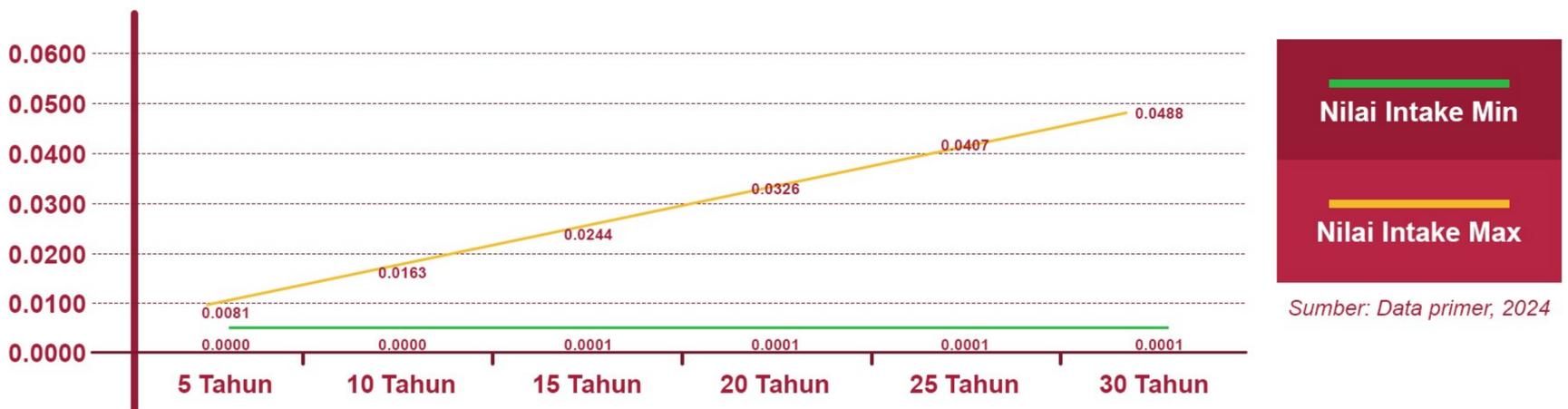
Gambar 4 Proyeksi *Intake* *PM₁₀* Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Jumlah intake minimum non-karsinogenik *PM₁₀* belum melewati batas dose-response sebesar 0,014 mg/kg/hari selama 30 tahun mendatang. Sedangkan untuk jumlah *intake* maksimum telah melewati batas dose-response pada durasi pajanan 10 tahun.

b) *PM_{2.5}*

Gambar 5 Proyeksi *Intake* *PM_{2.5}* Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Jumlah *intake* minimum non-karsinogenik *PM_{2.5}* diketahui belum melewati dosis-response sebesar 0,01 mg/kg/hari selama 30 tahun mendatang. Akan tetapi, untuk intake maksimum diketahui telah melewati nilai dose-response pada 10 tahun durasi pajanan.

2) Sulfur Dioksida (SO₂)

Gambar 6 Proyeksi *Intake* SO₂ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Jumlah intake non-karsinogenik minimum untuk 30 tahun mendatang adalah sebesar 0,0017. Nilai ini masih berada di bawah nilai dose-response SO₂ yakni 0,026 mg/kg/hari. Sementara untuk proyeksi *intake* karsinogenik maksimum telah melewati batas dose-response pada durasi pajanan 10 tahun dengan intake sebesar 0,0513 mg/kg/hari.

b. Proyeksi RQ

1) *Particulate Matter*

a) PM₁₀

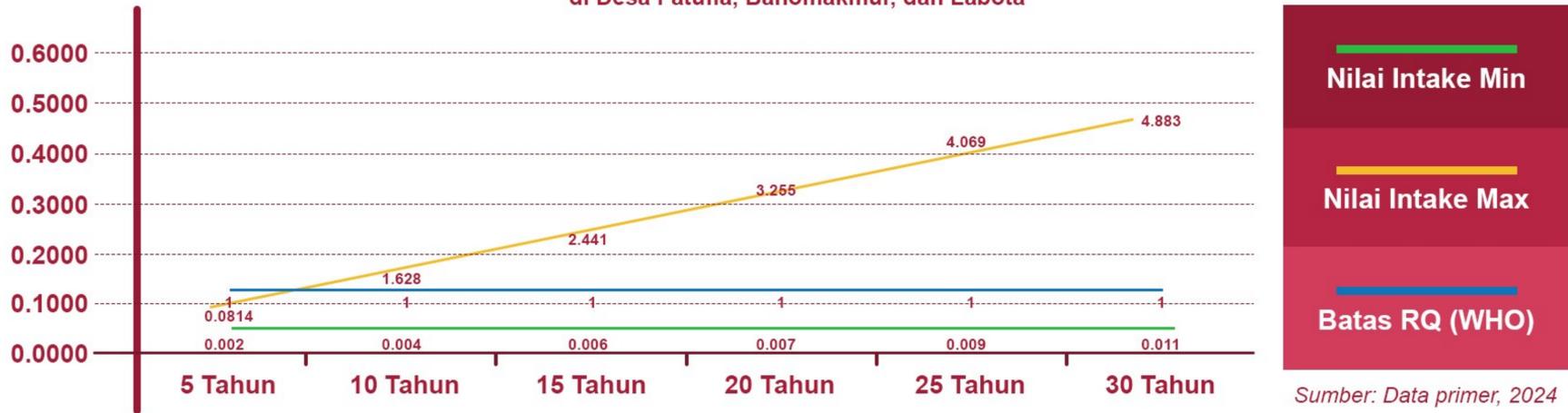
Gambar 7 Proyeksi RQ PM₁₀ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Dari hasil proyeksi nilai RQ minimum diketahui belum ada risiko untuk 30 tahun mendatang. Sementara untuk RQ maksimum berisiko pada durasi pajanan 10 tahun dengan nilai RQ 1,382.

b) PM_{2.5}

Gambar 8 Proyeksi RQ PM_{2.5} Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Dari hasil proyeksi nilai RQ minimum diketahui belum ada risiko untuk 30 tahun mendatang. Sementara untuk RQ maksimum berisiko pada durasi pajanan 10 tahun dengan nilai RQ 1,628.

2) Sulfur Dioksida (SO₂)

Gambar 9 Proyeksi RQ SO₂ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota



Dari hasil proyeksi nilai RQ SO₂ (minimum) bahwa selama 30 tahun mendatang RQ adalah 0,011 – 0,064. Nilai tersebut diketahui masih belum berisiko (<1). Sementara untuk responden dengan nilai RQ maksimum diketahui sudah berisiko pada durasi pajanan 10 tahun sebesar 1,974.

H. Gangguan Pernapasan

Distribusi berdasarkan diagnosis gangguan pernapasan responden di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota dapat dilihat dalam Tabel 9 di bawah ini.

Tabel 9 Distribusi responden berdasarkan diagnosis gangguan pernapasan di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

Diagnosis Gangguan Pernapasan	Frekuensi (n)	Persentase (%)
Ya (Asma)	1	1,1
Tidak	91	98,9
Total	92	100

Sumber: Data Primer, 2023

Berdasarkan Tabel 9 distribusi diagnosis gangguan pernapasan didapatkan sebanyak 1 orang yang didiagnosis menderita gangguan pernapasan yaitu Asma. Adapun distribusi berdasarkan gejala penyakit responden dalam penelitian ini dapat dilihat dalam Tabel 10 di bawah ini.

Tabel 10 Distribusi responden berdasarkan gejala penyakit di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

Gejala Penyakit	Ya	%	Tidak	%	Total	
					Jumlah (N)	Persentase (%)
Batuk	70	76,9	21	23,1	91	100
Bersin-bersin	65	71,4	26	28,6	91	100
Pilek	53	58,2	38	41,8	91	100
Sakit Kepala	50	54,9	41	45,1	91	100
Sakit Tenggorokan	37	40,7	54	59,3	91	100
Iritasi Mata	34	37,4	57	62,6	91	100
Sesak Napas	17	18,7	74	81,3	91	100
Iritasi Kulit	12	13,2	79	86,8	91	100

Sumber: Data Primer, 2024

Berdasarkan Tabel 10 terkait gejala gangguan pernapasan didapatkan dari 91 responden yang tidak menderita gangguan pernapasan, paling banyak responden mengalami gejala batuk yaitu 70 responden (76,9%) dan paling sedikit mengalami gejala iritasi kulit yakni 12 responden (13,2%).

I. Data Kualitatif

Berdasarkan pengumpulan data kualitatif dari sejumlah informan (stakeholder dan masyarakat) maka diperoleh informasi sebagai berikut:

1. Lahan Pertambangan

Berdasarkan wawancara tersebut diperoleh bahwa kegiatan pertambangan membutuhkan lokasi yang cukup besar dan hal tersebut berdampak pada lingkungan termasuk pemukiman masyarakat. Berikut petikan hasil wawancara bersama informan:

“...ya ee kemarin langkah awal itu 3000 hektar untuk lahan pertambangannya... kemudian di tahun 2022 kemarin juga ada pengembangan ee dan hasil pertemuan kita Juga kemarin pada tahun 2024 ini akan ada penambahan ee area untuk pengembangan Industri ini...”

“...Kalau penambangannya kan memang dia jauh. Luas dia kalau tempat penambangannya. Kalau untuk perkantorrannya dulu masih kecil tempatnya baru belum ada bangunan-bangunan besar seperti sekarang ini kan semuanya serba wow... kalau melihat keadaan sekarang itu kan masih banyak yang pembebasan-pembebasan lahan... iya, berarti secara tidak langsung itu akan menambah luas dia punya ini...”

2. Pembuangan Sisa Galian Tambang

Hasil wawancara berkaitan dengan pembuangan sisa-sisa galian tambang serta proses pengolahan diperoleh bahwa sisa galian atau kegiatan pertambangan beberapa diolah, pemanfaatan sebagai bahan baku jalan, campuran batako serta ada yang digunakan untuk menimbun gunung yang telah digali serta ada yang membuang di sembarang tempat. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...jadi setelah proses penambangan pengangkutan to terus pembakaran ee terus sudah pemisahan to ada namanya sisa itu slenk yang sekarang perusahaan itu buang sembarangan saja ke sana ee di antara-antara gunung yang anu to yang ee tebing di situ biasa di timbun di buang di situ kemudian setelah di buang kadang-kadang di bangun lagi pabrik di atasnya... sudah dan ee menurut ee informasi untuk pabrik yang sudah beroperasi di sini itu slenknya itu sudah tidak ada kandungan ee apa namanya kandungannya lagi...”

“...mmm, mungkin ada sebagian yang di olah, ada yang kalo nda salah saya juga nda tau pasti sih cuman kalau saya dengar-dengar ini ada yang di campurkan dengan beton terus dibuat jalan itu, terus tapi sebagian untuk itu, sebagian kecil saja yaa. Kebanyakan itu di buang...”

“...yang saya tau itu ada alokasi nya tersendiri, namun (berdehem)...ada beberapa memang smelter yang nakal seperti yang ada di kindru, saya sebut ya boleh...kindru ini sama rissing alokasi pembuangan limbah nya itu masih sembrono hingga dampak yang terjadi itu sungai yang ada dibelakang itu, dibelakang rumah saya itu dia tercemar dengan limbah batu bara... kalau upaya pengolahan itu ada, pengolahan ada dan kita tekankan di smelter pada apa dibilang stimpul, stimpul itu dia berfungsi untuk itu tadi penyaringan air sebelum masuk ke sungai masyarakat, seperti itu. Tapi itu kan upaya-upaya tapi tidak terlalu dirasakan oleh masyarakat dan masih banyak limbah-limbah yang keluar dari perusahaan...”

“...Kalau limbahnya itu seperti tadi, diolah, ada pabriknya, ada pengolahannya di dalam, eem...”

“...aa itu kalau berbicara pembuangan bekas apa ya pabrik intinya karena kita diluar otomatis ya informasi itu kurang kita tahu pasti ya ada yang dibahasakan mereka jadikan jadi jalan penimbunan jalan itu, itu yang di sisa pabrik apa namanya ini itu bisa jadi jalan bisa bikin batako, batako press karena ada kandungan besinya ada kandungan pasir sama besi...ya kalau besi tuanya itu di daur ulang apapun itu yang bisa diolah kembali diolah kembali a kalau kaya sisa olahan pabrik itu ada kandungan tembaga besinya itu, itu biasa jadi itu dijadikan apa ya timbunan misalnya ada jalan rawa a itu dijadikan timbunan...”

“...nda dibuang sih, kalo galian tambang itu saya juga pernah kerja di tambang dulu saya kerja di BDM. Galian tambang itu nda dibuang kemana Cuma disitu saja...”

3. Dampak Negatif Kegiatan Pertambangan

Hasil wawancara berkaitan dengan dampak kegiatan pertambangan pada masyarakat diketahui bahwa beberapa informan merasa terganggu dengan kegiatan pertambangan yang menimbulkan polusi udara, kebisingan dan juga timbulnya berbagai gangguan kesehatan. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...dampaknya satu yaa itu otomatis iklim terus polusi cuaca kan itu berdampak itu sangat berdampak pertama itu masalah aa polusinya pabrik aa dulukan berita tulisnya sekarang sih bukan cuma karena mendung karena cuaca itu salah satu pemicunya polusi udara kan, a terus apalagi... sebelumnya kalau kita bilang bulan dua itu mulai hujan pasti hujan bulan enam hujan lebat iya tapi dengan adanya pabrik ini berubah signifikan biasa hujan disini itu dibawah tidak hujan itu aa jadi disini musim kemarau disini musim hujan tidak menentu kadang hujan ininya saja (hujan) berkotak-kotak (perwilayahan) kalau dulu ya hujan di Bahodopi ya hujan semua aa sekarang ya di ujung-ujung sana tidak hujan ini saja yang dibawa sini toh itu dekat dibawah masjid itu biasanya hujan aa itu sasarannya itu tadi dampak dari pabrik...”

“...Kalau dampak negatifnya hari ini, kalo sya liat yang ee sangat ee menonjol itu masalah.. ee polusi udara... Ya itu sudah pasti, itu sudah pasti.. kemudian adanya aktifitas pabrik di atas itu pasti (tarikan nafas) masalah udara itu, air tentunya juga, menyangkut masalah lingkungan kan tentu itu.. air, udara.. ee itu sangat menonjol ya, karna sudah banyak keluhan-keluhan warga.. ee terkait masalah ee air bersih.. sehingga Alhamdulillah baru (tarikan nafas) seminggu (batuk) yang lalu baru selesai ee kita serah terima masalah bantuan ee air bersih, air baku yang untuk kemudian bisa dikonsumsi masyarakat. Jadi Alhamdulillah dari ee manajemen atau dari perusahaan... Itu kayak bising itu ter..ada, pada saat mereka memang ee betul betul memang lagi genjot itu masalah produksi, kayak bising itu tentu ee ada juga dampaknya pada masyarakat...”

