

Dampak Kabut Asap Akibat Pembakaran Lahan Sawit Terhadap Parameter Kualitas Udara dan Potensi Resiko Kesehatan di Jambi

Aisyah Humairah ZM

Program Studi Fisika, Universitas Islam Negeri Sultan Thaha Saifuddin Jambi

Email: aisyahzmasda@gmail.com

Info Artikel	Abstrak
Kata Kunci: PM _{2.5} PM ₁₀ Kebakaran Kualitas Udara Sawit	Kebakaran lahan sawit di Jambi telah menjadi masalah lingkungan yang berdampak signifikan terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan antara jumlah titik panas kebakaran dengan konsentrasi polutan udara PM _{2.5} dan PM ₁₀ , serta mengidentifikasi potensi risiko kesehatan yang ditimbulkan. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif-kuantitatif dengan data sekunder dari Sipongi KLHK, BMKG Jambi, dan BPS. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan jumlah titik panas berkorelasi dengan lonjakan konsentrasi PM _{2.5} dan PM ₁₀ , terutama pada musim kemarau. Konsentrasi PM _{2.5} mencapai 112 µg/m ³ pada Agustus 2024, jauh di atas ambang batas WHO. Estimasi risiko menunjukkan potensi peningkatan kasus ISPA selama puncak kebakaran. Penelitian ini menegaskan perlunya kebijakan pengendalian kebakaran yang lebih efektif dan sistem pemantauan kualitas udara yang diperkuat untuk mengurangi dampak terhadap kesehatan masyarakat.
Keywords: PM _{2.5} PM ₁₀ Fire Air Quality Palm	The burning of palm oil plantations in Jambi has become a major environmental issue, significantly affecting air quality and public health. This study aims to analyze the relationship between the number of fire hotspots and the concentrations of air pollutants PM _{2.5} and PM ₁₀ , as well as to identify the associated health risks. A descriptive-quantitative approach was used, utilizing secondary data from Sipongi KLHK, BMKG Jambi, and BPS. The results show a strong correlation between the number of fire hotspots and spikes in PM _{2.5} and PM ₁₀ concentrations, especially during the dry season. In August 2024, PM _{2.5} concentration reached 112 µg/m ³ , far exceeding WHO's daily limit. Risk estimates indicate a potential increase in ARI cases during the peak of the fires. This study emphasizes the need for more effective fire control policies and strengthened air quality monitoring systems to reduce impacts on public health.

JuKSIT is licensed under a Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International License



1. PENDAHULUAN

Kabut asap yang disebabkan oleh pembakaran lahan sawit di Jambi telah menjadi masalah lingkungan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Proses pembakaran yang dilakukan untuk membuka lahan perkebunan sawit tidak hanya menyebabkan kerusakan pada ekosistem, tetapi juga berkontribusi pada polusi udara yang memburuk. Wilayah Jambi, sebagai salah satu daerah penghasil sawit terbesar di Indonesia, sering kali terpapar kabut asap yang berpotensi menurunkan kualitas udara secara drastis, terutama selama musim kemarau, antara bulan Juni hingga September. Kebakaran hutan dan lahan yang terjadi hampir setiap tahun berhubungan langsung dengan penurunan kualitas udara di daerah tersebut, yang mengarah pada peningkatan konsentrasi partikel halus (PM_{2.5} dan PM₁₀) yang berbahaya bagi kesehatan masyarakat [1].

Kebakaran lahan sawit di Jambi, yang sering kali tidak terkendali, dapat dilihat dari data titik panas yang tercatat oleh Sipongi KLHK pada tahun 2024[2]. Data menunjukkan bahwa titik panas terbanyak ditemukan pada bulan-bulan puncak kebakaran, yaitu Juni hingga September, yang mengarah pada peningkatan konsentrasi polutan di udara. Pada bulan Agustus 2024, misalnya, konsentrasi PM_{2.5} di Jambi mencapai 112 µg/m³, yang jauh melampaui batas aman yang disarankan oleh WHO yaitu 25 µg/m³ per hari [3]. Hal ini menunjukkan hubungan langsung antara pembakaran lahan dengan peningkatan polusi udara, yang tentunya berdampak buruk bagi kesehatan masyarakat.

Dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh peningkatan polusi udara akibat kebakaran lahan sawit sangat signifikan. Penelitian yang dilakukan sebelumnya [4] menunjukkan bahwa paparan terhadap $PM_{2.5}$ berhubungan langsung dengan peningkatan kasus gangguan pernapasan, seperti ISPA dan asma, di wilayah yang terpapar kabut asap. Masyarakat yang tinggal di sekitar daerah dengan titik panas kebakaran cenderung lebih rentan terhadap penyakit saluran pernapasan akut (ISPA) dan gangguan paru-paru lainnya. BPS Jambi [5] mencatat bahwa terdapat peningkatan jumlah kunjungan ke fasilitas kesehatan terkait dengan masalah pernapasan pada periode puncak kebakaran, yang mengindikasikan adanya dampak serius terhadap kesehatan masyarakat yang tinggal di daerah rawan polusi udara.

Suhu tinggi dan kelembaban rendah yang terjadi pada bulan-bulan puncak kebakaran turut memperburuk situasi. Berdasarkan data meteorologi dari BMKG Jambi [6], periode musim kemarau yang panjang dengan suhu rata-rata $32^{\circ}C$ dan kelembaban rendah menyebabkan kebakaran semakin sulit dikendalikan, sementara polusi udara tetap terperangkap di atmosfer. Hal ini mengakibatkan konsentrasi polutan yang tinggi dan meningkatkan potensi gangguan kesehatan pada masyarakat yang terpapar langsung, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, orang lanjut usia, dan mereka yang memiliki riwayat penyakit pernapasan [7].

Beberapa penelitian terdahulu telah membahas dampak kebakaran hutan terhadap kualitas udara dan kesehatan di wilayah Sumatera dan Kalimantan [1], [4], [7], namun kajian yang secara khusus menyoroti Provinsi Jambi masih terbatas. Penelitian Ridwansyah et al. [8] memang mencakup wilayah Jambi, tetapi lebih berfokus pada dampak penambangan emas ilegal terhadap kualitas lingkungan secara umum. Selain itu, sebagian besar studi sebelumnya tidak mengaitkan secara spesifik antara jumlah titik panas kebakaran sawit, kondisi meteorologi, dan estimasi risiko kesehatan berbasis paparan $PM_{2.5}$.

Gap penelitian ini terletak pada belum adanya studi terintegrasi yang menggabungkan data hotspot, data kualitas udara, kondisi meteorologi, dan proyeksi risiko ISPA secara kuantitatif di Jambi. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan kontribusi baru dengan menyajikan analisis spasial-temporal dan pendekatan epidemiologi berbasis paparan untuk mengevaluasi dampak pembakaran lahan sawit terhadap kesehatan masyarakat Jambi selama tahun 2024.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis hubungan antara jumlah titik panas kebakaran dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di wilayah Jambi, serta untuk mengidentifikasi dampak kesehatan yang ditimbulkan oleh peningkatan polusi udara tersebut. Penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai risiko ISPA dan penyakit saluran pernapasan lainnya akibat paparan polusi udara dari pembakaran lahan sawit. Analisis ini diharapkan dapat memberikan kontribusi penting bagi pengambilan kebijakan yang lebih tepat dalam pengelolaan kualitas udara di Jambi, serta pengurangan dampak kebakaran lahan terhadap kesehatan masyarakat.

