

**RINGKASAN
SUMMARY**

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

**Analysis of Environmental Health Risk
Due To Exposure To PM_{10} , $PM_{2.5}$ and SO_2
Among Local Populace of Fatufia,
Bahomakmur, and Labota**

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

*Transformation for Justice Indonesia, Tadulako
University Faculty of Public Health, Celebes Bergerak*

Agustus 2024
August, 2024



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%).

Research Findings

Health Aspect

Based on characterization of risk (**Determination of risk level/risk of developing health**

1

problems), as many as 5 respondents (5.43%) were found to have an $RQ > 1$ from exposure of $PM_{2.5}$ particles, meaning 5 respondents were at risk of developing health problems from mining operations that produce $PM_{2.5}$.

2

Based on characterization of risk (**Determination of risk level/risk of developing health**

problems), as many as 5 respondents (5.43%) were found to have an $RQ > 1$ from exposure of PM_{10} particles, meaning 5 respondents were at risk of developing health problems from mining operations that produce PM_{10} .

3

Based on characterization of risk (**Determination of risk level/risk of developing health**

problems), as many as 6 respondents (6.52%) were found to have an $RQ > 1$ from exposure to SO_2 particles, meaning 5 respondents were at risk of developing health problems from mining operations that produce SO_2 .

4

Average intake projections and maximum RQ of PM_{10} , $PM_{2.5}$, and SO_2 indicate risks over 10 years of exposure. The longer the duration of exposure, the higher the pollutant intake experienced by individuals, increasing the risk of developing health problems.

5

The local populace has felt disturbed by the release of mining dust due to mining operations in the area. They also complain of noise pollution from the sounds of mining equipment, which intensifies when there is high nickel ore demand, prompting 24-hour operations.

6

Data findings in 2023 found 55,527 cases of Acute Respiratory Tract Infection (ISPA). This data is based on medical reports from the Bahodopi Public Health Center. There have been 372 cases of pneumonia found in adults and as many as 438 cases found in children.

7

Symptoms include coughing (70%), sneezing, (65%), rheum (53%), headaches (50%), and sore throats (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.

Healthcare Facilities Aspect

- 1 There be many patients visiting company clinics for health checkups.
- 2 Infrastructure and healthcare professionals are found to be lacking, rendering the service of healthcare facilities below optimum.
- 3 Company clinics have a larger availability of medical supplies. Numerous pharmacies have also started to be found in several locations. The number of Public Healthcare Centers remains low, serving only generic medication.
- 4 Access to healthcare facilities still has many problems, such as accessibility and poor road quality.

Environmental Aspect

- 1 Pollutants produced from the nickel mining industry can cause housing structures of the local populace to erode, as their roofs are made of iron sheeting.
- 2 Weather changes have been experienced by the local populace since the establishment of the mining facility. These weather changes have affected the source of water supplies for the locals.
- 3 Waste material from mining gets further processed in a myriad of methods, among them: used as road-building material, mixed in with other materials to produce bricks, used as landfill in previous excavations, and disposed of without further processing.
- 4 Main roads were found to be frequently damaged due to the routine use of transporter vehicles for mining operations. This contributes to poor road access to public healthcare centers. The roads' damaged condition also contributes to dust particulate accumulation, more so during drought seasons.

Aspek Sosial

- Berdasarkan hasil wawancara informan, bentuk kriminalitas yang terjadi di kawasan industri tersebut diantaranya berupa pembunuhan, perampokan, perselingkuhan, pemerkosaan, perjudian hingga jual beli narkoba.
- 1
 - 2
 - 3
- 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
- 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 begitu besar.

Aspek Kebijakan Pemerintah dan Perusahaan

- 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.
- 1
 - 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.

Social Aspect

- 1 Based on interviews with informants, the types of crimes occurring within the industrial area consist of homicide, robberies, infidelity, rapes, illegal gambling, and drug trade.
- 2 The establishment of the mining industry company drew significant pro and contra responses from the local society. Many of those who reject the mining company live in areas close to the mining facilities and are directly affected by the mining activities.
- 3 The community are given the benefit of Corporate Social Responsibility (CSR) programs each year, amounting to 1 million rupiahs.

Economic Aspect

- 1 The only positive aspect of the nickel mining operations is that economic activity has seen a positive change in the community, in the form of a higher number of jobs.

Company and Government Policy Aspect

- 1 Company policy related to the mining operations comes in the form of employing locals, curbing pollution by building dust filters, writing an Environmental Impact Assessment (AMDAL) document, CSR, and offering to replace the iron sheeting on the roofs of residents' homes that have corroded due to carbon exposure.
- 2 Monitoring and evaluation are not done routinely, but the mining company receives a few visits from institutions such as the National Mining Agency, Environmental Agency, and the Forestry Ministry.

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 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.
- 4 | Adanya transparansi hasil laporan pemeriksaan kesehatan secara komprehensif dari pihak perusahaan bagi pekerja dan pemerintah terkait.

Aspek Lingkungan

- 1 | Pemanfaatan teknologi untuk pengendalian pencemaran udara dari industri yang dapat diterapkan oleh perusahaan dan Dinas Lingkungan Hidup.
- 2 | Peninjauan kembali dokumen RKL dan RPL oleh instansi terkait serta pelaksanaan monitoring dan evaluasi secara rutin.
- 3 | 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 desiminasi terkait transparansi dan akuntabilitas data emisi di wilayah industri nikel sebagai bahan pertimbangan pemerintah dalam melakukan upaya manajemen lingkungan.
- 6 | 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.
- 7 | Adanya perbaikan akses jalan yang rusak serta upaya pencegahannya oleh pihak terkait.
- 8 | Penyediaan sarana dan prasarana pengolahan sampah serta peningkatan tata kelola di sektor persampahan melalui skema KPBU (Kerja sama Pemerintah dan Badan Usaha).

Recommendations

Health Aspect

- 1 | Improvements in quality and quantity of healthcare professionals and healthcare facilities in the area to ensure optimum healthcare service.
- 2 | Improvement of early diagnosing and health education, particularly for the prevention of acute respiratory diseases of residents in the vicinity of mining areas.
- 3 | Collaboration between the Healthcare Agency and the mining company in ensuring routine inspections on worker and civilian health in the vicinity of mining areas.
- 4 | Transparency and comprehensive health reports of workers from the company and relevant government authorities.

Environmental Aspect

- 1 | Utilization of environmental technology to curb air pollution from industrial activities. This can be carried out by the National Living Environment Agency in collaboration with the mining company.
- 2 | Reviewing documents of the Environmental Management Plan (RKL) and Environmental Monitoring Plan (RPL), and ensuring inspections are carried out routinely.
- 3 | Usage of the Air Pollution Standard Index (ISPU) to help in managing air pollution levels.
- 4 | Formulate plans to process waste material from mining operations or implement double-check procedures to measure levels of B3 pollutants in waste material.
- 5 | Conducting dissemination on the transparency and accountability of emission data in mining areas to serve as reference material for the government's environmental management plans.
- 6 | Stricter license issuance and regulations for the construction of homes, public infrastructure, and public facilities in the regions surrounding mining areas. Based on observation, the average distance between public facilities and smelter plants is too close proximity, increasing risks of direct exposure to pollutants in the air.
- 7 | Reparation of access to roads and anticipation of further damage by the responsible institutions.
- 8 | Provision of waste management infrastructure and facilities as well as improvement of waste management through the KPBU scheme (Collaboration Between Government and Companies).

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.

Social Aspect

- 1 | Accommodating and providing support for the participation of residents, government bodies, NGOs, and companies by routinely organizing public discussions.
- 2 | Increasing monitoring activities to prevent the proliferation of drug trade, sexual assault, robberies, and homicide.
- 3 | Enforcing implementation of laws and strict punishments for companies that violate regulations.
- 4 | Increasing the number of evaluations and guaranteeing social security and empowerment for residents and workers in the vicinity of mining areas.