“...bau disana itu kayak bau belerang, kadang bau belerang, kalau arah angin dari sana toh, kadang kayak bau kandang tai sapi, bau nya itu, itu yang masih jauh itu yang masih belum aktif, kita tidak tau nanti yang baru jadi ini... he eh, karena di pinggir semua kan masih sementara pekerjaan tapi kalau untuk bising mungkin tidak kayak dulu waktu pertama kita dengar karena mungkin sudah terlalu biasa telinga mendengar toh, jadi bising itu kayak kita sudah biasa hari-hari (tertawa), hanya kita tidak tau lagi kedepannya nanti karena jadinya nanti seperti apa, pabrik apa, kan kita tidak tau, hanya dia dulu kalau

di wilayahnya saya dulu itu, dia pernah banjir disitu tanpa hujan...iya kan mereka bikin tanggul, jebol tanggulnya... ada, tanggal 27 bulan juni lalu itu 2022 kejadiannya 930 kk ya bu ya...”

“...Kalau kita sebenarnya ini dalam lingkungan ini banyak lagi loh, yang negatif itu, yang saya pikir pencemaran udara... itu... kami juga tidak tau mau lari kemana itu kan batuk-batuk apa itu... dari dari udara yang seperti itu itu kan...”

“...aa..kalau untuk dampak secara ekonomi itu besar ya, terutama ee.. pada pendapatan nya masyarakat itu besar, daya beli masyarakat itu sudah semakin tinggi, namun (berdehem)..dalam aktivitas yang ada di luar ee..kawasan terutama di bagian masyarakat itu terdampak bagian polusi udara (suara klakson motor)..polusi udara dan tercemarnya lingkungan seperti sungai sama dengan hal nya ee..apa bencana-bencana banjir dan sebagainya... ohh.. itu sudah sering terjadi banjir... biasa kemarin yang paling parah 2 kali ya dalam satu tahun ini... iya banjir besar, sampai masuk dalam rumah, terus kita evakuasi...”

“...Debu ibu, apalagi sekarang kan ee disini kan daerah tambang jadi lingkungan berdebu, baru ini semakin banyak tambang dibelakangnya Bahomakmur itu sudah mulai lagi ada itu lagi dibikin lagi disitu kayak pabrik apa...debunya lagi polusi udara, terus ini juga disini masyarakatnya kan mayoritas laki-laki kan ibu biasanya mereka juga kan bapak-bapak biasa merokok, terus biasa juga dilihat dijalan mereka keluar kesana kemari naik motor anak-anaknya ada yang dipakekan masker ada yang tidak dipakekan masker apalagi ini kan daerah tambang yang dekat-dekat tinggal disini itu biasa di rumahnya itu banyak sekali debu ibu, apalagi kalau jarang dibersihkan berdebu sekali itu, kalau jarang dibersihkan berdebu. Rumah saya di Bahomakmur berdebu sekali mi ada mi anunya polusinya disini. Baru jumlah penduduknya disini banyak sekali puluhan ribu karyawan disini, jadi otomatis kunjungan-kunjungan yang mereka yang untuk ISPA itu kayak batuk flu batuk flu kan banyak juga jumlahnya...”

“...tentunya dampak itu ada 2 faktor to dampak positif dampak negatif..dampak positifnya tentunya banyak memberikan ee apa namanya berhubungan dalam hal pengembangan ekonomi masyarakat salah satunya...”

“...tentunya bersentuhan dengan lingkungan di dalam pengolahan ee pertambangan ini pasti memiliki dampak apalagi ee antara ee pabrik dengan rumah warga ini sudah tidak ada antaranya kan artinya secara aturan adakan harus ada jarak dari sini memang sudah salah sudah ada kesalahan to nah jadi dalam hal pengolahan lingkungan tentunya dimana lingkungan yang bersih di situ kita hidup sehat iyakan nah jadi tetap kita upayakan kalau macam di Desa Fatufia ini cukup kami lakukan langkah-langkah untuk mengantisipasi dari pada pencemaran ee lingkungan. Namun bagaimanapun ee upaya pemerintah kalau tidak di dukung kesadaran warga masyarakat kita mungkin tidak akan tuntas to...”

4. Dampak Positif Kegiatan Pertambangan

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan didapatkan bahwa terdapat dampak positif terhadap kegiatan pertambangan ialah peningkatan ekonomi yang dirasakan oleh masyarakat serta lapangan kerja yang begitu besar. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...ya jelas meningkat karena kenapa ya ada sebuah investasi itu masyarakat kita akan melakukan aktivitasnya to atau melakukan usaha-usaha yah yang bisa mendapatkan hasil. Kemudian karena dengan hadirnya ee instansi ini pasti akan mendatangkan orang dan setiap orang itu punya kebutuhan kan jadi dengan sendirinya warga masyarakat akan berusaha dengan banyak hadirnya banyak orang akan banyak membeli hasil dari pada masyarakat di sini...”

“...dampak positif ya meningkatkan perekonomian masyarakat dan mengurangi pengangguran...”

“...Kalau dampak positifnya mungkin, ke ekonomi ee, perekonomiannya masyarakat disekitar itu kayaknya dengan adanya tambang ini, masyarakat itu punya pendapatan tambahan ada membangun kos-kosan (suara motor) banyak banyak karyawan yang tinggal di kosnya (suara motor) kosnya mereka itu terisi dengan karyawan (suara motor) itu kan jadi penghasilan tambahan untuk masyarakat (suara motor) terus ee, apa? Perekonomian nya itu lebih (suara motor) ini lagi daya belinya masyarakat (suara motor)...”

“...dampak positif nya itu dek..daya beli sangat tinggi dan itu penghasilan tinggi dari segi ekonomi, itu dampaknya...”

“...ya kalau saya terus terang itu ada dampak positif dan dampak negatifnya, yang positifnya memang disini

berkembangnya penduduk, padat, kemudian aktivitas sehari-hari mungkin kita lihat sendiri di sekitar ini, jalan lalu lintas seperti itu, padatnya...”

“...ya itu artinya perputaran roda perekonomian itu ada perubahan ada perubahan artinya kalau roda apa ya nilai jual beli masyarakat itu ya adalah..... makanya saya bilang dulu tidak bisa kita beli mobil beli motor beli sepeda sekarang dengan adanya (perusahaan) yang sangat luar biasa di desa Bahodopi khususnya Kecamatan Bahodopi area tambang ya ada perubahan signifikan...”

“...ii perekonomian ya dari cara dampak positifnya itu tadi yang di apa ya yang sangat signifikan itu perekonomian aa infrastruktur itu yang parah yang dulu tidak pernah macet sekarang macet total aa jadi kalau perputaran ekonomi itu tadi signifikan ada perubahan aa kalau misal perubahan infrastruktur lalu lintas itu berubah yang berubahnya itu jadi berubah jadi masalah kemacetan mungkin kita disini selama 10 hari disini ya kurang lebih 10 hari lihat kalau sore, subuh itu jam ya jam 4 sudah mulai di jalan motor sudah full...”

5. Angka Kriminal

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan didapatkan bahwa angka kriminal yang terjadi di kawasan industri pertambangan meliputi pencurian, perkelahian, pembunuhan, perselingkuhan dan penggunaan narkoba. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

"...Ya kadang-kadang begini kan ee dari teman-teman misalnya dari luar daerah kita ya misalnya suku toraja kadang-kadang berbicara mungkin caranya berbahasa itu agak keras kemudian datang di sini..di sinikan tidak ada di Bungku itu ya artinya ramah atau ya baguslah nda keras kadang-kadang kita kalau berbicara ini tidak tidak ini tidak seimbang bagaimana kita punya cara biasa atau kebiasaan kita mungkin ee kita biasa orang Bungku itu lewat ba tabe baru kita lewatkan saya liat teman-teman dari Torajakan biasa tidak pake begituan kan kadang-kadang kalau kita tidak saling memahami di situkan muncul kesalahpahaman to..."

"...kalau saya selama saya disini iya banyak kasus kriminal ada... seperti pencurian, banyak kehilangan motor, pencurian, perselingkuhan (ketawa) itu si ibu..."

"...yang mungking karna di desak kebutuhan hidup, baru dia belum mendapat pekerjaan eh, makanya ini (suara motor) ee melakukan hal-hal yang (suara motor) kayak mencuri apa (suara motor) ee (suara orang lain berbicara)... pembunuhan iyaa, sering sekali disini..."

"...iyaa..eee.. iyaa itu bukan rahasia umum lagi, yaa bukan sebuah rahasia lagi, namun apabila terjadi perputaran ekonomi yang tinggi disuatu daerah itu akan eee..mendapatkan tingkat eee...penyimpangan sosial yang semakin tinggi, yang seperti pencurian, yaa apa namanya eee... penyimpangan pelecehan seksual terhadap wanita, pemerkosaan terus kriminalitas pencurian bahkan sabu-sabu an dan obat-obatan eee...minuman keras terus sama hal kriminal seperti pembunuhan, yang bunuh diri juga ada (suara mainan anak)..."

"...aa cuman itu yang sangat meresahkan masyarakat itu pencurian motor curanmor itu sama apa ya hp yang di kos-kosan itu sasaran mereka alat elektronik. Jadi curanmor sama alat elektronik alat komunikasi yang sasaran mereka itu kos-kosan dengan rumah warga yang kondisinya sepi..."

6. Kebijakan Pemerintah/Perusahaan Kegiatan Pertambangan

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait kebijakan pemerintah/perusahaan terhadap kegiatan pertambangan 'pemberdayaan masyarakat lokal, pencegahan polusi melalui alat penangkal debu, dokumen AMDAL, *Corporate social responsibility* (CSR), dan pergantian atap rumah masyarakat yang mengalami korosi akibat dari zat-zat karbon. Sedangkan, ada beberapa masyarakat menganggap bahwa belum terdapat kebijakan yang memihak masyarakat bahkan juga merugikan masyarakat seperti Pembangunan konveyor di jalan trans yang mengakibatkan kemacetan. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

"...Dari bicara kebijakan artinya apa ya itu karena aturannya itu semua dari sudah didesain di apa dinas perindustrian PSDM jadi desa itu hanya sebatas apa ya ee berbicara masyarakat ada dokumen-dokumen yang dibutuh dari desa itu yang bisa perusahaan orang melamar terus perusahaan juga butuh dokumen desa itu kerjasama yang baik. Hanya kalau bicara kebijakannya itu ya kebijakannya itu tadi ee mengisyaratkan perusahaan itu harus apa ya memberdayakan masyarakat baik tenaga kerja maupun operator local..."

“...iya, ee meskipun salah satu contoh kayak tadi polusi udara, ada keluhan masyarakat, setelah kita turun, betul, meskipun mereka sudah lakukan penangkal debu atau apa, itu kita pastikan kembali untuk dibenahi, mereka sudah lakukan sesuai komitmen-komitmen di AMDAL sebelum mereka operasi konstruksi, itu kemudian dilakukan pembenahan ulang.. karena biasa terkadang seperti itu juga, ee kayak debu atau apa ketika ada, memang biasa begitu, terkadang masyarakat yang langsung.. melakukan penanganan aktifitas itu.. Dan itu tidak salah kalo tindakan masyarakat seperti itu, karena memang sudah komitmen juga bahwa investasi ini siap apabila ada keluhan-keluhan masyarakat terkait masalah dampak dan kemudian itu sumbernya dari mereka juga ya otomatis mereka harus tanggung jawab...”

“...begini... itu kita itu sebenarnya kan ada tiga hal yaitu perusahaan, rakyat dan pemerintah, kalau tiga-tiganya ini tidak menyatu, kan tidak bisa ini, kemudian umpamanya cuman perusahaan sendiri yang berdiri tanpa ada pemerintah desa maka tidak bisa juga, kemudian kepala desa dengan perusahaan, rakyat juga tidak dianu, maka demo juga, ya ini barang ini, kalau masalah yang seperti ini sudah banyak yang kami laksanakan, istilahnya apapun kekurangan desa selama ini, kegiatan, khususnya yang kami laksanakan untuk desa bahomakmur dana CSR yang saya pakai, dana CSR dengan ketentuan kan kita melalui menuruni tangga-tangga, kan ada imbasnya juga dari perusahaan, tangga tersebut bahwa desa bahomakmur membutuhkan armada, armada untuk mengangkut sampah, nah dana situmi yang saya pakai, bahkan kemarin tahun 2023 kemarin saya hutang karena harga damtruck dengan dana CSR yang diperusahaan itu tidak mencukupi, berarti kami juga disuruh mencari bapak angkat, sementara bapak angkat itu kalau tidak tinggi presentasinya maka tidak mau juga, akhirnya kami di kasih peluang, isinya pak desa yang penting berani tanda tangan dengan ketentuan kami berikan lagi peluang untuk dana CSR tahun 2024 untuk membeli armada truk pengangkut sampah yang ada disini, nah itumi yang kami laksanakan kegiatan...”

“...kalau untuk aturan itu sendiri saya belum terlalu mendalami apapun kebijakan yang dikeluarkan langsung oleh pemerintah kabupaten atau pemerintah desa, namun yang saya lihat dan

kita tinjau secara langsung bahwa ...pemerintah kabupaten itu tidak terlalu mempedulikan tentang keselamatan, kesehatan masyarakat yang ada di labota, kenapa kita bisa melihat kanal yang ada di (suara permainan anak-anak)...sudah di liat kanalnya itu kan (interviewer mengangguk)...terus ada titik-titik konveyor yang melintasi ee,, jalan provinsi itu kan merupakan izin dari tingkat pusat masuk ke kabupaten dan desa dan itu tidak bisa didapatkan atau tidak bisa dibuat tanpa adanya perizinan dari pemerintah (suara klakson mobil)...dan itu mencerminkan bahwa pemerintah itu tidak pro dengan masyarakat, seandainya dia pro dengan masyarakat itu kan gampang tinggal diatur dengan mekanisme tertentu ada amdal dan sebagainya, kan bisa diatur. Tapi itu kan tidak...”

“...kalau secara tertulis sih belum ada aturan-aturan yang kita buat cuma secara ini ee tidak tertulis misalnya ee dengan adanya aktivitas ee kegiatan perusahaan sehingga ee bukan saja banjir secara tiba-tiba itu sudah kita bicarakan akan di berikan apa namanya (suara motor) ee ganti rugi atau apa istilahnya itu ee kompensasi to... Itu tetap kita ee kebijakan-kebijakan itu kita ambil kemudian misalnya ketika ee musim panas kemudian angin kencang seperti kemarin juga sudah ada kebijakan-kebijakan yang dilakukan oleh pihak perusahaan seperti penggantian atap buat warga...”

“...iya bahkan sekarang ini kami sementara ee bangun komunikasi dalam hal pengembangan dana CSAR to nah sekarang ini kami fokuskan dulu ke ee karena kita ada rencana pengembangan tempat wisata (kebijakan Perusahaan)... CSAR ee kadang-kadang juga kalau yang sifatnya fisik saya ee belum tau persis to karena yang [suara tidak jelas] itukan di urus langsung sama perusahaan kecuali seperti misalnya dana bagi hasil...”