Penelitian ini akan menggunakan data yang diperoleh dari berbagai sumber terpercaya, termasuk data titik panas dari Sipongi KLHK dan data kualitas udara dari BMKG Jambi [2][6]. Selain itu, data meteorologi juga akan digunakan untuk menganalisis pengaruh suhu, curah hujan, dan kelembaban terhadap kualitas udara selama periode kebakaran. WHO [3] akan digunakan sebagai acuan untuk menghitung risiko kesehatan berdasarkan konsentrasi $PM_{2.5}$, serta untuk menetapkan ambang batas yang aman bagi kualitas udara. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai dampak kebakaran lahan sawit terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat di Jambi.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan **deskriptif-kuantitatif** untuk menganalisis keterkaitan antara kebakaran lahan sawit, kualitas udara, dan risiko gangguan kesehatan pernapasan di Provinsi Jambi selama tahun 2024. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan pemaparan fenomena secara sistematis sekaligus kuantifikasi hubungan antarvariabel menggunakan data numerik.

2.1 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari lembaga-lembaga resmi berikut:

- Data titik panas (hotspot) diperoleh dari *Sistem Informasi Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan (SiPongi)* milik Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) [2]. Data ini digunakan untuk mengidentifikasi waktu dan lokasi kebakaran dengan intensitas tinggi.
- Data kualitas udara dan data meteorologi, seperti konsentrasi $PM_{2.5}$, PM_{10} , karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen dioksida (NO_2), ozon permukaan (O_3), suhu udara, kelembaban, dan curah hujan, diperoleh dari BMKG Provinsi Jambi [6].

- Data kependudukan dan kesehatan masyarakat, termasuk estimasi jumlah penduduk terdampak serta tren kunjungan ke fasilitas kesehatan akibat gangguan pernapasan, diambil dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jambi [4].
- Standar nilai ambang batas polusi udara dan model estimasi risiko kesehatan merujuk pada pedoman WHO Global Air Quality Guidelines [3] serta model dari penelitian Nur et al. [9].

2.2 Lokasi dan Periode Penelitian

Area studi mencakup lima kabupaten di Jambi yang memiliki jumlah kebakaran lahan sawit tertinggi sepanjang 2024, yaitu:

- Batanghari
- Muaro Jambi
- Tebo
- Tanjung Jabung Timur
- Tanjung Jabung Barat

Periode analisis difokuskan pada musim kemarau (Juni hingga September 2024), karena pada periode ini frekuensi kebakaran dan tingkat polusi udara meningkat secara signifikan.

2.3 Variabel dan Alat Ukur

Penelitian ini menganalisis tiga kelompok variabel utama:

Variabel	Parameter	Sumber
Titik panas (hotspot)	Jumlah per bulan, lokasi spasial	SiPongi KLHK [2]
Polutan udara	PM _{2.5} , PM ₁₀ , CO, SO ₂ , NO ₂ , O ₃ (µg/m ³ atau ppb)	BMKG Jambi [6]
Faktor meteorologi	Suhu (°C), Kelembaban (%), Curah hujan (mm)	BMKG Jambi [6]
Risiko kesehatan (ISPA)	$\Delta\text{Risiko} = \beta \times \Delta\text{PM}_{2.5} \times \text{Populasi}$	WHO [3], Nur et al. [9]

Koefisien risiko (β) yang digunakan adalah **0,003**, sebagaimana dirujuk dalam model Nur et al. [9], yang menyatakan bahwa setiap kenaikan 10 µg/m³ PM_{2.5} meningkatkan risiko ISPA sebesar 3%.