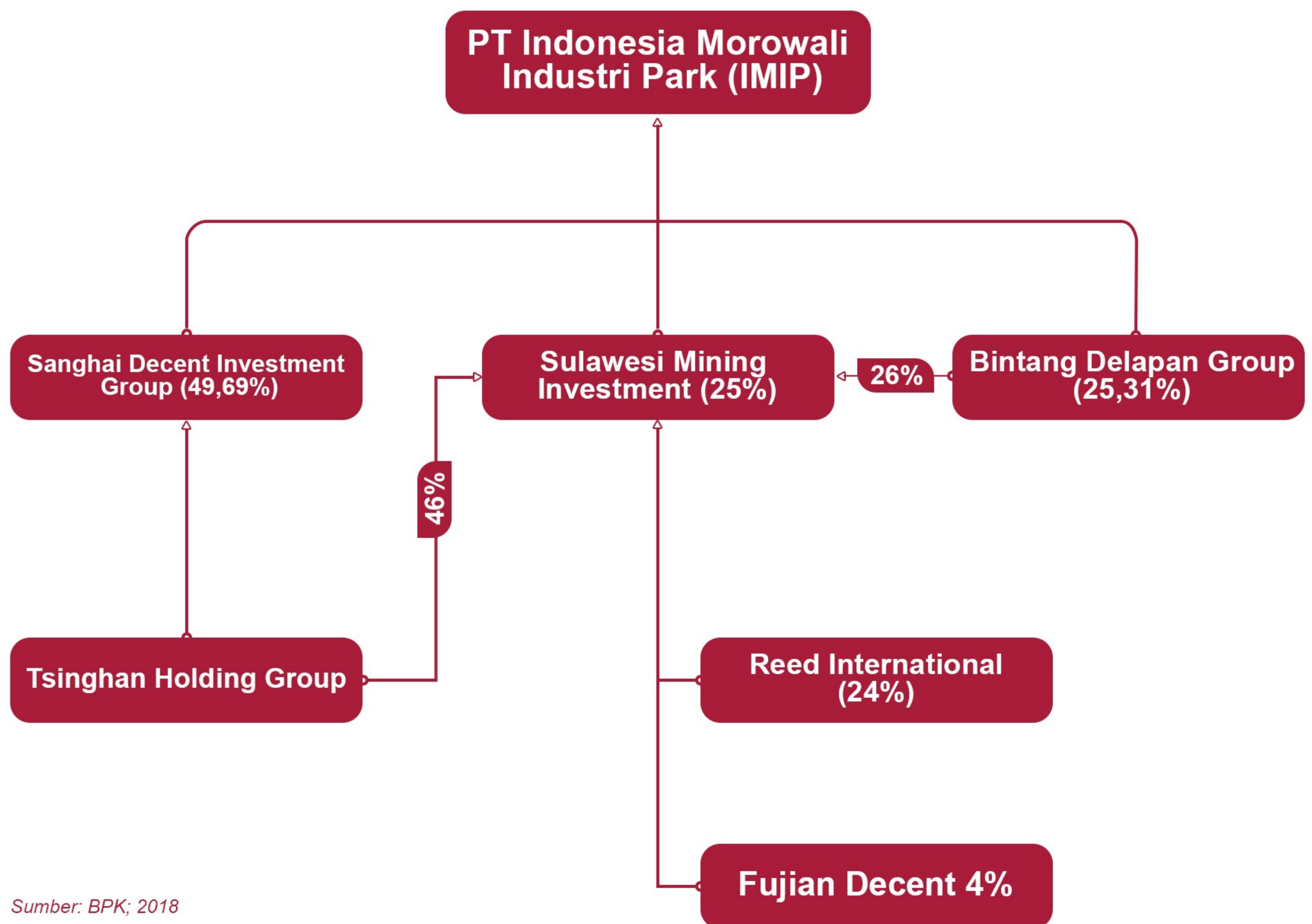
Economic Aspect

- 1 | Improving social welfare through maximizing job opportunities for local residents.
- 2 | Effective resource management to increase regional income while prioritizing environmental sustainability.

A. Gambaran Umum

PT Indonesia Morowali Industrial Park (IMIP) merupakan perusahaan yang terletak di Kecamatan Bahodopi, Kabupaten Morowali, Provinsi Sulawesi Tengah pada tahun 2013. PT. IMIP dikenal sebagai kawasan industri berbasis pengolahan Nikel dengan produk utama berupa Nikel, stainless steel dan carbon steel (Yozi Yusandra, 2022). PT. IMIP kemudian merupakan perusahaan patungan Shanghai Decent Investment Group (49,69 persen), Sulawesi Mining Investment (SMI, 25 persen), dan Bintang Delapan Group (25,31 persen) (BPK Provinsi Sulawesi Tengah, 2018). PT. SMI adalah perusahaan patungan Shanghai Decent Investment Group (dengan saham pengendali) dan PT. Bintang Delapan Group yang dibentuk pada tahun 2009 (Anonim, 2021). PT. IMIP juga mendapatkan pembiayaan proyek yang berasal dari China Eximbank (Ginting Pius & Moore Ellen, 2021).

Grafik 1.1 Struktur Kepemilikan Saham IMIP



Sumber: BPK, 2018

Keterangan:

Arah panah mengindikasikan kepemilikan saham pada saham tersebut ke perusahaan pada ujung panah

Tsingshan adalah investor terpenting di IMIP, mereka menjadi produsen baja tahan karat terbesar secara global. Melalui perusahaannya, Shanghai Decent Investment (Group) Co Ltd, Tsingshan mengelola rantai pasok internasionalnya termasuk pertambangan (termasuk nikel), peleburan, produksi slab dan lembaran, serta pemrosesan batang dan kawat. Dengan mendirikan PT. IMIP, grup Tsingshan mendapatkan akses ke nikel Indonesia. Tsingshan memiliki pegangan yang kuat, termasuk melalui saham di berbagai bagian rantai nilai nikel di taman, seperti infrastruktur, tambang, dan tungku. Menurut beberapa sumber, pada akhir tahun 2018, investasi di PT. IMIP mencapai US\$ 8 miliar dan termasuk investasi dalam fasilitas infrastruktur yang luas (Gedepuraka, 2022).

Royalti yang disetor oleh PT. IMIP ke kas negara tergolong Penerimaan Negara Bukan Pajak atau PNBP sebagai penerimaan yang berasal dari pemanfaatan sumber daya alam yang diatur dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 1997 tentang Penerimaan Negara Bukan Pajak (BPK Prov. Sulawesi Tengah, 2018).

Aktivitas pertambangan Nikel menghasilkan berbagai macam partikel. Jenis partikel debu umumnya terbagi menjadi 2 jenis yakni $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . PM yang dihasilkan dapat mempengaruhi kesehatan masyarakat dan pekerja. Industri pertambangan Nikel juga berpotensi menghasilkan emisi SO_2 yang berasal dari smelter Nikel.

Pekerja produksi dan pemrosesan di industri Nikel berpotensi untuk terekspos dari sisi inhalasi hingga ke tingkat yang lebih rendah yakni kontak kulit. Nilai rata-rata konsentrasi SO_2 , $PM_{2.5}$ dan PM_{10} yang diteliti oleh TuK Indonesia dan AEER pada tahun 2023 masing-masing sebanyak $108,75 \mu g/m^3$, $91,5 \mu g/m^3$ dan $288,497 \mu g/m^3$ melebihi baku mutu yang ditetapkan oleh Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021 dengan waktu pengukuran 24 jam yakni SO_2 maksimal $75 \mu g/m^3$, $PM_{2.5}$ maksimal $55 \mu g/m^3$ dan PM_{10} maksimal $75 \mu g/m^3$ (Dewi, C.F dkk, 2023). 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 $PM_{2.5}$, PM_{10} dan SO_2 .