“...pembangunan ee.. PLTU yang begitu dekat dengan pembangunan konveyor yang melintas di ee...atas jalan provinsi, ini jalan provinsi loh...namun yang saya bilang tadi jalan provinsi ndak boleh diganggu, itu yang salah satu kebijakan-kebijakan yang memang tutup mata mereka terhadap masyarakat. Harapannya masyarakat tidak seperti ini, apabila memang pemerintah itu memiliki kekuatan punya kualitasnya, punya ee..keulekan bekerja, kapasitas mereka

memiliki, mereka akan bisa menjadikan morowali ini morowali yang super power (suara mainan anak-anak)...apabila ada kebijakan pembangunan kasih masyarakat kesejahteraan yang luar biasa terhadap masyarakat morowali, bisa seperti yang saya katan dan itu bisa diatur oleh aturan-aturan yang mereka buat, aturan desa kah atau aturan kabupaten tapi ternyata itu tidak, tidak sama sekali, adanya pembiaran disitu..bukan kelalaian tapi pembiaran ya kalau pembiaran kan bodo amat ya..."

7. Kebijakan Pemerintah/Perusahaan Terhadap Pencemaran Lingkungan

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait kebijakan pemerintah/perusahaan terhadap pencemaran lingkungan yang terjadi di kawasan industri pelaporan ke Dinas Lingkungan Hidup, kebijakan penanganan sampah dengan CSR, dan kebijakan pemerintah dalam pelibatan AMDAL. Namun, ada masyarakat yang menyatakan bahwa dokumen AMDAL tidak sesuai dengan kesehatan dan keselamatan. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

"...adapun yang daerah provinsi nantikan masih melalui informasi kan ya alhamdulillah memang kami juga sudah dari awal-awalnya sudah menyampaikan ke Dinas Lingkungan Hidup, pemerintah daerah yah begitulah pemerintah to... sampai sekarang menunggu Keputusan ..."

"...ooh iyaa, kalo kayak sampah yang seperti itu dari pemerintah itu sering mengadakan apa yaa, kayak kegiatan bakti sosial begitu dari ee pemerintah kecamatan, juga biasa forko pincam itu kan ee apa? TNI nya apa? Dan RAMIL, KAPOLSEK dengan CAMAT itu sering skli kolaborasi bikin kegiatan terus kerjasama juga dengan ini penyelenggara ini untuk bersikan smpah-sampah ini. kadang-kadang dia apa ee.. kalo ada hari-hari apa bgitu yang mas hari-hari yang rekait masalah lingkungan, atau ee setiap hari jum'at itu kadang ada kegiatan bakti sosial seperti itu..."

"...iya tidak sesuai dengan standar kesehatan dan keselamatan...yang seharusnya kita...yang seharusnya pro kepada masyarakat dalam hal ini ya..(berdehem).. ya posisi nya dia harus tepat bukan penengahan dia, dia pro pada masyarakat dan ketika ada perusahaan minta izin seperti ini, kira-kira apa kontribusinya perusahaan kepada masyarakat dan apa dampaknya, terhadap lingkungan, tempat tinggalnya, tentang kesehatannya, ada ndak fasilitas-fasilitas yang diberikan yang seharusnya pemerintah daerah khususnya labota ini atau kabupaten morowali itu lebih kuat untuk mendobrak eee..permintaan-permintaan perusahaan, agar kenapa mereka..kita sejalan lah. Enak kepada pemerintah, enak juga kepada perusahaan karena tidak bisa dipungkiri,

yaa saya ulangi lagi bahwa dampaknya dari ekonomi terutama adanya perusahaan ini sangat luar biasa bagi masyarakat, yang kemarin cuman petani atau nelayan sekarang sudah jadi pajero, sudah punya rumah-rumah besar, punya kos-kosan dan sebagainya..."

"...kami dari desa dan perusahaan PT IMIP yang disampaikan oleh masyarakat ke pemerintah desa bahwa kami mengajukan untuk penanggulangan dengan adanya pembenaan saluran-saluran yang khususnya kami tidak ingin air itu melompat atau lari ke wilayah desa bahomakmur, karena begini dia punya tempat bangunan disana itu kan tinggi dan bahomakmur kan rendah, walaupun bagaimana pun air kan tetap lari ke bawah, itu yang kami minta kemarin itu supaya air tidak lari ke bahomakmur seperti apa, tapi sudah dilaksanakan sudah banyak itu paralon paralon besar yang disana untuk didalam wilayahnya didalam sana sudha dikerja, tapi untuk wilayah bahomakmur ini seprti saluran saluran selama ini memang belum dikerja, untuk pembersihan parit parit sudah dikerja..."

"...Yaa da. Kadang pak desa ke perusahaan bahwa ini begini begini..air disini tidak cocok karna ada limbah ini..."

"...Biasa kita menyurat dari tim humas selaku ee fasilitator perusahaan, untuk kemudian menyambungkan kan, menyambungkan antara masyarakat, pemerintah dan ee perusahaan, terkait apa yang menjadi keluhan-keluhan masyarakat yang mereka rasakan di lapangan. Itu kemudian kita tindak lanjut, tapi terkadang kalo sifatnya itu mendesak itu

tanpa melalui surat, kita kami lakukan ee pertemuan langsung di ee manajemen. Kami dari pihak pemerintah langsung menghadap ke pihak perusahaan untuk kemudian ditindak lanjut terkait keluhan keluhan atau dampak (tarikan nafas) yang dirasakan oleh masyarakat, begitu...”

“...otomatis kalau terjadi pencemaran dampaknya negatif itu harus ee desa gerak cepat apakah melapor di dinas perusahaan supaya ada tindakan untuk mengatasi hal-hal yang dikhawatirkan jadi dampak yang tidak baik di masyarakat, begitu... apalagi?... ya awalnya itu kalau sejak dari 2007 pertambangan IMIP perusahaan itu diterbitkan otomatis ada namanya apa ya AMDAL Analisis Mengenai Dampak Lingkungan yang melibatkan orang desa baik pemerintah maupun masyarakat jadi ketika ada tambang di salah satu desa atau salah satu wilayah otomatis itu tadi kan sudah saya sebut dari awal berdampak dari kondisi apa ya kemacetannya terus berdampak sisi ekonominya aa nah itu otomatis bicara analisa amdal otomatis desa dilibatkan...”

“...ada, kerjasama dengan perusahaan... contoh kayak sampah toh... sampah. Itu kan mobil sampah itu csr dari perusahaan toh. Itu dari perusahaan itu mobil – mobil angkut sampah itu. 6 roda itu...”

8. Keterlibatan Masyarakat pada Kegiatan Pertambangan

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait kebijakan pemerintah/perusahaan terhadap pencemaran lingkungan yang terjadi di kawasan industri pelaporan ke Dinas Lingkungan Hidup, kebijakan penanganan sampah dengan CSR, dan kebijakan pemerintah dalam pelibatan AMDAL. Namun, ada masyarakat yang menyatakan bahwa dokumen AMDAL tidak sesuai dengan kesehatan dan keselamatan.

Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...Iya... kalo perjanjian sih yang pertama itu ee masalah karyawan tenaga kerja kan itu diutamakan yang lokal dulu harus dipekerjakan...”

“...jadi begini ee itu pasti ada yang pro dan yang kontra ee yang kontra itu ketika rumahnya dekat dengan kawasan pabrik aa yang tidak ada masalahnya kalau jauh itu tapi lebih lebih besar dia pro kalau bicara untuk membuka lapangan pekerjaan...”

“...Aa itu memang ada ee.. apa.. ee prosedur nya memang lewat AMDAL, jadi sebelum memang mereka lakukan pembangunan pabrik-pabrik itu, itu semua.. lewat setelah AMDAL. Sebenarnya amdalnya di ee provinsi di Palu juga...Pasti namanya kalo pro dan kontra itu ada, tapi kan Alhamdulillah kalo ee yang terlibat dalam AMDAL itu.. itu menyetujui...”

“...Ya kalo menantang sekeras itu nda juga, hanya mungkin mereka butuh ee penjelasan lebih detil sebetulnya apa sih tujuan daripada pembangunan pabrik ini, semacam itu biasa ee pertanyaan pertanyaan masyarakat. Kita ee terima biasa,

ee kebanyakan masyarakat belum paham takutnya begini begitu kan kalo ada...”

“...Iya... Kayak membangun disini apakah boleh, kayak membangun atau bagaimana begitu. Kan tergantung dari masyarakat, masyarakat bilang iya..dorang membangun begitu... Kalau dari perjanjian desa..kan ini dari desa sini 12 desa...harus ada... Dalam bentuk apa ya kayak berkas begitu... Ya ada, maksudnya ya pihak-pihak yang orang tua orang tua dulu... Dalam bentuk demo...”

“...tetap ada pembangunan, tetap jalan dia kayak penerimaan karyawan itu kan kita selalu patok, misalnya oke kita buatkan domisilinya tapi utamakan warga disini, kadang juga ada pemberitahuan kan kita diberi rekomendasi silahkan warga masyarakat bahomakmur boleh mendaftar berdasarkan rekomendasi ini dibagian ini, biasanya begitu...”

“...kami pernah berlawanan dengan perusahaan yang membangun di dalam desa, karena kami kan bukan terus-terusan jadi kepala desa, bahkan sebelum kami kan ada kepala desa, nah mungkin dari kepala desa tersebut, dia

lalai... belum ada izinnnya tapi sudah membangun, selesainya membangun, tanah masyarakatnya kami yang di tempati sekarang ini bermasalah beberapa kali di pengadilan, belum selesai, ada juga di bahomakmur, PT. SA namanya, Sentosa Abadi..."

"...ohh.. sperti yang sudah saya ungkapkan tadi bahwa memang ada gerakan demonstrasi terhadap perusahaan maupun pada pemerintah yang memberikan izin, namun untuk responnya memang nihil kita rasakan, karena semua gerakan-gerakan yang pernah dilakukan mereka selalu...apa namanya...mempush dan mengkancing itu hingga tidak bersuara sama sekali lagi sampai saat ini sudah tidak ada lagi bersuara...(ketawa)..."

"...masih juga, karena masih sering adanya demo sesekali (suara motor) terganggu kalo kebetulan (suara motor) mungkin ada lagi yang ini (suara motor) mungkin masyarakat merasa terganggu lagi debunya atau apa yaa itu,yaa mereka demo lagi..."

9. Kegiatan Monitoring dan Evaluasi

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait kegiatan monitoring dan evaluasi yang dilaksanakan oleh instansi-instansi terkait diketahui bahwa pelaksanaan monitoring dan evaluasi tidak dilaksanakan secara rutin, tetapi beberapa instansi seperti Dinas Pertambangan, Dinas Lingkungan Hidup serta beberapa kali pihak Kementerian melakukan kunjungan langsung. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

"...kalau secara rutinnya sih itu tidak mungkin tidak mungkin cuma biasa sewaktu-waktu ada peninjauan to... hmm kalau misalnya sudah ada keluhan lagi dari kami atau dari warga terjadi tambang seperti ini apalagi mereka melakukan sebenarnya itulah kelemahan kita pemerintah kita menunggu lagi dari pada provinsi kan ee apalagi ehm tentang keselamatan (suara klakson) tentunya dari dinas-dinas tertentu yang punya wewenang di situ punya kewajiban memantau dan mengawasi itu kalau kita lihat kenyataannya tidak seperti yang kita harapkan cuma tetaplah kita berharap agar supaya teman-teman kita yang apa yang berkompetensi itu bisa melakukan tugasnya secara maksimal to (suara mobil) iya apalagi tentang TKA..."

"...Kalo kaya, apa yaa hmmm dari instansi yang terkait masalah ee, Dinas Pertambangan apa itu sering, ee ke dari Balai Lingkungan Hidup juga liat dampaknya, ee tambang ini untuk masyarakat itu sering... yaa, mungkin turun ke lokasi di cek bagaimana ini nya, ee dampaknya bgitu..."

"...Kalau untuk yang saya ketahui ya, itu ada beberapa kali ada kunjungan menteri sebagai Anev itu analisa dan evaluasi pada menteri ee...lupa saya kementerian apa itu mereka datang untuk melakukan ee..analisa evaluasi terkait dengan

(suara anak beli jajan)...pembangunan yang ada di kawasan... oh sudah sering..terutama pernah saya dapatkan pengukuran polusi udara kelayakan udara dan itu mendapatkan peringkat zona merah (ketawa)...waktu itu dengan ee..hasil evaluasi itu kita diberikan penekanan untuk meminimalisir dampak dari polusi kendaraan terutama pada material-material berupa orr..."

"...Hal itu kita lakukan tapi.. harusnya kalo saya liat itu kalo mau lebih efektif kan, kalau mau dilakukan lebih efektif sebetulnya itu, ee.. melibatkan OPD OPD teknis perangkat daerah kalo soal ini sebetulnya karna ee kita desa, pasti ee banyak keterbatasan, hanya mengandalkan analisa dan visual saja kan. Aaa itu kalo sudah berbicara kayak tadi itu polusi, mana mampu kita mau kaji aa soal itu kan, kalo sudah berbicara hal hal teknis lingkungan tentunya bagusya kalo hadir dinas lingkungan hidup, kalo infrastrukturnya harus ada dari dinas teknik tata ruang apa semua kan, kalo kita desa paling.. hanya sebatas ee analisa saja pengamatan kita desa, oo ini tidak sehat, ini tidak bagus ini, ee kalo kita berbicara polusi itu seharusnya dari dinas terkait kayak dinas kesehatan ee disitu perlu kalo kita berbicara supaya lengkaplah.. kita desa. Karena memang banyak keterbatasan, ya itu mungkin kekurangan alat..."

“...Terutama dampak lingkungannya itu aa mereka turun itu kalau misal ada desa yang apa ya merasa wilayah sebagian merasa di wilayahnya akan terjadi dampak-dampak yang tidak diinginkan koordinasi dengan kabupaten mereka turun seperti itu terkait masalah lingkungan yang kedua perizinan yang ketiga penerimaan pihak kerja kan bicara lokal ada non lokal terus ada asing ada Indonesia aa itu...”

“...itu biasanya sih dari disnaker turun... kalo di IMIP toh kadang mereka turun datang cek – cek bagaimana kondisi di dalam, lingkungannya bagaimana itu sih...”

10. Sanksi bagi Pelanggaran Industri

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait sanksi yang diberikan apabila ada industri yang melakukan kecurangan atau beroperasi tidak sesuai dengan SOP maka akan diberikan sanksi berupa peneguran, pencabutan surat izin, kompensasi bagi korban yang mengalami kecelakaan kerja, disamping itu, ada beberapa masyarakat yang menyatakan bahwa informan belum pernah mendengar ada sanksi bagi perusahaan apabila melanggar. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...kalo sanksi nda ada... ee kalo sanksi itu saya tidak ini, saya nda tau sampe sejauh itu kalo saya...”