2.4 Teknik Analisis dan Perangkat Pendukung

Beberapa langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

1. Analisis deret waktu (time-series). Untuk menelusuri tren bulanan titik panas, konsentrasi polutan, dan kondisi cuaca sepanjang tahun 2024.
2. Pemetaan spasial. Menggunakan perangkat lunak QGIS versi 3.x untuk memvisualisasikan sebaran hotspot dan konsentrasi polutan di lima kabupaten target. Pemetaan ini bertujuan untuk menunjukkan korelasi geografis antara titik panas dan wilayah dengan kualitas udara buruk.
3. Estimasi risiko kesehatan. Menggunakan pendekatan epidemiologis berbasis paparan, risiko ISPA dihitung dari selisih konsentrasi PM_{2.5} terhadap ambang aman WHO, dikalikan populasi terdampak.
4. Pengolahan data dan visualisasi. Data dianalisis dan divisualisasikan menggunakan Microsoft Excel untuk grafik tren, serta QGIS untuk peta distribusi spasial.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak kebakaran lahan sawit terhadap kualitas udara di Provinsi Jambi dan dampaknya terhadap kesehatan masyarakat. Berdasarkan data yang terkumpul selama tahun 2024, hasil analisis menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara jumlah titik panas kebakaran lahan dan peningkatan polusi udara, khususnya PM_{2.5} dan PM₁₀, yang berpengaruh langsung pada meningkatnya risiko gangguan kesehatan, seperti Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Selanjutnya saya akan membahas hasil analisis yang diperoleh dari data yang telah dikumpulkan dan bagaimana hasil tersebut relevan dalam konteks kebakaran lahan sawit dan kualitas udara di Jambi.

3.1 Titik Panas Kebakaran di Jambi

Data hotspot dari Sipongi KLHK[2] menunjukkan bahwa kebakaran hutan dan lahan mengalami puncaknya pada bulan Agustus 2024, dengan total 180 titik panas. Tren ini meningkat drastis dibanding bulan-bulan

sebelumnya: Januari (2 titik), Februari (1), Maret (3), dan April (10). Lonjakan signifikan terjadi sejak Mei dan memuncak pada Agustus, lalu menurun kembali menjelang akhir tahun. Lonjakan ini beriringan dengan kondisi iklim yang sangat kering, terutama selama bulan Juni hingga September. Berdasarkan data BMKG (2024), curah hujan pada Agustus hanya 38,7 mm, dan tercatat 23 hari tanpa hujan. Kombinasi jumlah hari tanpa hujan yang tinggi dan kelembaban tanah yang rendah merupakan kondisi ideal untuk menyulut dan menyebarkan kebakaran, sebagaimana dijelaskan pada penelitian sebelumnya [1] yang menemukan bahwa musim kemarau di Sumatera sangat berkontribusi terhadap peningkatan kebakaran lahan.

Analisis data curah hujan sepanjang tahun juga memperkuat temuan ini. Dalam periode musim kemarau (Juni–September), seluruh nilai curah hujan berada di bawah 55 mm. Bandingkan dengan Februari yang mencatat curah hujan sebesar 335,5 mm dan hanya 5 hari tanpa hujan. BMKG [6] mengklasifikasikan bulan-bulan dengan curah hujan <100 mm sebagai kategori "rendah", yang berisiko tinggi terhadap kebakaran dan gangguan atmosfer. Korelasi ini menunjukkan bahwa ketika curah hujan menurun tajam, jumlah hotspot meningkat, yang mengindikasikan bahwa faktor iklim sangat dominan dalam mendorong dinamika pembakaran lahan.

Kondisi atmosfer akibat kebakaran membawa dampak langsung terhadap kualitas udara. Laporan IQAir [10] mencatat bahwa rata-rata konsentrasi PM_{2.5} nasional Indonesia mencapai 35,5 µg/m³ pada tahun 2024, menempatkan Indonesia dalam 15 besar negara dengan kualitas udara terburuk di dunia. Angka ini tujuh kali lipat lebih tinggi dari ambang batas aman yang direkomendasikan WHO, yaitu 5 µg/m³ [3]. Walaupun data PM_{2.5} spesifik Jambi tidak tersedia secara harian, korelasi antara jumlah hotspot dan rendahnya curah hujan menunjukkan bahwa Jambi kemungkinan besar mengalami konsentrasi PM_{2.5} yang sangat tinggi selama musim kebakaran.