Berbagai material yang terkandung dalam $PM_{2.5}$, PM_{10} dan SO_2 dapat menyebabkan berbagai gangguan saluran pernafasan seperti Infeksi Saluran Pernafasan Akut (ISPA), kanker paru-paru, kardiovaskular, kematian dini, dan penyakit paru-paru obstruktif kronis. Upaya pencegahan gangguan kesehatan dapat dilakukan dengan menganalisis risiko kesehatan lingkungan, untuk melihat seberapa besar paparan/risiko yang dapat berdampak pada masyarakat di sekitar wilayah pertambangan.

Tsingshan is IMIP's decisive stakeholder, and has a business in the largest stainless steel producer in the global market. Through its subsidiary, Shanghai Decent Investment (Group) Co Ltd, Tsingshan controls the entirety of its international supply chain, which consists of mining (including that of nickel), smelting, production of slabs and sheets, and processing of rods and wires. Tsingshan founded IMIP with the goal of gaining access to mining nickel in Indonesia. Currently it has a firm grip on Indonesia's nickel resource, owning shares of multiple companies in the value chain such as infrastructure, mining, and furnaces. According to several sources, by the end of 2018, as much as US\$ 9 billion was invested into IMIP, including funding for large infrastructure facilities.

Royalties paid by IMIP to the government are classified as Non-Tax Revenue (PNBP) since the funds originate from extraction of natural resources, as stipulated in the bill on non-tax revenue, Undang-Undang Nomor 20 Tahun 1997 tentang Penerimaan Negara Bukan Pajak (Governmental Audit Board for the Province of Central Sulawesi, 2018).

Nickel mining operations produce multiple kinds of particulate matter (PM). Dust particles are generally classified into 2 types, namely PM_{2.5} and PM₁₀. PM inhaled by locals and workers can cause negative effects on health. Nickel mining also produces SO₂ emission from nickel smelters.

Workers laboring in mining sites and smelting plants have a high chance of being exposed to these substances, either through inhalation (high exposure) or skin contact (low exposure). Average concentration levels of SO₂, PM_{2.5} and PM₁₀ as recorded by TuK Indonesia and AEER in 2023 amount to as high as 108.75 µg/m³, 91.5 µg/m³, and 288.497 µg/m³ respectively, which is higher than the quality standard set by government regulations set in 2021 (Peraturan Pemerintah RI Nomor 22 Tahun 2021). This is measured over a period of 24 hours. The maximum thresholds are 75 µg/m³ for SO₂, 55µg/m³ for PM_{2.5}, and 75µg/m³ for SO₂. (Dewi, C.F et al, 2023). Nickel extraction is done using either pyrometallurgy or hydrometallurgy. Pyrometallurgy (smelting) is an extraction process that utilizes high temperatures processing inside furnaces that are heated by burning coal. Coal burning emits particles and gas that can increase the exposure risk of the air, specifically to PM_{2.5},PM₁₀ and SO₂.

Several substances found in PM_{2.5},PM₁₀ and SO₂ can cause a myriad of respiratory problems such as Acute Respiratory Tract Infection (ISPA), lung cancer, cardiovascular diseases, premature death, and chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Efforts to prevent health disorders can be undertaken by conducting health risk analyses on the environment, to measure the exposure/risk level of an affected area near mining sites.

B. Hasil Penelitian

1 Hasil Kuantitatif

Hasil analisis kuantitatif diperoleh menggunakan metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL). ARKL merupakan pendekatan dengan mengkaji atau menelaah secara mendalam untuk mengenal, memahami dan memprediksi kondisi serta karakteristik lingkungan yang berpotensi terhadap timbulnya risiko kesehatan dengan mengembangkan tata laksana terhadap sumber perubahan media lingkungan, masyarakat terpajan dan dampak kesehatan yang terjadi (Akbar dkk, 2022).

Tabel 1.1 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

Hasil perhitungan nilai intake dan karakteristik risiko (RQ) pada 92 responden di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota berdasarkan data yang disajikan dalam tabel 1.1 di atas yaitu menunjukkan bahwa tingkat risiko paparan SO₂ responden yang memiliki nilai RQ > 1 berjumlah 6 responden dengan persentase 6,52% sedangkan tingkat risiko paparan PM₁₀ dan PM_{2.5} responden yang memiliki nilai RQ > 1 berjumlah 5 responden dengan persentase 5,43%.

Responden yang memiliki nilai RQ > 1 tersebut berisiko terkena gangguan kesehatan terutama di sistem pernapasan. Hal ini berarti bahwa ada beberapa masyarakat yang telah berisiko terhadap paparan yang dihasilkan oleh kegiatan pertambangan, hal ini dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat terutama yang durasi paparan diatas 5 tahun.

B. Research Results

1 Quantitative Results

A quantitative study was conducted using an Environmental Health Risk Analysis (ARKL) method. ARKL is an approach that examines or studies in depth to identify, understand and predict environmental conditions and characteristics that have the potential to cause health risks by developing management of sources of environmental media changes, exposed communities and health impacts that occur (Akbar et al., 2022).

Table 1.1: Risk Quotient (RQ) from Exposure to SO₂, PM₁₀, PM_{2.5} in village residents of Fatufia, Bahomakmur dan Labota

| Exposure to | Risk Quotient | Frequency(n) | Percentage (%) |
|-------------------|---------------|--------------|----------------|
| 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 |

Source: Primary Data, 2024
 Information:
 *At risk

Data on particulate intake and calculation of Risk Quotients (RQ) was collected from 92 respondents in the villages of Fatufia, Bahomakmur, and Labota and can be seen in Table 1.1 above. The data indicates that the risk from exposure to SO₂ particles having an RQ > 1 amounts to 6 respondents, with a percentage of 6.52%. The risk from exposure to PM₁₀ and PM_{2.5} particles having an RQ > 1 amounts to 5 respondents, with a percentage of 5.43%.

Respondents with an RQ > 1 have a higher risk of developing health problems, particularly respiratory diseases. This means that many members of the populace already have a risk of exposure due to ongoing mining activities, which may cause health problems in subjects especially after 5 years of exposure.

Perhitungan nilai intake dan RQ non karsinogenik juga diproyeksikan hingga 30 tahun mendatang. Proyeksi 30 tahun merupakan periode rata-rata untuk efek non-karsinogenik suatu pencemar dalam metode ARKL.

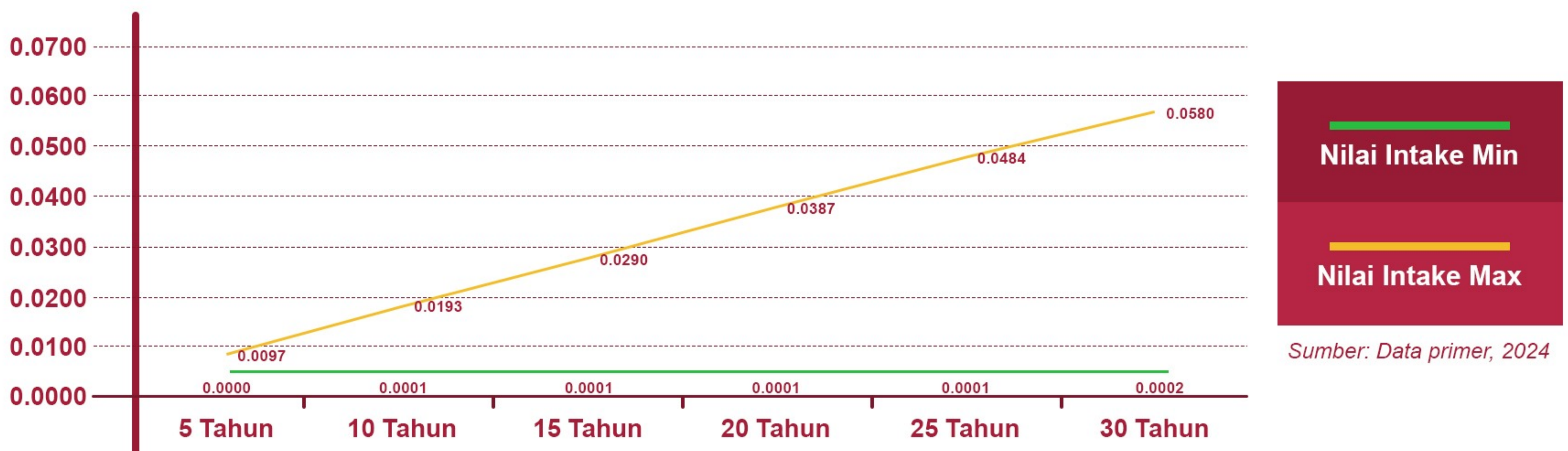
a. Proyeksi Intake

Dalam metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Reference Concentration (RfC) digunakan untuk mengukur toksisitas suatu agent risiko melalui jalur inhalasi. Nilai RfC dari PM10 yakni sebesar 0,014 mg/kg/hari (WHO), PM2.5 sebesar 0,01 mg/kg/hari (IRIS) sedangkan 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 1.1 Proyeksi Intake PM₁₀ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota



Berdasarkan gambar grafik proyeksi intake PM₁₀ selama 30 tahun di Desa fatufia, Bahomakmur dan Labota menunjukkan bahwa jumlah intake minimum non karsinogenik PM₁₀ belum melewati batas dose-response sebesar 0,014 mg/kg/hari selama 30 tahun mendatang. Akan tetapi, jumlah intake maksimum telah melewati batas dose-response mulai dari durasi pajanan 10 tahun mendatang sebesar 0,0193 mg/kg/hari dan meningkat secara linear hingga durasi pajanan 30 tahun mendatang sebesar 0,0580 mg/kg/hari. Apabila tidak dilakukan upaya meminimalkan konsentrasi paparan tersebut maka dapat terjadi peningkatan risiko yang lebih besar pada masyarakat sekitar pertambangan.

jumlah intake minimum non karsinogenik PM₁₀ belum melewati batas dose-response sebesar 0,014 mg/kg/hari selama 30 tahun mendatang.

Data of particulate intake and non-carcinogenic RQ is also projected for the next 30 years. This number is the rate at which non-carcinogenic effects begin to take place, according to the ARKL method.

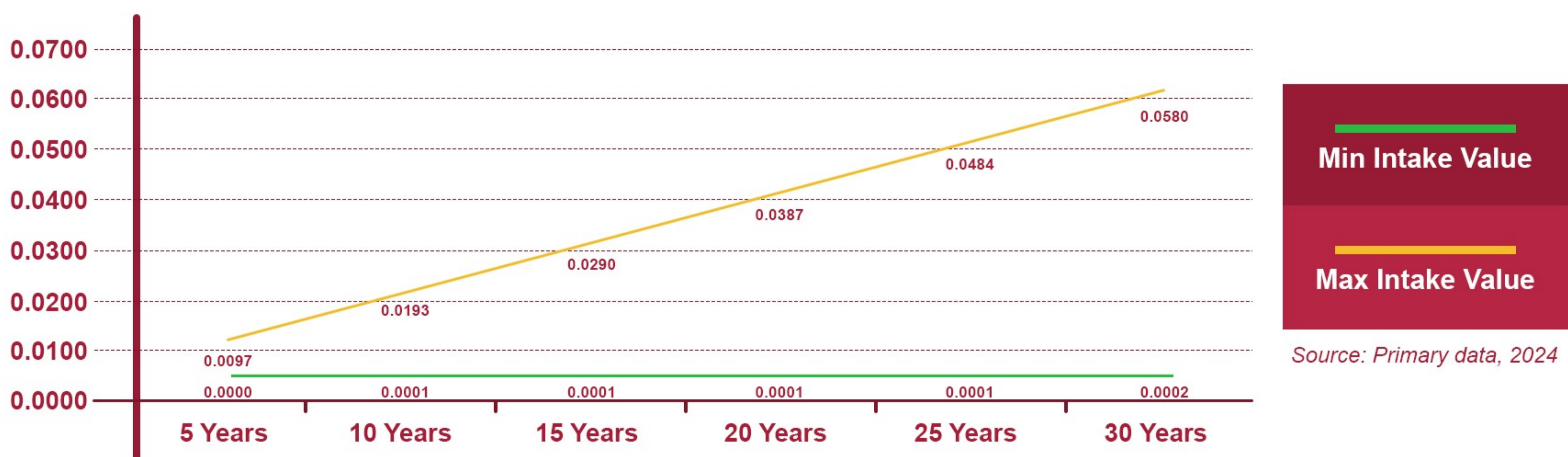
a. Projections for Particulate Intake

Use of the ARKL method involves measuring toxicity levels of a particular risk agent through inhalation, using a Reference Concentration (RfC). The RfC of PM₁₀ is 0.014mg/kg/day (WHO) and for PM_{2.5} it is 0.01mg/kg/day (IRIS). Particulate intake levels that exceed RfC can have effects in the body that manifest as respiratory disorders.

1 Particulate Matter

a) PM₁₀

Figure 1.1: Projection of PM₁₀ Intake Over 30 Years by Residents of Fatufia, Bahomakmur, dan Labota

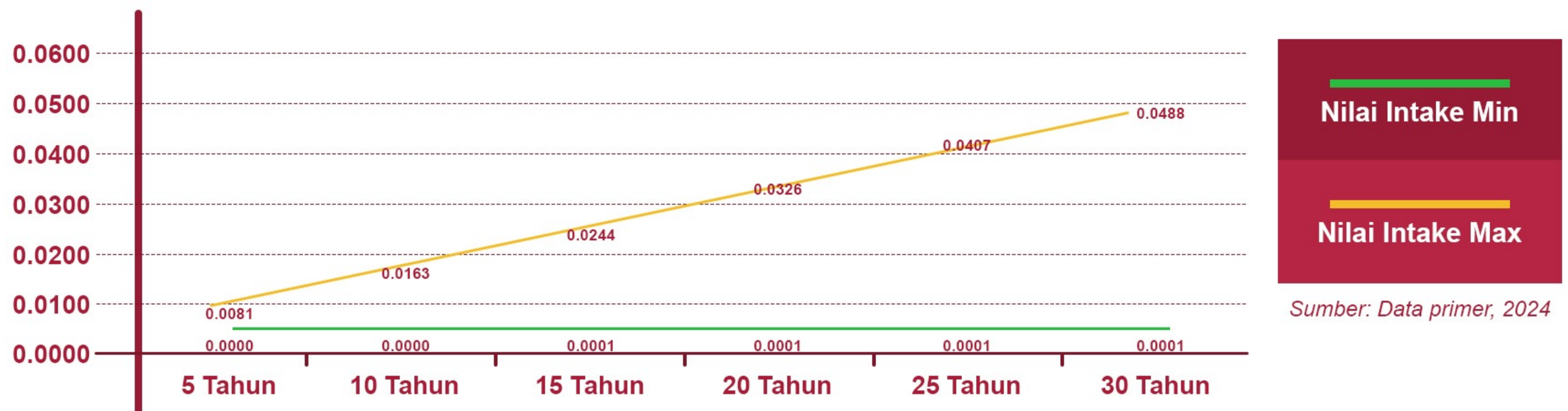


Minimum intake of non-carcinogenic PM₁₀ is not projected to exceed the dose-response threshold of 0.014 mg/kg/day in 30 years. However, the maximum intake is projected to exceed the dose-response after 10 years of constant exposure, as much as 0.0193 mg/kg/day and linearly increasing under constant exposure up to 0.580 mg/kg/day over the next 30 years. If no measures are taken to minimize the concentration of exposure, higher levels of risk will be seen in the health of residents surrounding the mining areas.