“...ya sanksi ada itu jelas karena memang ya harus bertanggung jawab... itu kan rananya kabupaten itu, itu tadi pertama masalah lingkungan terus itu perizinan, perizinan baik penerimaan pihak kerja itu. karena ada apa ya berbicara warga apa ya tenaga kerja asing aa itu yang sering di apa ya disnaker sering inspeksi dalam, cek kalau laporan misalnya ada laporan LSM bahwa di dalam itu tidak adanya mungkin warga asing semua di dalamnya kerja apa yang dipertanyakan masalah visanya apakah ada visa atau tidak kalau visa berapa tahun berapa bulan jangan sampai cuman visa melanjung jalan-jalan sudah sampai di dalam aa itu mereka cek... ya te bisa saya bahasakan karena itu rananya kabupaten yang bikin sanksi...”

“...Kalo sanksi dalam bentuk ini, tidak juga, artinya (berdehem) kami paling ee hanya lakukan ee meminta tanggung jawab perusahaan ketika ada dampak besar yang ee timbul karna ada di masyarakat karena adanya aktifitas mereka disini... Ya dari ee kami pemerintah, terus kemudian mengundang dari pihak manajemen perusahaan untuk kita ee cari solusi-solusi dari permasalahan tersebut. Tentu tanggung jawab perusahaan dong, ee kan itu diliat itu sering terjadi. Salah satu kemarin contoh ee terjadi banjir, ee banyak rumah-rumah

warga yang kena, itu ada tanggung jawab perusahaan. Setelah kita lakukan monitoring dan evaluasi di lapangan bahwa benar sumbernya dari sini, sumbernya dari sini...”

“...sanksi..terakhir yang kita dengar ini kan ledakan..iya kan.. kejadian istimewa tanggal 24 desember 2023 (berdehem)...itu kejadian istimewa yang langsung diberikan ee. Impak besar terhadap perusahaan karena kita tau bahwa undang-undang kesehatan dan keselamatan kerja di tahun 1970 itu..itu mengacu kepada ee..ketentuan dan keterlibatan nya masalah ee..pidana-pidananya itu mudah dan murah sekali pidananya, yang tidak melakukan atau tidak menerapkan K3 di suatu lingkungan kerjanya atau disuatu perusahaannya itu hanya kena denda 100 ribu, kan 1970 toh..itu pun hanya 100 ribu dendanya. Belum ada revisi sampai sekarang itu tentang undang-undang itu, namun pemerintah berupaya supaya masukan nya bukan hanya sampai disitu saja tetapi ada tekanan-tekanan seperti rusaknya citra, percitraannya mereka rusak dan diberikan denda yang luar biasa kemarin dan ditekankan kepada yang korban atau keluarga korban nya itu menerima inpensasi sebanyak 600 juta/kepala.dan memang itu nampak setelah kasus terjadinya kebakaran itu dan ee..satu hari tidak cukup 24 jam semua tim yang ada di perusahaan ini bergerak mencari alamat korban, mereka datang kesana langsung memberikan santunan sebanyak 600 juta hingga yang kemudian itu rencananya mau diviralkan dia

punya kejadian tiba-tiba menjadi sunyi dan senyap hilang karena ada kompensasi itu dan itu memang upaya-upaya dari perusahaan untuk tetap menjaga citra mereka...”

“...kalau sanksinya mungkin bisa kaya denda (suara motor) atau bisa sampe (suara motor) dicabut izin nya (suara motor) kalau memang ada yang melanggar... ooh, kalau itu saya tidak tau, itu tergantung dari peraturan yang dari dari ee berat ringanya pelanggarannya juga... mungkin di kabupaten mungkin, instansi yang yang menangani langsung...”

“...belum pernah ada...”

11. Upaya Pemerintah Desa/Kabupaten

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait upaya yang dilakukan upaya pemerintah Desa/Kabupaten sebelum dan sesudah adanya industri pertambangan antara lain adalah penanaman pohon dan reklamasi, pemanfaatan dana CSR. Namun, masih ada beberapa yang menganggap bahwa pemanfaatan tersebut masih belum efektif. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...dilakukan penanaman kembali atau reklamasi kan... itu sudah jelas jadi setiap perusahaan itu ee dia punya kewajiban untuk melakukan setelah kau ambil isinya ee kau tutup kembali baru kau tanami kembali kan begitu jelas itu aturannya...”

“...dia, (suara motor) paling kaya penanaman pohon itu ada (suara motor) menanam pohon-pohon trus, supaya udaranya bisa tersaring, terus apa yaa. polusi udara ini paling cuman seperti itu...”

“...kalau penyampaian ada, tapi untuk penanggulangannya daripada menunggu, kami masyarakat biasa inisiatif sendiri, umpamanya kayak rumah sehat itu seperti apa? ada ventilasi... kalau kita disini tidak bisa ada ventilasi karena kapan ada ventilasi rumahnya berarti tidak sehat...”

“...Upaya pemerintah sebelum ada pabrik dan sesudah.. kalo kita berbicara upaya kita sebelum, ini kan tentunya bukan ee kewenangan kita desa sehingga adanya investasi. Kalau saya liat lebih banyak upaya kita setelah ini, setelah adanya investasi ini kita pemerintah, itu tadi tentunya ee yang lebih banyak kontribusinya kepada masyarakat dengan adanya perusahaan yang berinvestasi di wilayah kami. itu upaya upaya kami bagaimana masyarakat kami ini bisa merasakan juga yg namanya kesejahteraan.. dengan adanya investasi ini. Selain masalah dampaknya ya, karena kita berbicara dua sesi ini, selain dampak negatif dan dampak positifnya. Itu ee tidak bisa dipisahkan...”

“...upaya-upaya nya ya ... jadi upaya upaya perusahaan ee..pemerintah itu dengan adanya perusahaan itu...salah satu upaya nya (suara mainan anak-anak) kebijakan nya..tunggu yaa..jadi upaya nya sebenarnya kalau ditinjau langsung bahwa memang pemerintah itu tidak siap dengan adanya perusahaan ini tidak siap sama sekali, kenapa tidak siap karena mereka itu tidak itu tadi tidak pro kepada masyarakat, tidak siap sama sekali ...pemerintah setempat sini tidak tau apa namanya perencanaan sepuluh sampai seratus kedepan, 10 tahun sampai 100 tahun kedepan, tapi perusahaan itu sudah punya gambaran sepuluh, lima sampai seratus tahun kedepan mereka sudah punya gambaran perusahaan ini akan seperti apa, namun pemerintah tidak siap dengan hal itu karena kenapa mereka tidak punya kapasitas dan kualitas untuk itu, makanya seharusnya disini yang menjadi pengendali sebenarnya adalah pemerintah karena mereka adalah tangan besi yang memegang kebijakan, memegang perizinan (berdehem)...tapi upaya itu mereka kosong, tersumbat oleh sesuatu yang bernilai...”

“...ya tadi ee memanfaatkan dana CSR, dana CSR yang itu merupakan kewajiban perusahaan apa ya menyalurkan terkait pemberdayaan masyarakat baik infrastruktur maupun pemberdayaan ee apa ya masyarakatnya terkait unit usaha kecil maupun menengah itu...”

“...aih kalo itu saya kurang, yang jelas ya biasanya begitu. Sungainya sudah tercemar ya, begitu. Kalo masalah penanganan sih saya rasa sulit... sulit, karena perusahaan sebesar itu wah. Ini belakang rumah saja laut, itu sudah bukan lagi pasir lumpur semua...”

12. Pencegahan Polusi Udara

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait pencegahan polusi udara didapatkan informasi bahwa belum ada pencegahan terkait polusi udara dari pemerintah. Tetapi dari industri sudah melakukan pencegahan antara lain pembuatan penangkal debu, pendanaan CSR, penghijauan. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...tidak ada sama sekali..jadi perusahaan sekarang kita ada bangun program ya perusahaan ini karena saya termasuk dalam keanggotaan CSR, csr ini corporate ee..sosial resposting, jadi csr ini kita lagi sementara ee.. mengangkat sebuah isu tentang lingkungan masalah sampah yang ada di bahodopi ...kita bisa melihat observasi secara langsung di lapangan bahwa di lingkungan desa Labota ini penuh sekali dengan sampah dan perusahaan itu kita sudah kemarin ee.. kita gedor dengan berbagai dengan ada beberapa konsultan yang kita sudah panggil untuk memikirkan bagaimana lingkungan desa labota ataupun lingkup bahodopi dan itu memang perusahaan sudah memberikan upaya-upaya tertentu ee..pemberian armada, pemberian personil dan dana-dana kegiatan yang di support langsung oleh perusahaan untuk mengangkat isu ini pembersihan, upaya keamrin pembersihan, sekarang kita lagi berusaha untuk ee...apa namanya mendekati kepada seluruh kepala desa yang ada di bahodopi untuk selalu membicarakan tentang isu masalah lingkungan entah itu dari polusi, entah itu dari kebersihan dan sampah itu dari csr perusahaan...”

“...kalo pencegahan kalo dari desa itu tidak ada... yang ada itu dari perusahaan, maksudnya kan masyarakat minta kesana toh... karena sudah ditangani dibelakang sama perusahaan toh dipasang itu yang kayak pagar tinggi itu aa terus dikasih jaring di atas pagar itu ada pipa air. Jadi ketika ada pembongkaran batu bara itu airnya nyemprot semuua jadi debu – debu batu bara itu nda keluar...”

“...kalo pencegahan itu tidak bisa desa yang lakukan artinya hanya sebatas apa ya teguran karena ketika ada perusahaan yang, polusi berarti berbicara apa ya ee itu bukan ranahnya masalahnya bukan ranahnya desa soalnya desa cukup

anggarannya cukup fasilitasnya bisa aa itu desa hanya sebatas melaporkan di kabupaten, kabupaten yang tegur...”

“...Paling kita hanya sebatas memberikan ee ini informasi kepada perusahaan berdasarkan keluhan-keluhan masyarakat, karena sejauh ini terkait masalah itu paling hanya sebatas menangkal... Penangkal debu atau apa kalau udara itu untuk kami di desa, apalagi mau pengadaan alatnya sendiri kan itu tadi. karena memang itu melibatkan ee dinas terkait, pdo teknis untuk membicarakan soal itu. Belum mampu kami desa mengkaji soal itu, takutnya.. nnti ee tuntutan kami berlebihan kalo tidak kami koordinasikan dulu dengan dinas-dinas terkait untuk memberikan kami ee data yg lebih akurat soal bagaimana kemudian dampak yg timbul ini, solusi-solusi macam apa, yg harus kita ee ambil di lapangan...”

“...kalau kami ini di desa bahomakmur khususnya karang taruna dia mulai dari penghijauan Kembali... karang tarunanya membeli bibit tanaman yang kayu kayu itu, dia ditanam di tempat tempat seperti sekolah, balai desa... kami mengajurkan bahwa masyarakat itu selama ini ada tanaman kanan kiri tempat tinggalnya, karena terus terang kalau tidak seperti itu, bahkan rumah kaca saja biasanya pasir-pasir itu banyak tertempel... warna cokelat seperti itu, tapi kalau sudah ada tanaman diluar kan tidak... kalau lain-lain itu belum ada... belum belum ada, bahkan kami juga mengajukan dulu solusinya tentang hidung kalau bangun tidur langsung hitam itu belum ada solusi diberikan...”

“...kalo sa rasa mungkin ada, ada pengaruhnya tapi mungkin nda seberapa juga, maksudnya ketimbang tidak adanya upaya...”

“...artinya sudah ada juga kita ini kita melakukan pencegahan tapi di (ketawa) kemarinkan kegiatannya itu memang di sana terus dengan keluhan masyarakat ee mereka meminta seperti apa pencegahan ee langkah-langkah untuk pencegahan ada kemarin yang menyampaikan dengan pemagaran yang begitu (ketawa)...”

13. Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Hasil wawancara terkait fasilitas pelayanan kesehatan diperoleh bahwa beberapa informan merasa klinik oleh perusahaan masih sempit, kekurangan tenaga kesehatan yang membuat terkadang penumpukan kunjungan dan Puskesmas menurut informan sudah lumayan memadai. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...kalo klinik yang disini sekarang itu agak sempit, jadi mau tidak mau menumpuk karyawan. Mengantri lama, itu sih kekurangannya. Kalo dokternya, fasilitas lain itu lengkap... yaa itu, ee apa namanya yang saya bilang tadi mungkin ruangannya yang kurang, kan karyawan di dalam ini puluhan ribu tiap hari pasti ada yang sakit... klinik yang di luar ini satu, di dalam perusahaan ada satu. Tapi itu nda diapa namanya kalo karyawan yang diluar begini mau berobat nda bisa masuk ke dalam...”

“...berbicara pelayanan kalau dari segi keluhan saya ya belum maksimal... terkait fasilitasnya terus ruang e apa dari segi kebersihan itu masih butuh apa ya kinerja mereka supaya betul-betul diperhatikan kebersihan a fasilitasnya itu tadi terkait ruang apa ruangan tempat tidur apa semua... itu...”

“...Ada klinik itu yg dibangun oleh perusahaan, itu juga melayani masyarakat lingkaran tambang. Aa trus kemudian kita di desa, itu tadi, poskesdes... Untuk penanganan ee jangka pendeknya kan...”

“...tapi kalau untuk klinik imip itu sendiri wahh dibawah standar sekali..iya dibawah standar sekali kalau misalnya diberikan skor misalnya 5 sampai 10 eee...0 sampai 10 ya saya kasih 0 ee..saya kasih 3 deh (ketawa) cuman ya diagnosa saja terus ditanya-tanya iye.. iye.. sakit sana sakit sini habis itu saya kasih obat saja tidak ada pemeriksaan lebih lanjut karena memang disini yang memang jadi kendala kenapa bisa ada pelayanan seperti itu karena kurangnya personilnya mereka, tenaga dokter itu kurang, tenaga perawat itu kurang maka tidak maksimalnya eee..pelayanan-pelayanan kesehatan..(suara anak-anak bermain)... iya..kekurangan

tenaga kesehatan, sangatlah kurang tenaga kesehatannya mereka, bayangkan (suara anak-anak bermain).. Cuma berapa puluh orang, misalnya sekitar di klinik imip itu yang saya ketahui ya..punya tenaga kesehatan sekitar 80 sampai 120 orang, namun dia ingin melayani 78 ribu manusia yang ada di kawasan imip ini...”

“...kalau di bahomakmur adanya poskesdes, kalau kecamatan kan puskesmas, kalau disini pelayanan kesehatan kalau ditanya dokternya, perawatnya itu sudah lumayan memadai dan lumayan banyak, hanya mungkin saking banyaknya orang yang masuk... (terpotong karena berbicara dengan orang lain 5 menit)... pelayanan kesehatannya disini saya rasa sudah bagus, hanya memang untuk ruangan, alat-alatnya itu masih kurang karena sebenarnya kalau jumlahnya... sebenarnya kalau untuk anu sudah baguslah, okelah, bagusmi toh, di ruangannya, hanya karena banyak orang disini, padatnya penduduk, tidak cukup, tidak memadai dia tempatnya... yaa terbagi, ada yang langsung rujukan, baru sedikit di anu langsung dirujukan ke bungku, seperti itu, ada klinik juga dibantu, makanya orang biasanya, kalau untuk pemeriksaan biasa biasa mereka lebih pilih di faskes apotik, otomatis kan pelayanannya bagus karena kan kita bayar, terus apotik disini bisa dibilang banyak 20 lebih itu semua punya dokter didalam...”