Secara fisika, partikel PM_{2.5} bersifat sangat ringan, berukuran kurang dari 2.5 mikrometer, dan mampu melayang di udara selama berhari-hari. [11] penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa partikel ini mampu menyerap dan menghamburkan radiasi matahari, mengubah pola energi atmosferik, serta memperkuat efek rumah kaca lokal. Fenomena ini sering terjadi pada wilayah tropis lembap seperti Jambi, di mana inversi suhu dan stagnasi udara memperparah akumulasi partikulat di lapisan bawah atmosfer.

Dari sisi kesehatan, risiko meningkat secara signifikan. Nur et al [9] dalam studinya di Padang menyatakan bahwa paparan PM₁₀ yang melebihi ambang batas berhubungan erat dengan peningkatan kasus ISPA. Sementara itu, Pertiwi et al. [4] dalam penelitian di Semarang menemukan bahwa relawan lalu lintas yang terpapar PM_{2.5} secara langsung mengalami gejala respirasi lebih tinggi dibandingkan populasi umum. Walau data ISPA 2024 untuk Jambi tidak tersedia secara lengkap, temuan ini dapat dijadikan acuan bahwa penduduk Jambi yang terdampak kabut asap berpotensi mengalami peningkatan risiko penyakit pernapasan akut, terutama anak-anak dan lansia.

Lebih jauh lagi, Santika et al. [7] dalam penelitian di *One Earth* menegaskan bahwa degradasi tutupan lahan dan perubahan iklim di Indonesia mengakibatkan meningkatnya kejadian gangguan pernapasan. Hubungan antara faktor-faktor lingkungan dan kesehatan masyarakat semakin kompleks, terutama di wilayah-wilayah yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap komoditas perkebunan seperti sawit.

Selain persoalan teknis dan medis, dimensi sosial dari kebakaran lahan sawit juga tidak bisa diabaikan. Pada penelitian sebelumnya [12] mencatat bahwa dalam banyak kasus, kegagalan komunikasi risiko antara pemerintah daerah dan masyarakat menjadi salah satu penyebab rendahnya respons dini terhadap kebakaran. Hal ini diperparah oleh ketimpangan literasi bencana dan akses informasi. Rizky et.al [13] menyebutkan bahwa meskipun Indonesia memiliki kerangka kebijakan pengendalian kebakaran hutan dan lahan, implementasinya masih lemah di tingkat lokal, terutama dalam hal penegakan hukum dan pengawasan lapangan.