Minimum intake of non-carcinogenic PM₁₀ is not projected to exceed the dose-response threshold of 0.014 mg/kg/day in 30 years.

a) PM_{2.5}

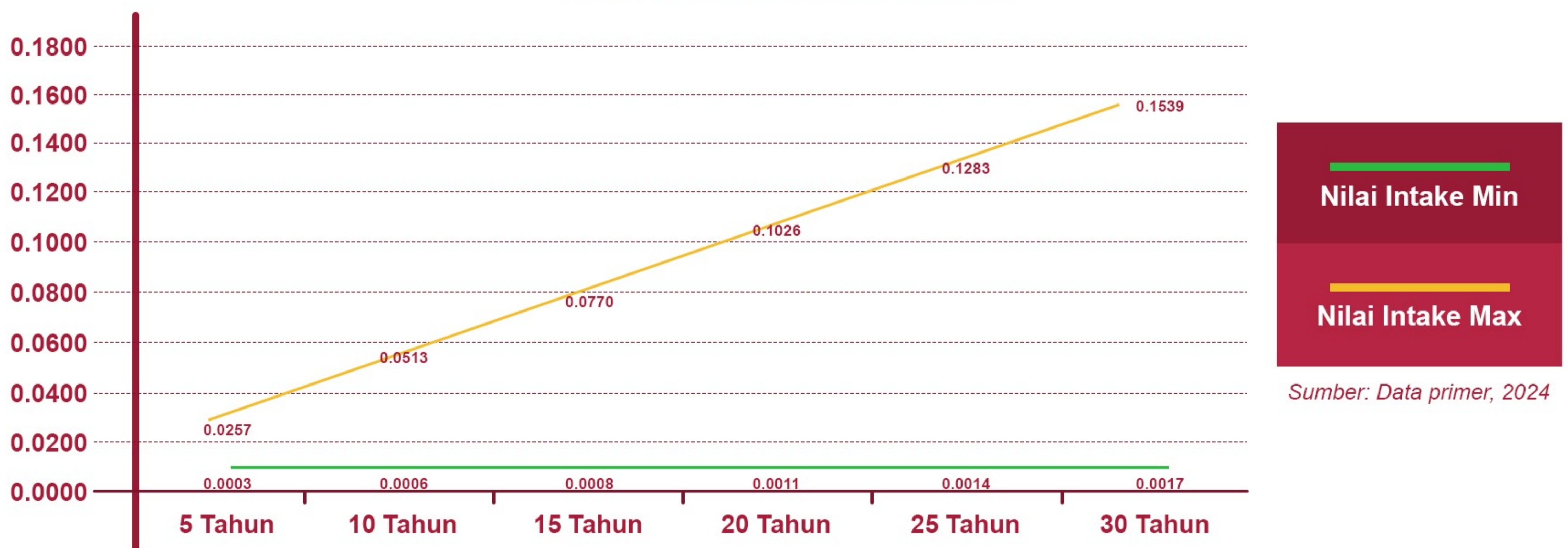
Gambar 1.2 Proyeksi Intake PM_{2.5} Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota



Berdasarkan gambar grafik proyeksi intake PM_{2.5} selama 30 tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota menunjukkan bahwa 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, intake maksimum diketahui telah melewati nilai dose-response mulai dari durasi pajanan 10 tahun mendatang sebesar 0,0163 mg/ dan meningkat secara linear hingga durasi pajanan 30 tahun mendatang sebesar 0,0488 mg/kg/hari .

2 Sulfur Dioksida (SO₂)

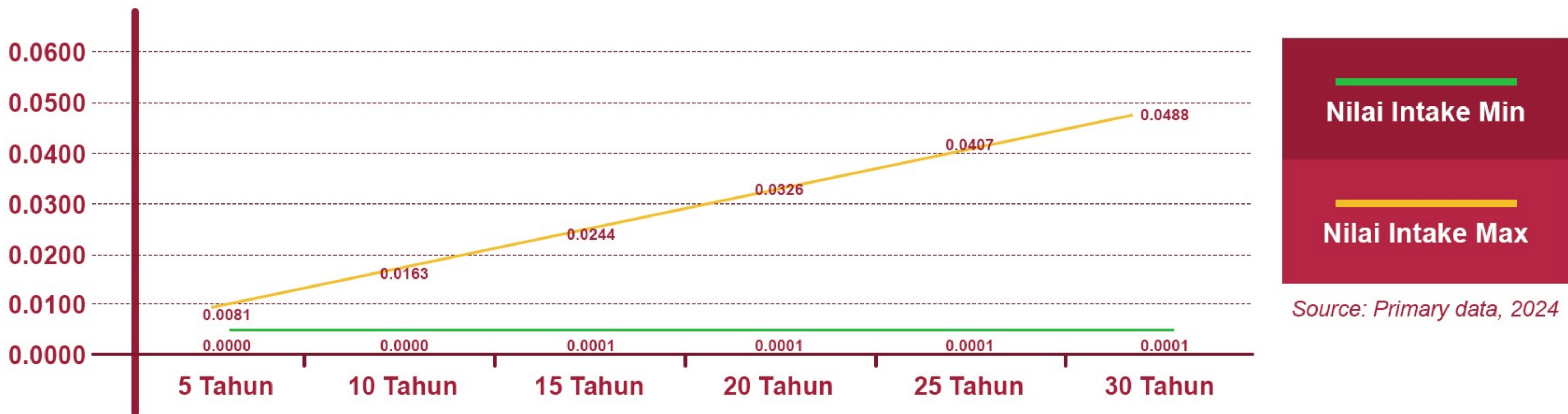
Gambar 1.3 Proyeksi Intake SO₂ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota



Berdasarkan gambar grafik proyeksi intake SO₂ selama 30 tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota menunjukkan bahwa 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. Akan tetapi, proyeksi intake karsinogenik maksimum telah melewati batas dose-response mulai dari durasi pajanan 10 tahun dengan intake sebesar 0,0513 mg/kg/hari dan meningkat secara linear hingga durasi pajanan 30 tahun mendatang sebesar 0,1539 mg/kg/hari.

b) PM_{2.5}

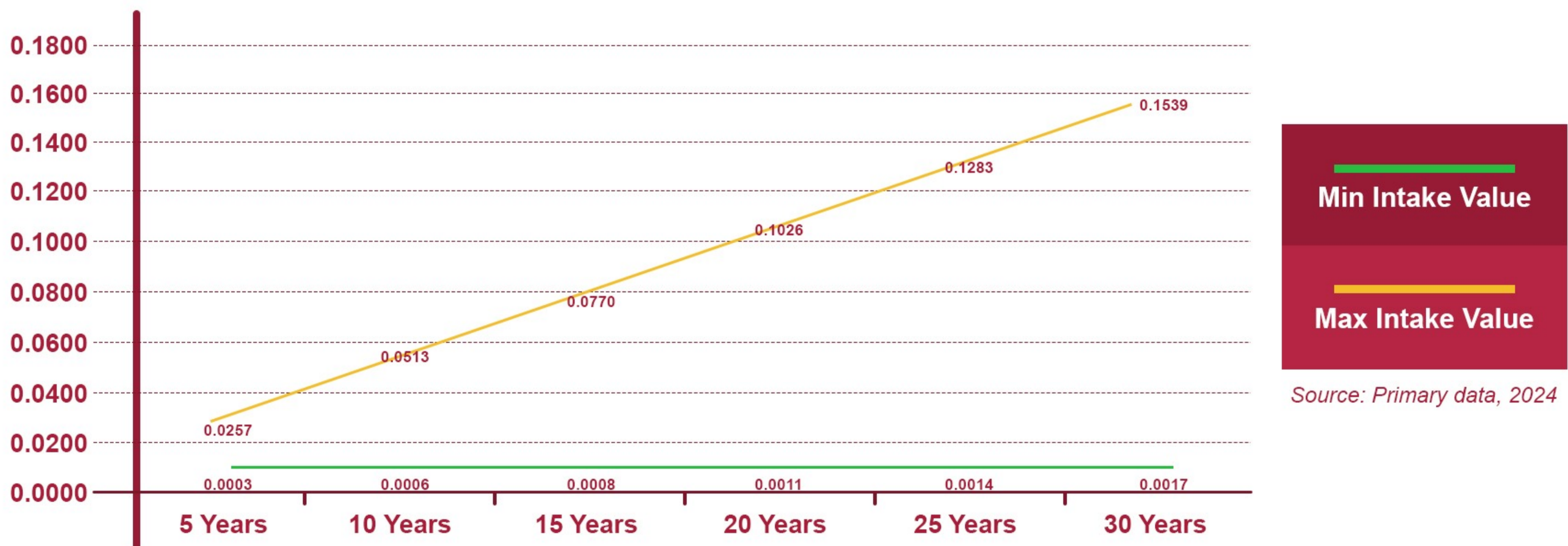
Figure 1.2: Projection of PM_{2.5} Intake Over 30 Years by Residents of Fatufia, Bahomakmur dan Labota



Minimum intake of non-carcinogenic from exposure to PM_{2.5} is estimated to not exceed the dose-response of 0.01 mg/kg/day in 30 years. However, maximum intake is estimated to exceed the dose-response threshold of 0.163 mg/kg/day after 10 years of exposure, increasing linearly to 0.0488 mg/kg/day after 30 years of exposure.