“...kalau masalah pustu memang selama ini di laksanakan untuk membantu puskesmas, khussunya kegiatannya itu saya lihat itu ada kan posyandu lansia, posyandu remaja kemudian posyandu balita itu di pustu, kemudian orang melahirkan dan hamil, bahkan disini untuk masalah orang hamil untuk melahirkan dirumah kan tidak boleh, harus di bawa ke pustu

dan ke puskesmas, kami juga menanyakan bagaimana dan berapa orang hamil di bahomakmur, biasa dijawab "oh sekian pak yang hamil, yang sudah mau melahirkan" kan ada kontrol, kami juga di desa menyediakan mobil ambulance satu..."

"...kalo ke klinik, tida juga Cuma kalo klinik itu biasanya kebanyakan itu karyawan yang berobat disitu, kalo masyarakat biasanya cuman ke puskesmas sini... kalo itu dia, lumayan juga kayaknya karena biasanya mungkin kita datang itu antrian sudah ini, ee nomor antrian sudah habis. Berarti kan banyak pasien, kalo di klinik kalo di ini lagi lebih banyak lagi pasiennya..."

"...itu masalah itu saya tidak tau kalau masalah kunjungan penyakit kalau khusus ispa mereka itu lebih banyak kunjungannya saya dapatnya kunjungan banyak ke IMIP untuk ISPA ISPA saja, kalau untuk penyakit lainnya kurang tau. Karna kalau saya rekap itu dari kunjungannya IMIP, Puskesmas sama dokter praktek itu paling banyak kunjungannya ke IMIP ISPA..."

"...oh masih kurang... ee masih belum maksudnya fasilitasnya to... tapi sih kalau di masyarakat kita yang berlaku itu kadang-kadang nanti ee hal-hal yang apa namanya urgent kaya misalnya kecelakaan baru ada ee apa namanya darurat pasti ke tempat lainnya bukan ke puskesmas langsung ke rs kemudian ada yang pendarahan misalnya to langsung kita rujuk ke situ..."

14. Ketersediaan Obat-obatan

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait ketersediaan obat-obatan yang dimana untuk ketersediaan di klinik biasanya disiapkan oleh kontraktor. Namun, ketersediaan obat-obatan terkadang kelengkapannya lebih banyak pada klinik besar. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

"...Memadai... nda dia kan sudah klinik itukan salah satu kontraktor yang... kontraktor yang menyediakan semua kebutuhan yang dalam kesehatan itu, itu salah satu kontraktor..."

"...iyaa, tergantung apotiknya besar banyak ee apa? Banyak stok obatnya iya... yaa, terutama yang jenerik yaa ee, yang umum-umum yang banyak di butuhkan itu kayak paracetamol, apa yang di butuh... jarang sih, karena kalau kita cari obat yang kita rasa ini agak-agak langka kita ke apotik yang besar saja itu biasanya ada, kecuali kalo apotik kecil kan t ada... kalo stok obatnya, biasanya jarang tida ada Cuma mungkin kalo harganya agak tinggi daripada daerah di luar..."

"...sebenarnya kalau obat obatan itu, kami disini ini, kalau mau berobat ke puskesmas itu ya seperti itu itu saja obatnya... paracetamol, amoxilin, kan seperti itu, saya belum tau itu obat yang manjur itu yang seperti apa, karena seringkali kalau saya masuk di puskesmas isinya yaa begitu begitu saja..."

"...kalau kesediaan obat cukup dan memadai, bidannya itu dia menyampaikan ke pemerintah desa juga apa yang kurang

nanti kita anggarkan atau persiapkan dana seperti itu, jadi cepat dia kalau untuk kesehatan, pendidikan disini itu cepat dilayani karena itukan prioritas..."

"...kalau untuk di warung sendiri kayaknya kalau kelengkapan ndak ya..tidak lengkap, tapi adalah..maksudnya yang selama ini saya butuhkan ada... tapi kalau untuk lengkap nya itu tidak, mungkin ada beberapa obat-obatan tertentu yang tidak ada sama sekali..."

"...Yah memadai... Itu kayak dari Klinik. Kalau yang dari Klinik tidak tersedia disini... Disini kadang tidak ada, kalau misalnya habis toh..ya ke Klinik lagi..."

"...Alhamdulillah untuk saat ini.. ya karna kita juga biasa dari ee bidan desa, melakukan juga koordinasi, ee untuk pengamatan kami sejauh ini ya, tentunya lebih pas itu, bidan desa harus dilibatkan untuk mejelaskan ini. Kalau pribadi saya memang masih kurang... Itu tadi, karena masih banyaknya juga keluhan-keluhan masyarakat, kita hanya berbuat sebatas semampu kami, sehingga ketika ada musrembang-musrembang disitu ada usulan ee kami lebih

banyak kita ini, terkait masalah pelayanan kesehatan, karena kita di desa itu kita banyak keterbatasan, termasuk masalah anggaran (suara motor), itu kita maksimalkan itu...”

15. Akses Pelayanan Kesehatan

Hasil wawancara yang dilakukan bersama informan terkait akses ke pelayanan kesehatan didapatkan informasi bahwa keterjangkauan fasilitas kesehatan mudah. Namun berdasarkan hasil observasi ditemukan bahwa jarak antara fasilitas dengan pemukiman dekat, tetapi kesulitan dalam mengaksesnya dilihat dari segi jalan yang ditempuh mengalami kerusakan diantaranya berlumpur, berlubang, berdebu, dan pada saat jam pulang kerja mengalami kemacetan. Berikut beberapa kutipan wawancara informan:

“...He eh, paling kendala di ee.. kalau kemudian jam-jam karyawan itu macet, menghindari kemacetan itu tadi, tapi ada waktu waktu tertentu di saat jam-jam karyawan itu pulang kerja. Kalo saliat, tapi itu sudah coba di eee tindak lanjut usulan kami ini. Ya Alhamdulillah mungkin dalam waktu dekat ini, akan dilaksanakan pembedahan masalah jalan nasional atau jalan trans Sulawesi ini, hasil musrembang kemarin, untuk wilayah Kecamatan Bahodopi karena kenapa, ee jalan ini sudah tidak memadai lagi kapasitasnya, ibarat pesawat ini sudah kelebihan penumpang ini. Aa dengan kapasitas jalan sama pengguna ini sudah tidak ee tidak seimbang, artinya pengguna sudah lebih banyak dibanding dengan kapasitas jalan yang tersedia, hanya mungkin perlu pelebaran atau pemasangan (tarikan nafas) ee saluran-saluran air pembatas agar kemudian ini pemukim juga ini yang melakukan dagang-dagang di sepanjang jalan ini, mereka bisa bergeser atau sadar bahwa yang mereka gunakan sebagian ini sudah.. ee fasilitas pemerintah sebahagian.. Artinya kalau masalah jangkauan aksesnya itu masih mudah...”

“...sudah mulai bagus kecuali yang di lorong-lorong, kalau di poros kan sudah boleh lah, hanya karena padatnya kendaraan, macetnya, mereka milih milih jam datangnya...”

“...kan jalan itu belum semua di aspal, mungkin yang namanya manusia mau lewat yang jalan di aspal, padahal ada jalan yang dekat tapi tidak di aspal, untuk jalannya paling jauhnya 1 kilo setengah...”

“...mudah kalau dari sini ke puskesmas kan cuma beberapa menit, itupun , jalannya kan aspal jadi gampang di jangkau, ke klinik juga begitu, kalau apotik-apotik hampir sepanjang jalan

itu ada berapa meter ada lagi apotik, berapa meter ada lagi...”

“...kalau masyarakat kita di sini sih ee mudah...”

“...akses jalan nya itu sulit ya, aksesnya itu sulit kalau disini macet, lumpur, berlubang iyakan..ee itu dia repotnya disitu..(suara sales barang)...sulitlah kalau untuk akses jalan nya sulit (terjeda) ee jadi kalau untuk.. bismillah...akses untuk ke fasilitas kesehatan itu ee.. sulit.. dia kategori sulit..dan kita meninjau lapangan dengan akses yang ee kurang memadai..kenapa saya bilang kurang memadai karena penggunaan jalanannya itu diluar dari standar, disitu ada dipergunakan untuk jalanannya perusahaan juga jadi gampang mudah rusak, yang tau tau nya jalanannya provinsi ini digunakan untuk transportasi umum yang kapasitas maksimal nya Cuma 10 roda, namun ketika adanya perusahaan ini...perusahaan juga menggunakan fasilitas umum ini diluar dari kapasitas dan kapasitasnya ee fasilitas umum... jadi ee.. upaya..upaya pemerintah dan upaya nya perusahaan itu adanya progresnya, upaya pemerintah sendiri ee..dari PU sendiri pekerjaan umum khususnya untuk kabupaten morowali itu ada upaya untuk selalu pemenuhan dan penguatan kondisi jalan (suara motor)...maupun kondisi eee...(suara motor)...perawatan jembatan iru selalu ada peremajaan, kalau untuk upaya ee..perusahaan..upaya perusahaan itu selalu menahan dan mereka punya ruang lingkup dan punya batasan, punya batasan itu dari titik ee...depan kantor imip hingga depan lorong desa makarti..itu dia...itu upayanya selalu melakukan pembenahan seperti pengecoran, penimbunan, kalau pembuatan drainase tidak...yang pembuatan drainase itu kebanyakan dari pemerintah...”

3. Pembahasan

A. Particulate Matter (PM₁₀ dan PM_{2.5})

PM₁₀ merupakan salah satu polutan berbahaya dimana memiliki ukuran < 10 µm dan dapat masuk ke dalam tubuh melalui sistem inhalasi manusia. Apabila konsentrasi PM₁₀ melebihi baku mutu yang telah ditetapkan berdasarkan lampiran VII PP RI Nomor 22 tahun 2021 sebanyak 75 µm maka akan menimbulkan risiko terhadap kesehatan. Risiko kesehatan yang ditimbulkan yakni gangguan pernapasan, salah satunya infeksi saluran pernapasan akut (ISPA).

PM_{2.5} merupakan jenis polutan yang berbahaya yang dapat menyebabkan berbagai penyakit apabila terhirup ke dalam tubuh manusia, hal ini disebabkan karena PM_{2.5} dapat dengan mudah masuk ke dalam saluran pernapasan dan alveoli karena hanya berukuran 2.5 mikron. PM_{2.5} dapat berasal dari berbagai aktivitas manusia salah satunya adalah pertambangan, apabila konsentrasi PM_{2.5} melebihi baku mutu maka akan memberikan dampak yang buruk terhadap keberlangsungan hidup manusia dan dapat menyebabkan penyakit pernapasan salah satunya adalah ISPA. Konsentrasi PM_{2.5} yang tidak melebihi baku mutu bukan berarti konsentrasi tersebut akan aman secara terus menerus. Hal tersebut akan berubah dan berpotensi meningkat hingga melebihi baku mutu dikarenakan semakin meningkatnya sumber-sumber cemaran udara termasuk industri yang terus bertambah, sehingga menyebabkan konsentrasi PM_{2.5} meningkat.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi konsentrasi PM_{2.5} di dalam ruangan ataupun di luar ruangan antara lain aktivitas produksi, proses pengangkutan material, ruangan yang mempunyai sistem AC yang kurang terawat, sirkulasi udara yang kurang memadai dan adanya paparan asap rokok yang meningkatkan cemaran udara hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Laila, 2023).

Faktor lain yang mempengaruhi juga dapat berasal dari faktor meteorologi dimana hasil pengukuran suhu memiliki hasil rata-rata diluar ruangan sebesar 33,32°C dan suhu Udara didalam ruangan 33°C dan hasil pengukuran kelembapan diluar ruangan memiliki rata-rata sebesar 51% dan kelembapan didalam ruangan sebesar 60%. konsentrasi PM_{2.5} menjadi rendah apabila suhu udara rendah dan kelembapan udara tinggi. Sedangkan konsentrasi PM_{2.5} akan tinggi apabila suhu udara tinggi dan kelembapan udara rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nuryanto dan Melinda, 2023) dimana dalam penelitiannya dikatakan bahwa hubungan antara temperatur dan kelembapan umumnya linier, artinya pada saat temperatur turun maka nilai konsentrasi PM_{2.5} cenderung naik, dan sebaliknya pada saat temperatur naik maka konsentrasi PM_{2.5} cenderung turun. Begitu juga terhadap kelembapan udara, pada saat kelembapan tinggi, konsentrasi PM_{2.5} cenderung turun dan sebaliknya pada saat kelembapan udara turun maka umumnya konsentrasi PM_{2.5} cenderung naik.

B. Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida (SO₂) adalah salah satu jenis dari gas-gas oksida sulfur (SO_x) yang dihasilkan dari proses pemanggangan, peleburan, dan konversi produk-produk olahan bijih sulfida. Gas ini bersifat mudah larut dalam air dan memiliki bau. Limbah tambang Nikel juga dapat mengandung zat-zat berbahaya seperti amonia, sianida, dan sulfur dioksida. Keberadaan zat-zat ini tidak hanya meningkatkan risiko pencemaran lingkungan, tetapi juga berpotensi merugikan kesehatan manusia yang tinggal di sekitar wilayah tambang (Saputro, Sari and Putri, 2024). Laju emisi dari sektor pertambangan Nikel adalah sebesar 8.392,61 ton/tahun. Sumber emisi SO₂ di pertambangan Nikel pada umumnya berasal dari pabrik pengolahan bijih (15%), pengangkutan, pemrosesan batu kapur (9%), dan backup boiler (4%) dan emisi pabrik asam sulfat (72%) (Kramawijaya, 2017).

Kontaminasi SO_x dengan kadar 0,5 ppm di udara dapat menyebabkan efek negative bagi hewan, manusia dan tanaman. Kadar Sox juga menyebabkan iritasi tenggorokan pada kadar 5 ppm dan sensitive iritasi pada 1-2 ppm (Asriwati, 2023). Beberapa efek paparan SO₂ diantaranya Ischemia reperfusion, gangguan fungsi kardiovaskular, cedera miokard, atherosclerosis, hipertensi paru-paru, cedera paru-paru hingga kerusakan otak (Genchi *et al.*, 2020).

C. Nilai Intake

Hasil analisis *intake* digunakan untuk menghitung banyaknya asupan dalam satuan mg/kg/hari yang diterima oleh responden di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota. dalam menghitung nilai *intake* dalam penelitian ini menggunakan rumus intake efek non-karsinogenik. Hasil nilai intake efek non-karsinogenik tertinggi melalui jalur inhalasi (pernapasan) sebesar 0,0052799921 mg/kg/hari sedangkan nilai intake non-karsinogenik terendah sebesar 0,0000258175 mg/kg/hari.