2 Sulfur Dioxide (SO₂)

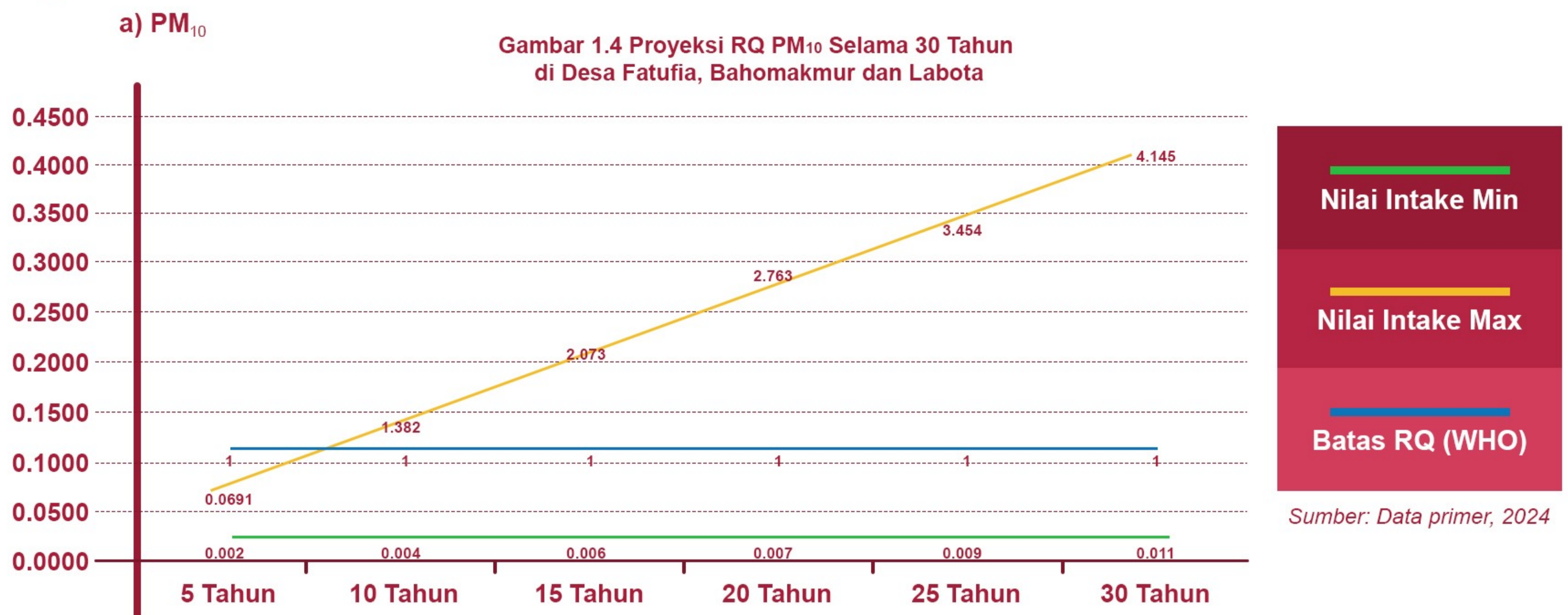
Figure 1.3: Projection of SO₂ Intake Over 30 Years by Residents of Fatufia, Bahomakmur dan Labota



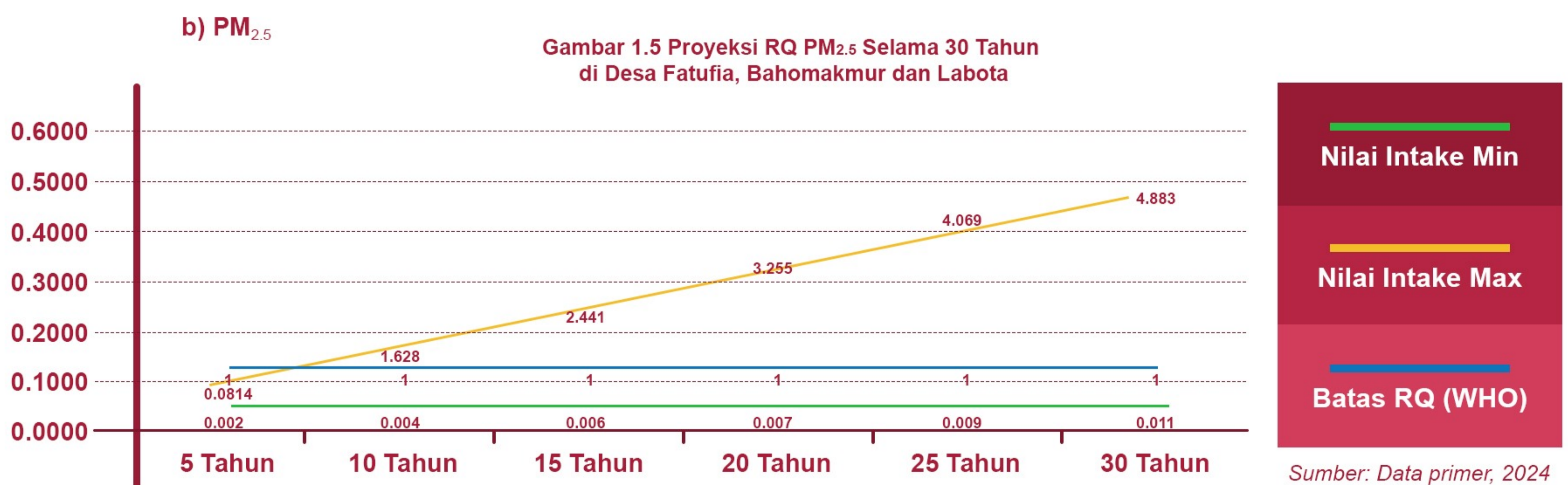
Minimum intake of non-carcinogenic particles for 30 years is 0.0017. This number is still below the SO₂ dose-response of 0.026 mg/kg/day. However, the maximum intake of non-carcinogenic is estimated to have exceeded the dose-response threshold after 10 years of exposure, namely 0.0513 mg/kg/day, increasing linearly to 0.0513 mg/kg/day after 30 years of exposure, at 0.1539 mg/kg/day.

b. Proyeksi RQ

1 Particulate Matter



Berdasarkan gambar grafik proyeksi RQ PM₁₀ selama 30 tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota menunjukkan bahwa hasil proyeksi nilai RQ minimum diketahui belum ada risiko untuk 30 tahun mendatang. Akan tetapi, nilai RQ maksimum lebih dari 1 yang berarti berisiko mulai dari durasi pajanan 10 tahun dengan nilai RQ 1,382 dan meningkat secara linear hingga 30 tahun mendatang sebesar 4,145.



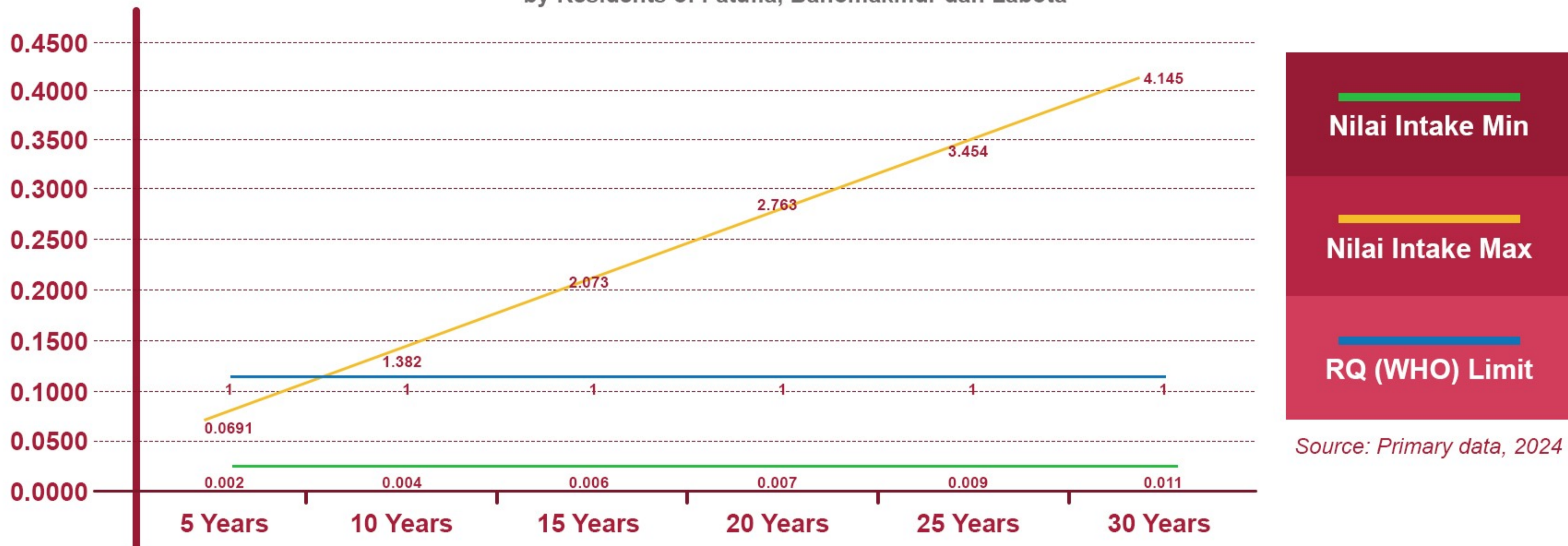
Berdasarkan gambar grafik proyeksi RQ PM_{2.5} selama 30 tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota menunjukkan bahwa hasil proyeksi nilai RQ minimum diketahui belum ada risiko untuk 30 tahun mendatang. Akan tetapi, nilai RQ maksimum lebih dari 1 yang berarti berisiko mulai dari durasi pajanan 10 tahun dengan nilai RQ 1,628 dan meningkat secara linear hingga 30 tahun mendatang sebesar 4,883.

b. Projections for RQ

1 Particulate Matter

a) PM₁₀

Figure 1.4: Projection for RQ of PM₁₀ Exposure Over 30 Years by Residents of Fatufia, Bahomakmur dan Labota

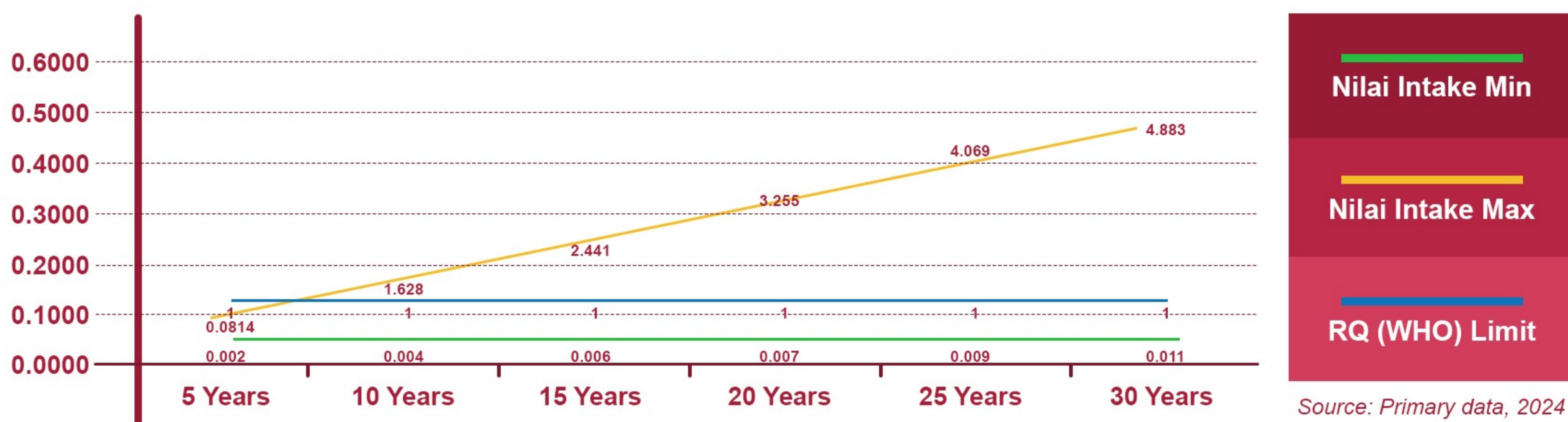


Source: Primary data, 2024

Projection of minimum RQ shows no sign of risk for the next 30 years. However, RQ which exceeds the risk threshold with an RQ value of 1.382, begins after 10 years of exposure, and increases linearly until after 30 years of exposure, up to an RQ value of 4.145.

a) PM_{2.5}

Figure 1.5: Projection for RQ of PM_{2.5} Exposure Over 30 Years by Residents of Fatufia, Bahomakmur dan Labota

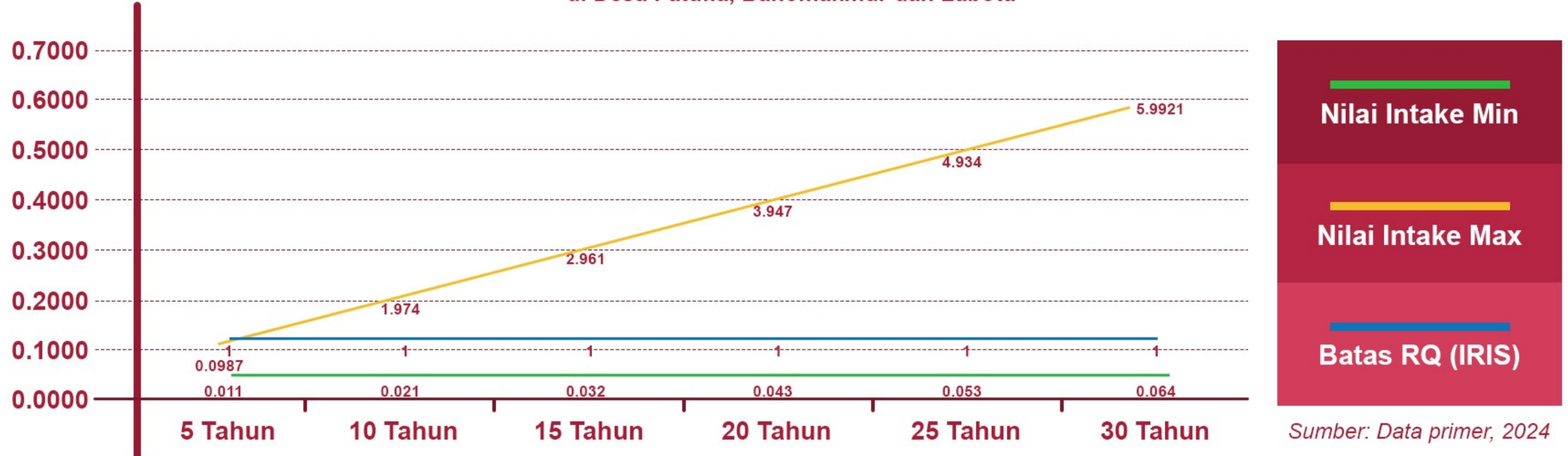


Source: Primary data, 2024

Based on a minimum RQ projection, there is no indication of risk in the span of 30 years. However, the projected maximum RQ exceeds the safe threshold after 10 years of exposure with an RQ value of 1.628, Which increases linearly up to 4.883 after 30 years of exposure.