Semakin besar nilai *intake* maka akan semakin besar pula tingkat risiko terhadap responden. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Lestari *et al.*, 2021). bahwa jika semakin tinggi nilai asupan (*intake*) yang diterima oleh responden maka semakin besar pula paparan agen risiko terhadap gangguan kesehatan responden.

Nilai *intake* didapatkan dari hasil perhitungan dengan mengalikan nilai konsentrasi PM_{2.5}, Laju asupan untuk inhalasi, waktu pajanan, frekuensi pajanan dan durasi pajanan kemudian dibagi dengan berat badan dan periode waktu rata-rata. Sehingga semakin besar nilai intake yang dihasilkan dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut.

D. Karakteristik Risiko (RQ)

Karakteristik risiko adalah tingkat risiko responden terpapar PM_{2.5} selama bekerja di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota dengan dibagi dua karakteristik RQ≤1 dan RQ>1. Jika RQ≤1 berarti masih aman atau belum berisiko sedangkan RQ>1 berarti adanya risiko kesehatan non-karsinogenik yang harus dihindari agar kesehatan responden dan lingkungan sekitar tetap aman.

Adapun cara menghitung nilai RQ yaitu dengan menghitung nilai intake responden dengan nilai default RfC yang ditetapkan sebesar 0,01 mg/kg/hari.

Responden memiliki nilai $RQ \leq 1$ sebanyak 58 orang dengan persentase 100%. Tingkat risiko paparan $PM_{2.5}$ terhadap responden masih dalam kategori aman atau belum berisiko terhadap kesehatan. Risiko paparan $PM_{2.5}$ perlu dilakukan pencegahan agar tidak menyebabkan gangguan kesehatan pada responden. Dari 92 responden terdapat 1 orang responden yang menderita gangguan pernapasan yaitu Asma, dan Sebagian besar responden mengalami gejala gangguan pernapasan yaitu sebanyak 31 orang (54,4%) mengalami gejala batuk, sebanyak 29 orang (50,9%) mengalami gejala bersin, sebanyak 26 orang (45,6%) mengalami gejala pilek, sebanyak 12 orang (21,1%) mengalami gejala sesak napas, sebanyak 31 orang (54,4%) mengalami gejala sakit tenggorokan, sebanyak 36 orang (63,2%) mengalami gejala sakit kepala, sebanyak 33 orang (57,9%) mengalami gejala iritasi mata dan sebanyak 25 orang (43,9%) mengalami gejala iritasi kulit. Responden dengan nilai RQ tertinggi sebesar 0,527999 yang berarti $RQ \leq 1$ sehingga masih dalam kategori aman.

E. Manajemen Risiko

Manajemen risiko dilakukan dengan tujuan agar responden yang berisiko terpajan agen risiko tetap aman dari gangguan kesehatan. Manajemen risiko yang dapat dilakukan yaitu menurunkan konsentrasi pajanan, mengurangi waktu pajanan, mengurangi frekuensi pajanan dan durasi paparan untuk menetapkan batas yang dapat diterima oleh responden. Selain itu dengan melakukan perilaku sehat dan mengonsumsi makanan yang sehat dan bergizi. Terdapat dua karakteristik dalam ARKL yaitu $RQ \leq 1$ berarti masih aman atau belum berisiko sedangkan $RQ > 1$ berarti berisiko dan harus dilakukan manajemen risiko.

Berdasarkan perhitungan dalam penelitian ini, terlihat bahwa responden di Desa Fatufia, Bahomakmur, dan Labota belum berisiko mengalami gangguan kesehatan, karena nilai RQ yang didapatkan ≤ 1 untuk paparan $PM_{2.5}$ atau masih dalam kategori aman. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Sembiring, 2020) yang menjelaskan tentang analisis risiko kesehatan terhadap pedagang kaki lima. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi $PM_{2.5}$ menunjukkan bahwa RQ rata-rata pada konsentrasi minimum yaitu 0,377, pada konsentrasi maksimum sebesar 1,250 dan pada konsentrasi rata-rata yaitu 0,603. Nilai RQ rata-rata baik pada konsentrasi polutan minimum dan rata-rata masih berada di bawah 1 ($RQ \leq 1$) sehingga dapat dikatakan bahwa risiko yang diterima oleh pedagang kaki lima di Pasar Pagi Asemka Jakarta Barat masih dapat dikatakan aman (Sembiring, 2020).

PM_{2.5} dapat mengakibatkan gejala gangguan pernapasan seperti batuk, pilek, sesak napas, sakit kepala, sakit tenggorokan, iritasi mata dan iritasi kulit. Responden yang tidak menderita gangguan pernapasan, mengalami gejala gangguan pernapasan sebanyak 31 orang (54,4%) mengalami gejala batuk, sebanyak 28 orang (49,1%) mengalami gejala bersin, sebanyak 26 orang (45,6%) mengalami gejala pilek, sebanyak 45 orang (78,9%) mengalami gejala sesak napas, sebanyak 36 orang (63,2%) mengalami gejala sakit tenggorokan, sebanyak 25 orang (43,9%) mengalami gejala sakit kepala, sebanyak 33 orang (57,9%) mengalami gejala iritasi mata dan sebanyak 43 orang (75,4%) mengalami gejala iritasi kulit.

PM_{2.5} dapat mengakibatkan gejala gangguan pernapasan seperti batuk, pilek, sesak napas, sakit kepala, sakit tenggorokan, iritasi mata dan iritasi kulit. Responden yang tidak menderita gangguan pernapasan, mengalami gejala gangguan pernapasan sebanyak 31 orang (54,4%) mengalami gejala batuk, sebanyak 28 orang (49,1%) mengalami gejala bersin, sebanyak 26 orang (45,6%) mengalami gejala pilek, sebanyak 45 orang (78,9%) mengalami gejala sesak napas, sebanyak 36 orang (63,2%) mengalami gejala sakit tenggorokan, sebanyak 25 orang (43,9%) mengalami gejala sakit kepala, sebanyak 33 orang (57,9%) mengalami gejala iritasi mata dan sebanyak 43 orang (75,4%) mengalami gejala iritasi kulit.

Responden yang mengalami gejala gangguan pernapasan salah satunya dapat disebabkan oleh perilaku dan lingkungan yang kurang sehat. Merokok dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya penyakit seperti kanker paru, jantung koroner, stroke dan gangguan kesehatan lainnya. Kebiasaan merokok responden menunjukkan bahwa dari 92 responden yang sering terpapar asap rokok sebanyak 47 orang (81%) dan responden yang tidak terpapar asap rokok sebanyak 7 orang (12,1%). Jumlah konsumsi rokok perhari responden menunjukkan bahwa dari 33 responden yang memiliki kebiasaan mengkonsumsi rokok, frekuensi tertinggi sebanyak 16 orang (48,5%) yang memiliki kebiasaan merokok perhari 7-12 batang. Perilaku ini dapat berpotensi terhadap gejala gangguan pernapasan yang dirasakan oleh responden.

Manajemen risiko terhadap waktu paparan dan frekuensi paparan dapat dilakukan dengan penggunaan APD seperti masker yang sesuai dengan standar yaitu N95. Responden menunjukkan bahwa dari 92 responden yang kadang-kadang menggunakan APD sebanyak 15 orang (25,9%) dan responden yang menggunakan APD secara teratur sebanyak 38 orang (65,5%). jenis masker yang digunakan selama bekerja menunjukkan bahwa dari 92 responden yang menggunakan jenis masker medis sebanyak 17 orang (29,3%) dan responden yang menggunakan jenis masker kain sebanyak 32 orang (55,2%).

Pola konsumsi dan perilaku juga berperan penting dalam kesehatan tubuh manusia diantaranya adalah aktivitas fisik, konsumsi susu dan konsumsi vitamin C. Aktivitas fisik dibagi atas tiga tingkatan yakni aktivitas fisik ringan, sedang dan berat. Aktivitas fisik berat adalah kegiatan yang terus menerus dilakukan minimal selama 10 menit sampai denyut nadi dan napas meningkat lebih dari biasanya, contohnya jogging, bersepeda, berolahraga, menimba air, mendaki gunung, lari cepat, menebang pohon, mencangkul, dan lain-lain. Sedangkan aktivitas fisik sedang apabila melakukan kegiatan fisik sedang (menyapu, mengepel, dan yang lainnya) minimal lima hari atau lebih dengan durasi beraktivitas minimal 150 menit dalam satu minggu. Apabila kurang dari apa yang telah dijelaskan di atas maka termasuk aktivitas ringan. Cara lain untuk menjadi aktif termasuk berjalan, bersepeda, sepatu roda, rekreasi aktif dan bermain, dan dapat dilakukan pada tingkat keterampilan apapun dan untuk dinikmati oleh semua orang (WHO, 2020).

Susu UHT adalah susu rekonstitusi atau susu rekombinasi dari susu segar yang disterilkan pada suhu 135°C dengan nilai F0 selama 3 menit dan dikemas secara aseptis. Susu UHT (*Ultra High Temperature*) adalah susu yang dibuat menggunakan proses pemanasan yang melebihi proses pasteurisasi, umumnya mengacu pada kombinasi waktu dan suhu tertentu dalam rangka memperoleh produk komersil yang steril. Susu mengandung nilai gizi yang tinggi seperti unsur kimia yang

dibutuhkan tubuh. Phosphor, calcium, vitamin A, Vitamin B dan riboflavin (Putra dan Jumino, 2021). Kebiasaan konsumsi susu menunjukkan bahwa dari 92 responden yang sering mengkonsumsi susu sebanyak 33 orang (56.9%) dan responden yang tidak mengkonsumsi susu sebanyak 11 orang (19%).

Vitamin C memiliki sejumlah aktivitas yang memiliki kontribusi terhadap modulasi efek kekebalan tubuh. Vitamin C adalah antioksidan yang sangat efektif, karena kemampuannya dalam menyumbangkan elektron, sehingga melindungi biomolekul penting seperti protein, lipid, karbohidrat, dan asam nukleat dari kerusakan oleh oksidan yang dihasilkan selama metabolisme sel normal dan melalui paparan racun ataupun polutan (Yanuartono dkk, 2021). kebiasaan konsumsi vitamin C menunjukkan bahwa dari 92 responden yang sering mengkonsumsi vitamin C sebanyak 25 orang (81%) dan responden yang tidak mengkonsumsi vitamin C sebanyak 18 orang (12,1%).

F. Pembahasan Kualitatif

1. Penggunaan Lahan dan Dampaknya bagi Masyarakat

Aktivitas industri pertambangan di Kecamatan Bahodopi membutuhkan lahan yang besar. Dari tahun ke tahun pembangunan terus dilakukan oleh pihak terkait. PT. IMIP masih terus melakukan pembebasan lahan khususnya di wilayah Labota, Keurea dan Bahodopi. Kawasan PT. IMIP mempunyai luasan areal sekitar 3.000 hektare dan akan dikembangkan ke 6.000 (PT. Indonesia Morowali Industrial Park *et al.*, 2021). Kegiatan pertambangan Nikel membutuhkan lahan yang luas, yang sering kali dilakukan dengan cara merampas tanah milik dan wilayah yang dikelola oleh masyarakat. Walaupun sudah ada persetujuan dengan pemilik lahan sebelumnya. Tidak dapat dipungkiri penggunaan lahan yang terus meningkat seiring berjalannya waktu dapat menimbulkan dampak yang kompleks bagi lingkungan. Penggunaan lahan mengakibatkan tergerusnya vegetasi asli di kawasan Bahodopi. Salah satu informan menyampaikan bahwasannya banjir dan tanah longsor dapat terjadi saat musim hujan akibat penggundulan hutan. Hal tersebut menyebabkan tidak adanya resapan alami dan penahan tanah sebagai upaya konkrit untuk mengatasi bencana tersebut. Kegiatan pertambangan yang membutuhkan lahan yang luas dapat berdampak pada beberapa kondisi, sebagai berikut:

- a. Dampak kegiatan pertambangan tidak hanya bersifat sosial, namun juga berdampak pada aspek ekonomi warga di sekitar wilayah pertambangan.
- b. Operasi pertambangan memerlukan lahan yang luas, sehingga seringkali mengakibatkan hilangnya sumber daya produksi seperti tanah dan kekayaan alam, yang pada gilirannya menyebabkan masyarakat setempat tidak mampu menghasilkan barang dan kebutuhan sendiri. Selain itu, kerusakan tata konsumsi dan produksi juga menyebabkan masyarakat semakin tergantung pada barang dan jasa dari luar, yang berdampak pada kondisi ekonomi mereka.
- c. Kegiatan distribusi juga terganggu, karena semakin banyak arus masuknya barang dan jasa dari luar komunitas (Frawansa and Anggraini, 2023).

2. Pengolahan dan Pembuangan Sisa Bahan Galian Tambang

Tambang Nikel menghasilkan limbah yang disebut slag. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI tentang izin lingkungan kegiatan pengelolaan limbah B3 slag Nikel dikategorikan sebagai jenis limbah B3 yang merupakan buangan atau sisa dari pengolahan Nikel yang awalnya berbentuk liquid. Slag Nikel dimanfaatkan sebagai beton dan bahan campuran aspal. Secara umum slag Nikel dapat dimanfaatkan sebagai bahan konstruksi dan peneras aspal. Jika pemanfaatan slag Nikel secara optimal bisa diusahakan maka dapat mengatasi permasalahan limbah slag Nikel yang kian menumpuk (Tanjung *et al.*, 2022).

Namun di sisi lain, salah satu informan mengatakan slag yang dihasilkan hanya dibuang begitu saja tanpa adanya pengolahan lanjutan. Bahan sisa tambang memiliki kandungan bahan organik dan kelembaban tanah yang sangat rendah, serta mudah padat. Bahan-bahan organik yang terkandung dalam material sisa tambang dapat mencemari lingkungan apabila tidak dikelola dengan benar. Sementara itu untuk sisa kegiatan tambang seperti besi lainnya dan ban bekas yang digunakan juga hanya dibuang kemudian ditimbun. Slag dan bahan besi lainnya dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berdampak bagi kesehatan masyarakat. Saat terpapar air hujan asam, slag yang ditimbun berpotensi menyebabkan air lindi yang mengandung logam berat mencemari badan air permukaan dan air tanah. Salah satu informan menegaskan adanya masalah kulit setelah terpapar langsung oleh air yang berasal dari gunung di Kawasan tersebut. Perlu diketahui salah satu efek pencemaran air oleh logam berat yakni masalah kulit. Penelitian yang dilakukan oleh (Ressa et al., 2024) menjelaskan bahwasannya slag hasil pengolahan bijih Nikel yang dimanfaatkan sebagai bahan timbunan dapat menyebabkan efek jangka panjang berupa kanker kulit apabila mengkontaminasi badan air.