2 Sulfur Dioksida (SO₂)

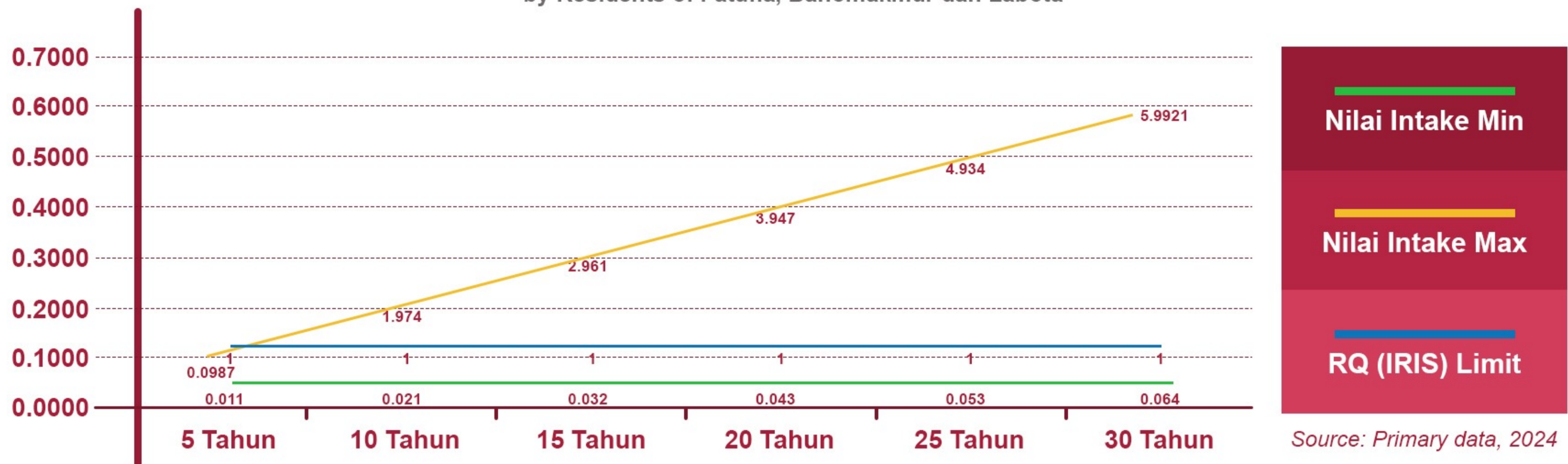
Gambar 1.6 Proyeksi RQ SO₂ Selama 30 Tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota



Berdasarkan gambar grafik proyeksi RQ SO₁₀ selama 30 tahun di Desa Fatufia, Bahomakmur dan Labota menunjukkan bahwa hasil proyeksi nilai RQ minimum SO₂ selama 30 tahun mendatang yaitu 0,011 – 0,064. Nilai tersebut diketahui masih belum berisiko (<1). Akan tetapi, responden dengan nilai RQ maksimum diketahui lebih dari 1 yang berarti berisiko mulai dari durasi pajanan 10 tahun sebesar 1,974 dan meningkat secara linear hingga durasi pajanan 30 tahun mendatang sebesar 5,291.

2 Sulfur Dioksida (SO₂)

Figure 1.6: Projection for RQ of SO₂ Exposure Over 30 Years by Residents of Fatufia, Bahomakmur dan Labota



The projection of RQ from the (minimum) exposure to SO₂ over the next 30 years ranges from 0.011 – 0.064. This range is indicated to be below the risk threshold (<1). However, for respondents with maximum RQ above a value of 1, the risk threshold is expected to be exceeded after 10 years of exposure, with an RQ value of 1.974, increasing linearly with continued exposure over 30 years, with an RQ value of 5.291.

1. Hasil Kualitatif

Hasil kualitatif diperoleh dari informasi mengenai kondisi kawasan industri IMIP dari beberapa informan yakni kepala desa, petugas kesehatan dan masyarakat umum di desa tempat penelitian.

A Sektor pertambangan menggunakan lahan yang besar. Hal ini juga berdampak pada sektor ekonomi, sumber daya dan kekayaan alam serta proses distribusi.

B Pengolahan sisa tambang (slag nikel) hanya dibuang begitu saja tanpa adanya pengelolaan

C Salah satu informan mengatakan bahwasanya setelah adanya perusahaan, cuaca di daerah tersebut seringkali berubah-ubah dan sulit diprediksi.

D Pertambangan nikel membawa dampak positif berupa peningkatan pertumbuhan ekonomi dan sosial masyarakat sekitar.

E Masyarakat yang umumnya kontra adalah masyarakat yang berdekatan dan terdampak langsung oleh aktivitas tambang. Bentuk keterlibatan masyarakat berupa mengikutsertakan masyarakat sebagai tenaga kerja.

F Pelaksanaan monitoring dan evaluasi oleh pemerintah tidak dilaksanakan secara rutin namun sewaktu-waktu saja.

G Perusahaan yang melanggar atau beroperasi tidak sesuai SOP maka akan dikenakan sanksi administratif berupa peringatan tertulis, pembatalan izin usaha hingga denda administratif.

H Terkait dengan upaya yang dilakukan sesudah adanya industri pertambangan berupa penanaman pohon, reklamasi serta pemanfaatan dana CSR yang

I Ditinjau dari sisi infrastruktur dan tenaga kerja di klinik dan puskesmas belum memadai sehingga pelayanan yang diberikan tidak maksimal.

J 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.

K Keterjangkauan pelayanan kesehatan mengalami beberapa kendala seperti aksesibilitas dan kapasitas jalan yang buruk.

1. Qualitative Results

Our qualitative data is obtained from inquiries pertaining to environmental conditions in the IMIP industrial zone through informants, such as community leaders, healthcare officials, and residents of the area.

A The mining sector utilizes large areas of land. This has direct impacts on the economic sector, natural resources, biodiversity, and distribution of land wealth.

B Waste from nickel mining (nickel slag) is disposed of haphazardly, without further waste processing or waste management.

C One informant notes that the weather in the area has become often unpredictable and difficult to forecast after the company started its business in the area.

D Nickel mining is observed to have a generally positive impact on the surrounding area, in the form of increased economic growth and social development.

E Locals who reject the mining operation are usually from groups in close proximity to the mines and are affected directly by its activities. Company CSR sets out to involve the locals as workers in the mine(s).

F Monitoring and evaluations by government officials are not conducted routinely, merely occasionally.

G Companies that violate or fail to adhere to SOP are punished with administrative sanctions, ranging from reprimand letters, license revoking, and penalties.

H CSR done by companies that conduct mining in the area consists of activities such as tree planting, reclamations, and bestowing CSR funds for the community.

I The quality of infrastructure and personnel in medical facilities is below standard, rendering patients unable to receive healthcare optimally.

J Supply and access to medicine is relatively more available in company-owned clinics. There are also numerous apothecaries found throughout the area. Public health centers, however, only provide generic types of medicine.

K Public access to healthcare runs into many issues, such as lack of accessibility and poor quality of roads.

Attachments



Picture 1. Site Conditions in the IMIP Industrial Zone (Jalan Trans)
Gambar 1. Kondisi Kawasan Industri IMIP (Jalan Trans)



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