3. Pengaruh Kegiatan Pertambangan pada Perubahan Iklim

Unsur iklim meliputi suhu udara, kelembaban, dan intensitas cahaya matahari. Salah satu informan mengatakan bahwasannya setelah adanya perusahaan, cuaca di daerah tersebut seringkali berubah-ubah. Bahan bakar fosil dapat meningkatkan produksi gas rumah kaca di atmosfer bumi. Peningkatan gas-gas ini dapat mengakibatkan meningkatnya jumlah panas yang tertahan di atmosfer dan mempengaruhi kondisi iklim bumi. Perubahan iklim ditandai dengan adanya kenaikan suhu rata-rata, perubahan pola hujan dan kenaikan muka air laut (Susilawati et al., 2021). Industri Nikel dapat meningkatkan emisi gas rumah kaca. Gas rumah kaca meliputi berbagai polutan seperti Sulfur dioksida (SO₂), karbon dioksida (CO₂), metan (CH₄), nitrat oksida (N₂O), hidrofluorokarbon (HFC) dan klorofluorokarbon (CFC). Salah satu dampak gas emisi rumah kaca yakni berupa peningkatan curah hujan di daerah kondisi iklim tropis (Raswin, 2015).

Emisi SO₂ yang dihasilkan dari industri Nikel menimbulkan bau yang tidak sedap dan mengganggu bagi masyarakat sekitar. Konsentrasi gas SO₂ di udara akan mulai terdeteksi oleh indera manusia (tercium baunya) saat konsentrasinya berkisar antara 0,3 – 1 ppm dan menyebabkan iritasi tenggorokan pada paparan SO₂ mencapai 5 ppm (Fardiaz, 1992). Selain itu, masyarakat juga kerap kali terganggu dengan adanya debu. Debu yang dihasilkan dari proses penambangan memiliki sifat fisik-kimia yang memiliki pengaruh yang besar utamanya terhadap kesehatan para pekerja dan masyarakat. Terdapat beberapa penyakit yang diakibatkan oleh debu tambang, antara lain Silicosis, Asma dan Kanker Paru (Mei Ananda Natali & Probowati, 2021). Berdasarkan observasi, jarak antara pemukiman masyarakat dan letak smelter juga amat dekat. Hal ini dapat berpotensi menyebabkan dampak serius bagi kesehatan masyarakat setempat.

4. Dampak Positif Industri Pertambangan

Ditinjau dari dampak positifnya, industri pertambangan Nikel banyak mengambil peran terkait peningkatan pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan sosial masyarakat sekitar. Dampak ekonomi yang ada berupa keterlibatan masyarakat sebagai tenaga kerja perusahaan dan terbukanya peluang usaha yang tinggi serta bervariasi di sekitar industri. Secara umum, industri pertambangan memang dampak positif pertambahan devisa dan penyerapan tenaga kerja. Dampak penting kehadiran kawasan industri Morowali yang secara positif dinikmati oleh masyarakat sekitar terutama adalah peningkatan pendapatan, kesempatan bekerja dan kesempatan berusaha. Menurut hasil studi P4K-Untad tahun 2019, bahwasannya pendapatan masyarakat Bahodopi 76% berada di atas Rp. 3 juta rupiah. Bahkan dari data tersebut, 43% menyatakan berpendapatan di atas Rp. 5 juta rupiah (Lampe, 2021)

Data terkait angkatan kerja yang telah terserap di seluruh perusahaan di kawasan PT. IMIP hingga Maret tahun 2020 berjumlah 1.065 orang. Jika dibandingkan dengan jumlah penduduk Kecamatan Bahodopi tahun 2019, sebanyak 7.634 jiwa maka dapat dikatakan bahwa 13,95% penduduk bekerja di kawasan industri IMIP (PT. Indonesia Morowali Industrial Park, 2021). Pada sektor kesempatan berusaha, peluang sangat terbuka bagi semua masyarakat Bahodopi baik pada sektor informal seperti kos-kosan, warung makan, laundry, kios, warung kopi, cafe dan beragam jasa lain yang dibutuhkan karyawan. Demikian halnya pelibatan warga sekitar sebagai kontraktor dan

supplier kebutuhan perusahaan dengan melibatkan Badan Usaha Milik Desa (BUMDES) (Lampe, 2021)

Adanya industri pertambangan tersebut juga memberikan jaminan kesehatan oleh perusahaan kepada karyawan berupa BPJS gratis. Jaminan BPJS Kesehatan Oleh Perusahaan merupakan langkah negara dalam menjamin pemenuhan jaminan Kesehatan pekerja melalui program BPJS dengan maksud kewajiban tersebut dapat memberikan konsekuensi secara optimal dari perusahaan tanpa mempertimbangan aspek lain. Tindakan mewajibkan perusahaan mendaftarkan diri pada BPJS juga mematikan kegiatan usaha yang lain yang bergerak dalam kegiatan usaha yang sama sebut saja kegiatan pembiayaan mulai dari asuransi kesehatan. Idealnya pemerintah hadir sebagai bagian dalam memberikan terobosan yang revolusioner dengan tidak mengorbankan kepentingan lembaga lain, tanggung jawab negara adalah menjadi pelindung setiap kegiatan usaha dan tidak menjadi tandingan atau memprioritaskan lembaga tertentu melainkan mampu bersikap objektif dan adil dalam setiap kegiatan usaha (Luhukay, 2021).

Dinas Lingkungan Hidup merupakan badan perangkat daerah yang memiliki tugas dan fungsi untuk melakukan tindakan pencegahan, mengakhiri, serta penanggulangan akibat dari adanya

pelanggaran di bidang lingkungan hidup. Selain itu, Dinas Lingkungan Hidup (DLH) mempunyai tugas untuk memberikan sanksi administrasi bagi para pelaku perusakan Lingkungan (Rosyadi and Wulandari, 2021).

5. Angka Kriminal

Sebagian besar informan mengutarakan bahwasannya angka kriminalitas turut meningkat akibat adanya industri pertambangan. Tingkat kriminalitas yang tinggi diakibatkan oleh adanya kesenjangan ekonomi termasuk pendapatan perkapita antarkota dan kabupaten (Sari *et al.*, 2022). Bentuk kriminalitas yang terjadi di wilayah tersebut diantaranya pembunuhan, perampokan, pemerkosaan, perjudian hingga jual beli narkoba. Tingginya mobilisasi juga menyebabkan banyak masyarakat pendatang yang heterogen dengan karakteristik dan kepentingan yang berbeda-beda. Perbedaan budaya, suku, budaya, bangsa, ras, bahasa, agama masyarakat menyebabkan terjadinya konflik sosial. Kepadatan penduduk cenderung mengarah pada tingkat kriminalitas yang tinggi, akibat dari besarnya mobilisasi penduduk dan memberi peluang yang tinggi untuk bertemu antara pelaku dan korban tindak kejahatan (Audey and Ariusni, 2019).

6. Persetujuan dan Bentuk Keterlibatan Masyarakat

Menilik lebih jauh terkait pengembangan sektor pertambangan khususnya di Kecamatan Bahodopi. Tentunya pendirian perusahaan industri tambang menuai respon pro dan kontra dari masyarakat. Masyarakat yang kontra umumnya adalah masyarakat yang berdekatan dengan perusahaan sehingga terdampak langsung oleh aktivitas tambang seperti 1) Polusi debu, 2) Pencemaran air, 3) Degradasi lahan, 4) Polusi udara. Salah satu upaya yang dilakukan untuk melibatkan masyarakat setempat terkait industri dan pertambangan di Kecamatan Bahodopi adalah mengikutsertakan masyarakat sekitar untuk menjadi tenaga kerja. Masyarakat yang dilibatkan dinilai dari kualifikasi, kemampuan dan skill individu. Namun, tidak dapat dipungkiri banyak juga tenaga kerja asing yang turut andil. Salah satu informan mengatakan bahwasannya sebagian besar tenaga kerja di perusahaan adalah tenaga kerja asing dan hanya 20% masyarakat setempat yang dipekerjakan. Lebih lanjut terkait hal tersebut alasan yang menyebabkan rendahnya serapan tenaga kerja setempat adalah kualitas sumber daya yang ada.

Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh (BB, 2019). bahwasannya aktivitas pertambangan meningkatkan pendapatan masyarakat secara signifikan khususnya bagi penduduk lokal, bertambahnya peluang kerja sehingga dapat mengurangi pengangguran, pembangunan fasilitas umum dan meningkatkan usaha mikro masyarakat. Sebelum adanya perusahaan mayoritas mata pencaharian masyarakat lokal bergantung pada sektor perkebunan, kehutanan dan perikanan. Namun, setelah adanya perusahaan masyarakat banyak beralih profesi sebagai pengusaha dan tenaga kerja.

Masyarakat lokal asli juga diberikan dana pertanggungjawaban sosial (CSR) tiap tahunnya oleh perusahaan sebesar satu juta. *Corporate Social Responsibility* (CSR) adalah komitmen Perseroan Terbatas (PT) yang berperan serta dalam pembangunan ekonomi berkelanjutan guna meningkatkan kualitas kehidupan dan lingkungan yang bermanfaat baik bagi masyarakat, perseroan dan komunitas setempat. Besarnya anggaran dana tersebut sesuai Peraturan UU PT dan PP No. 47 tahun 2012. Setiap daerah juga mengeluarkan aturan seberapa besar dana CSR yang harus dikeluarkan, namun tidak melebihi 4%. Selain memberikan keuntungan ekonomi secara pribadi bagi masyarakat, kegiatan industri pertambangan apapun jenisnya dapat menguntungkan negara dari sisi peningkatan kas negara dari royalty dan pajak. Kawasan Industri IMIP menghasilkan devisa ekspor sebesar USD 187 juta, dan setoran pajak dan royalty ke Negara sebesar Rp 306,874 milyar. Angka itu kemudian setiap tahunnya naik, dan pada 2022 menjadi USD 20,927 milyar untuk nilai investasi, devisa ekspor menjadi USD 15,030 milyar, serta setoran pajak dan royalty ke Negara (PT. Indonesia Morowali Industrial Park, 2021).

7. Monitoring dan Evaluasi Pemerintah

Pelaksanaan monitoring dan evaluasi oleh pemerintah tidak dilaksanakan secara rutin namun sewaktu-waktu saja. Peninjauan hanya dilakukan ketika ada laporan dari masyarakat. Pemerintah perlu meningkatkan kapasitas monitoring dan pengawasan terhadap aktivitas pertambangan Nikel. Sistem pemantauan yang efisien dapat membantu mengidentifikasi potensi dampak lingkungan dan memastikan kepatuhan perusahaan terhadap regulasi. Sistem pemantauan yang efisien dapat membantu mengidentifikasi potensi dampak lingkungan dan memastikan kepatuhan perusahaan terhadap regulasi. Monitoring dan evaluasi pada umumnya dilakukan oleh Dinas terkait seperti Dinas Pertambangan dan Dinas Lingkungan Hidup. Sementara untuk pemerintah Desa terlebih dahulu berkoordinasi dengan pihak Kabupaten. Berdasarkan informasi dari salah satu Pejabat Desa bahwasannya belum pernah ada kasus terkait pencemaran yang sampai ke pemerintah pusat sebagai hierarki tertinggi pemerintah.

8. Sanksi bagi Perusahaan

Perusahaan yang melanggar atau beroperasi tidak sesuai SOP maka akan dikenakan sanksi administratif berupa peringatan tertulis, pembatalan izin berusaha hingga denda administratif. Beberapa pelanggaran yang dilakukan oleh perusahaan terkait dengan aktivitas pencemaran udara, kecelakaan kerja, dan perizinan usaha. Beberapa waktu lalu di salah satu perusahaan terjadi kecelakaan kerja, akibat hal tersebut perusahaan diberikan sanksi berupa kompensasi kepada keluarga korban untuk menjaga citra perusahaan. Sementara itu terkait upaya perlindungan lingkungan hidup. Pemerintah dalam UU Nomor 11 Tahun 2020

tentang Cipta Kerja menyebutkan setiap orang yang karena kelalaiannya melakukan perbuatan produksi yang mengakibatkan dilampauinya baku mutu udara ambien, baku mutu air, baku mutu air laut, atau kriteria baku kerusakan lingkungan hidup lainnya yang tidak sesuai dengan Perizinan Berusaha maka dikenakan sanksi administratif (Nasir & Triadi, 2024).

9. Upaya Pemerintah Sebelum dan Sesudah Berdirinya Industri Pertambangan

Terkait dengan upaya yang dilakukan sesudah adanya industri pertambangan berupa penanaman pohon, reklamasi serta pemanfaatan dana CSR yang diberikan oleh perusahaan. Penggunaan dana CSR disalurkan dalam bentuk upaya pemberdayaan masyarakat, pengelolaan lingkungan serta infrastruktur. Setelah kegiatan tambang berakhir dilanjutkan tahapan reklamasi yang bertujuan untuk menata lahan agar berfungsi kembali. Pada dasarnya pengelolaan secara baik lahan pasca-tambang merupakan salah satu kewajiban unit usaha pertambangan. Pengelolaan antara lain dapat berupa reklamasi dan penanaman kembali lahan sehingga tanah yang tersingkap dapat dihijaukan kembali. Sayangnya, hampir seluruh areal reklamasi yang telah dibangun malah tersusun dari jenis pionir dan bukan jenis endemik setempat sehingga dapat berdampak pada hilangnya keaslian dari kawasan tersebut. Dari aspek tanah, terlihat bahwa pada lahan pasca tambang Nikel memiliki kesuburan yang rendah karena sifat pertambangannya yang terbuka sehingga lapisan atas tanah di areal tersebut menjadi hilang (Ardiyansyah, Wasis and Hilwan, 2019). Dana CSR yang diberikan oleh pihak perusahaan digunakan oleh pemerintah Desa untuk memenuhi fasilitas keperluan Desa.

Sebagai contoh di Desa Bahomakmur, dana CSR digunakan untuk meningkatkan upaya penanganan sampah seperti armada pengangkut sampah.

Pemerintah juga terlibat dalam hal pengaduan dari masyarakat apabila terjadi pencemaran lingkungan. Koordinasi lebih lanjut akan dilakukan oleh pihak pemerintah Desa kepada pihak perusahaan. Misalnya pada saat masyarakat mengeluhkan pencemaran debu batu bara, pemerintah sempat menghimbau kepada perusahaan untuk melakukan penyiraman melalui *Winde fence*. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara yang terdapat dalam Pasal 21. Menurut penjelasan dari Pasal tersebut dikatakan bahwa para pelaku usaha diharuskan taat pada baku mutu udara seperti yang sudah Pemerintah tetapkan, pencemaran udara harus dicegah dan ditanggulangi agar tidak terjadi, dan masyarakat harus diberikan informasi mengenai cara pengendalian pencemaran udara.

Selain itu pemerintah juga memiliki kebijakan terkait pergantian atap rumah masyarakat akibat korosi sebagai efek polutan udara. Korosi atmosferik merupakan degradasi dan pengrusakan bahan logam karena berinteraksi dengan atmosfer

(lingkungan) dan diperparah dengan adanya polutan seperti gas-gas atau zat garam yang terkandung di udara. Polutan hasil gas buangan industri seperti SO₂ cukup signifikan berpengaruh terhadap laju korosi. SO₂ dioksidasi pada partikel-partikel basah atau butiran air menjadi asam sulfat (H₂SO₄) (Supardi, 2015). Secara tidak langsung kebijakan ini membuktikan bahwasannya kualitas udara di kawasan Industri Bahodopi tidak begitu baik. Baja mengalami korosi jika permukaannya berhubungan langsung dengan udara atau berada dalam lingkungan yang korosif. Korosif pada permukaan baja dipengaruhi oleh kadar kelembaban udara di sekelilingnya. Akibat polusi udara yang mengandung SO₂ terutama daerah perkotaan dan industri dapat menjadi ancaman bagi material konstruksi yang berada di sekelilingnya. Korosi terjadi akibat air hujan yang bersifat asam sehingga dapat melarutkan logam dari bahan bidang tangkapan, pipa, dan tangki penyimpanan (Yushananta, 2021).

10. Upaya Pencegahan Polusi Udara yang Dilakukan oleh Pemerintah Desa, Kecamatan, Kabupaten dan Provinsi

Pencegahan polusi difokuskan pada bagaimana menghindari dan meminimalkan limbah melalui pengurangan sumber limbah atau melakukan daur ulang di tempat. Mengurangi sumber limbah dapat dicapai dengan cara yang berbeda baik yang berhubungan dengan proses maupun dengan produk. diantaranya modifikasi produk dengan mengubah bentuk dan komposisi bahan baku produk; substitusi input sehingga penggunaan bahan baku dan bahan tambahan yang menyebabkan polusi serta penggunaan alat bantu proses (misalnya pelumas dan pendingin) lebih sedikit; modifikasi teknologi dan manajemen untuk mengurangi atau menghilangkan limbah dan emisi. Secara teknis, pemerintah tidak turun secara langsung dalam pencegahan polusi. Pemerintah hanya melakukan kerja sama terhadap industri dalam memberikan kebijakan dalam mengontrol jalannya kegiatan industri.

Peran pemerintah daerah dalam kegiatan pertambangan di Kabupaten Morowali tidak terlepas dalam hal kebijakan dan regulasi yang berlaku dalam kaitannya dengan paradigma kegiatan industri pertambangan yang mengacu pada konsep pertambangan yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan serta penerapan kawasan pertambangan dapat memberikan beberapa manfaat, seperti meningkatkan kesejahteraan masyarakat, menerapkan program pemberdayaan masyarakat atau *Corporate Social Responsibility* (CSR), studi kelayakan teknik, ekonomi, lingkungan (Studi Amdal), reklamasi dan pengelolaan lingkungan, menciptakan lebih banyak kesempatan kerja, dan meningkatkan pendapatan daerah.

Respons petani terhadap kebijakan ataupun kegiatan pengelolaan tambang dinilai negatif, meskipun terdapat sebahagian petani yang bersikap netral terhadap kehadiran tambang di Kecamatan Bahodopi. Pemaknaan petani terhadap dampak pertambangan, yaitu 1) kehadiran pertambangan memberikan pekerjaan baru bagi petani, 2) pertambangan merusak lahan atau lingkungan pertanian, 3) pertambangan memberikan nilai jual (bernilai ekonomi) yang tinggi pada lahan pertanian, dan 4) kehadiran tambang merupakan sebuah berkah (sisi ekonomi) karena hidup mereka saat ini sudah membaik. Namun sebagian besar petani tidak menyadari (tidak tahu dan/atau paham) efek jangka panjang yang ditimbulkan dari pertambangan (Demmallino, Ibrahim and Karim, 2018).

11. Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 47 Tahun 2016 Tentang Fasilitas Pelayanan Kesehatan bahwa Fasilitas Pelayanan Kesehatan adalah adalah suatu alat dan/atau tempat yang digunakan untuk menyelenggarakan upaya pelayanan kesehatan, baik promotif, preventif, kuratif maupun rehabilitatif yang dilakukan oleh pemerintah pusat, pemerintah daerah, dan/atau masyarakat. Adapun jenis sarana yang tersedia di Desa Bahodopi pada tahun 2022 yakni 4 poliklinik, 1 puskesmas rawat inap dan 27 apotek. Mayoritas pekerja memilih untuk berobat di klinik sementara untuk masyarakat di Puskesmas. Akibat banyaknya pasien yang harus ditangani setiap harinya membuat penanganan pasien menjadi tidak maksimal. Masyarakat mengaku tidak adanya pemeriksaan lebih lanjut terkait diagnosa dari tenaga kesehatan di klinik. Selain itu, terkait fasilitas pelayanan kesehatan di kawasan Industri khususnya di klinik dan puskesmas masih belum memadai khususnya dari sisi infrastruktur dan tenaga kerja kesehatan. Hal ini tidak sebanding dengan jumlah pasien yang ditangani. Ketersediaan fasilitas, sarana dan kualitas pelayanan dapat mempengaruhi tingkat kepuasan pasien dalam berobat (Hadi, Ibrahim and Nurhasanah, 2020). Salah satu informan menginformasikan bahwasannya kunjungan penyakit yang seringkali dikeluhkan di klinik adalah ISPA.

12. Ketersediaan Obat-obatan

Obat merupakan sesuatu yang tidak dapat dipisahkan dari fasilitas pelayanan kesehatan. Ketersediaan obat pada setiap fasilitas pelayanan kesehatan, merupakan faktor yang sangat penting dalam meningkatkan kerasionalan penggunaan obat oleh pasien dan mendorong kepercayaan pasien terhadap fasilitas pelayanan kesehatan tersebut. Ketersediaan obat-obatan lebih lengkap di klinik besar perusahaan. Selain itu, di beberapa titik juga sudah banyak ditemukan apotek. Sementara untuk Puskesmas sendiri hanya menyediakan jenis obat generik. Bidan desa juga menyampaikan kepada pemerintah desa terkait penyediaan dana kesehatan. Ketersediaan obat setiap saat diperlukan sebagai penunjang operasional yang efektif dan efisien. Hal tersebut menentukan keberhasilan manajemen Puskesmas.

13. Akses dan Keterjangkauan Fasilitas Pelayanan Kesehatan

Akses kesehatan merupakan bentuk dari pelayanan kesehatan yang dapat dijangkau masyarakat. Akses kesehatan dipengaruhi oleh faktor jenis kelamin, waktu tempuh, biaya transportasi, lokasi tempat tinggal, persepsi masyarakat tentang kesehatan, kualitas pelayanan, pendidikan, pendapatan (Firda Maulany, Ragil and Eva, 2021). Walaupun fasilitas pelayanan kesehatan di daerah tersebut sudah ada, keterjangkauan pelayanan kesehatan mengalami beberapa kendala seperti aksesibilitas dan kapasitas jalan yang buruk. Di beberapa titik dan waktu tertentu seringkali terjadi kemacetan akibat tidak sebandingnya luas jalan dan kepadatan pengguna jalan. Kemacetan tersebut juga disebabkan oleh adanya konveyor perusahaan yang berfungsi sebagai alur pengangkut barang dan material tambang menuju *jetty*. Hal ini menunjukkan bahwa kemacetan dapat memberikan dampak terhadap masyarakat dalam menjangkau fasilitas kesehatan yang dapat dilihat dari segi waktu, serta biaya. Selain itu, kondisi jalan utama yang seringkali rusak akibat lalu lintas mobil pengangkut menyebabkan kesulitan dari sisi aksesibilitas pada fasilitas pelayanan kesehatan.

Daftar Pustaka

- Ardiyansyah, P., Wasis, B. and Hilwan, I. (2019) 'Karakteristik Vegetasi di Hutan Alam Dataran Rendah, Hutan Tanaman, dan Lahan Pasca Tambang Nikel di Kabupaten Bombana', *Journal of Tropical Silviculture*, 10(3), pp. 140–145. doi: 10.29244/j-siltrop.10.3.140-145.
- Audey, R. P. and Ariusni, A. (2019) 'Pengaruh Kualitas Sumber Daya Manusia Terhadap Tingkat Kriminalitas Di Indonesia', *Jurnal Kajian Ekonomi dan Pembangunan*, 1(2), p. 653. doi: 10.24036/jkep.v1i2.6293.
- BB, S. (2019) 'Dampak Positif Aktivitas Pertambangan Nikel Terhadap Kondisi Sosial', *Publiuho*, 2(sosial dan ekonomi), pp. 58–64.
- Demmallino, E. B., Ibrahim, T. and Karim, A. (2018) 'Petani Di Tengah Tambang: Studi Fenomenologi Efek Implementasi Kebijakan Terhadap Kehidupan Petani di Morowali (Studi Kasus Pada Kawasan Lingkar Tambang , Kecamatan Bahodopi , Kabupaten Morowali , Provinsi Sulawesi Tengah)', *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 14(2), pp. 161–170.
- Fardiaz, S. 1992. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius
- Firda Maulany, R., Ragil, S. D. and Eva, A. (2021) 'Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Akses Kesehatan', *Indonesian Journal of Pharmacy and Natural Product*, 04(May), pp. 142–149. Available at: <http://jurnal.unw.ac.id/index.php/ijpnp>.
- Frawansa, S. M. and Anggraini, A. M. T. (2023) 'Kemudahan Perizinan Berusaha Pada Sektor Pertambangan Nikel Di Indonesia Pasca Berlakunya Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Cipta Kerja', *Unnes Law Review*, 5(4), pp. 2318–2332. Available at: <https://doi.org/10.31933/unesrev.v5i4>.
- Genchi, G. et al. (2020) 'Ijerp-17-00679-V3.Pdf', *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), pp. 679–700.
- Hadi, N., Ibrahim and Nurhasanah (2020) 'Kepuasan Peserta Jaminan Kesehatan Nasional (JKN) Pada Pelayanan di Puskesmas Kuta Alam Banda Aceh', *Idea Nursing Journal*, 10(3), pp. 29–33. Available at: <http://e-repository.unsyiah.ac.id/INJ/article/view/20662>.

- Kerusakan, T., Sekitar, L. and Industrinya, K. (2024) 'DOKTRINA Environmental Damage Around Its Industrial Area Year 2023', 7(April), pp. 102–110.
- Kramawijaya, A. G. (2017) 'Kajian Emisi Partikulat Dan Gas Dari Suatu Pertambangan Nikel Di Halmahera Tengah', *Jurnal Rekayasa Hijau*, 1(2), pp. 166–176. doi: 10.26760/jrh.v1i2.1637.
- Lampe, I. (2021) 'Isu-isu industrialisasi Nikel dan pengelolaan komunikasi korporat di kawasan industri Morowali', *Profesi Humas Jurnal Ilmiah Ilmu Hubungan Masyarakat*, 6(1), p. 1. doi: 10.24198/prh.v6i1.30603.
- Lestari, R. A. et al. (2021) 'Potensi risiko pajanan PM2,5 pada pekerja tambang batu kapur di PT.X Kab. 50 Kota', *Riset Informasi Kesehatan*, 10(2), p. 123. doi: 10.30644/rik.v10i2.581.
- Luhukay, R. S. (2021) 'Compliance of Health Assurance By Company in Perpective of Government Regulation Number 86 of 2013', *Jurnal Ilmiah Living Law*, 13(2), pp. 111–121.
- Manuel Oryazun, G. et al. (2021) 'The impact of climate change on health', *Revista Medica de Chile*, 149(5), pp. 738–746. doi: 10.4067/S0034-98872021000500738.
- PT.IMIP. (2023) '1 Dekade Kawasan industri imip', Yayasan IMIP PEDULI
- Raswin (2015) 'Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Vol. 21 Nomor 79 Tahun XXI Maret 2015', *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 21, pp. 64–69.
- Ressa, Y. et al. (2024) 'Studi Kasus Pengelolaan Limbah B3 (Slag Nikel) Pada Industri Pertambangan Nikel di Indonesia', *Prosiding SENASTITAN: Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan*, 4 (Senastitan Iv), pp. 3–8.
- Rosyadi, I. and Wulandari, I. P. (2021) 'Penegakan Hukum Lingkungan terhadap Pencemaran Udara Akibat Aktivitas Industri di Kabupaten Gresik', *Al-Qanun: Jurnal Pemikiran dan Pembaharuan Hukum Islam*, 24(2), pp. 279–307. doi: 10.15642/alqanun.2021.24.2.279-307.
- Saputro, A. N., Sari, E. N. and Putri, F. A. R. (2024) 'Analisis Penyelesaian Limbah Tambang Nikel di Konawe Utara yang Mencemari Laut Sekitarnya', *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri Berkelanjutan IV (SENASTITAN IV)*, (Senastitan Iv), pp. 1–9.

- Sari, O. *et al.* (2022) 'the Patterns of Mining Policy in the Preparation of Community Development and Empowerment Program (Ppm) in South Sumatera Based on Multidimensional Scaling', *Jurnal Pertambangan*, 6(3). Available at: <http://ejournal.ft.unsri.ac.id/index.php/JP>.
- Statista. (2022, May 31). Nickel demand worldwide 2019-2023. <https://www.statista.com/statistics/273653/global-nickel-demand/>
- Supardi, J. (2015) 'Analisa Tingkat Korosi Atmosferik Pada Baja Struktural Dikawasan Aceh Barat dan Nagan Raya', *Jurnal Mekanova*, 1(1), pp. 44–51.
- Tanjung, A. A., Gonzales, R., Seprianti, A., & Izati, R. (2022). Analisis Pemanfaatan Limbah Terak Nikel (Slag) sebagai Bahan Baku Pembuatan Shotcrete dan Penanganan Limbah Lumpur Nikel (Slurry) untuk Mengurangi Dampak Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Migasian*, 6(2), 11–22. <https://doi.org/10.36601/jm.v6i2.214>
- Wardoyo, A.Y.P, 2024, Sistem Monitoring Vulkanik, UB Press: Malang.
- WHO, 2005, Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide, and Sulfur Dioxide.
- Yushananta, P. (2021) 'Tinjauan Faktor Yang Mempengaruhi Kualitas Air Pada Sistem Rain Water Harvesting (Rwh)', Ruwa Jurai: *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 15(1), p. 40. doi: 10.26630/rj.v15i1.2178.
- Yudo, S., & Hernaningsih, T. (2021). Kondisi Kualitas Dan Kebutuhan Air Desa Kawasi Di Kawasan Pertambangan Nikel Pulau Obi. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 14(1), 1–13. <https://doi.org/10.29122/jrl.v14i1.4913>.



Transformasi untuk Keadilan Indonesia

Jl Tebet Utara IIC No.22 A RT 004 RW 001

Kelurahan Tebet Timur

Kecamatan Tebet

Jakarta Selatan 12820

Telepon : 021-22909920

Email: office@tuk.or.id