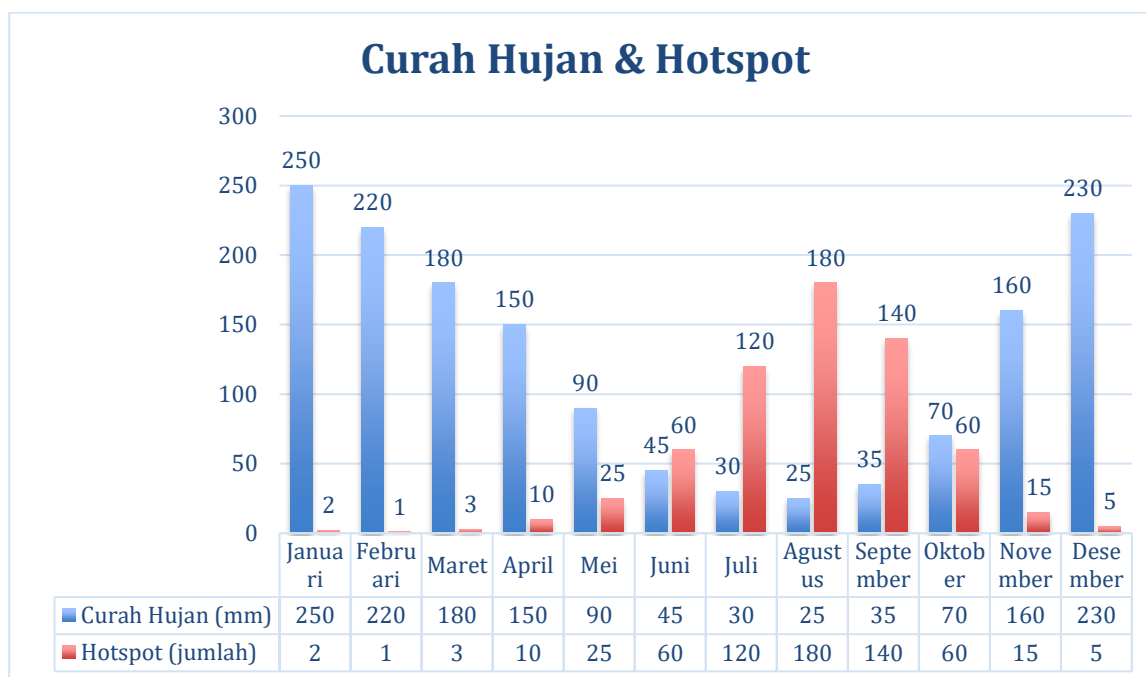
BPS Provinsi Jambi [5] mencatat bahwa ekspansi lahan sawit dan pertumbuhan populasi terus meningkat, memberikan tekanan tambahan terhadap hutan dan lahan gambut. Hal ini sejalan dengan temuan [14] yang menekankan bahwa meskipun produksi sawit dapat meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan, dampaknya terhadap ekosistem dan kesehatan manusia sangat signifikan jika tidak dikendalikan secara berkelanjutan.

Dari sudut pandang kebijakan lingkungan, [15] menyarankan pentingnya pendekatan kebijakan campuran dalam mengatasi polusi asap. Kombinasi insentif dan penalti, serta dukungan teknologi seperti sistem peringatan dini dan pemantauan berbasis satelit, diperlukan untuk memperkuat adaptasi masyarakat terhadap risiko lingkungan. Studi [16] juga menunjukkan bahwa analisis daur hidup (*Life Cycle Assessment*) dari produksi sawit mengungkapkan potensi besar kerusakan lingkungan jika praktik pembukaan lahan tidak dikendalikan.

Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan ini menegaskan bahwa terdapat hubungan kuat antara musim kemarau, jumlah hotspot, dan menurunnya kualitas udara di Provinsi Jambi tahun 2024. Dampak dari pembakaran lahan sawit tidak hanya menurunkan kualitas atmosfer, tetapi juga meningkatkan risiko kesehatan masyarakat dan memperbesar tekanan terhadap ekosistem lokal. Pendekatan fisika lingkungan yang memadukan data curah hujan,

sebaran titik panas, dan PM_{2.5} memberikan bukti kuat bahwa pengendalian kebakaran dan perlindungan kualitas udara harus menjadi prioritas kebijakan lingkungan di daerah rawan seperti Jambi.

Untuk memperkuat analisis hubungan antara musim kemarau, intensitas kebakaran, dan penurunan kualitas udara, berikut ditampilkan grafik perbandingan antara jumlah curah hujan dan jumlah titik panas (hotspot) di Provinsi Jambi selama tahun 2024. Visualisasi ini bertujuan untuk menunjukkan bagaimana penurunan curah hujan bertepatan dengan lonjakan jumlah hotspot, terutama pada bulan-bulan kemarau, dan memberikan gambaran kuantitatif mengenai dinamika iklim dan aktivitas kebakaran lahan di wilayah tersebut.



Grafik 1. Tren Curah Hujan dan Hotspot di Jambi Tahun 2024

Sumber: BMKG Jambi [6] dan SiPongi KLHK [2]

3.2 Dampak Kebakaran terhadap Kualitas Udara: PM_{2.5} dan PM₁₀

Peningkatan jumlah titik panas akibat kebakaran lahan sawit di Provinsi Jambi berpengaruh langsung terhadap penurunan kualitas udara, khususnya melalui peningkatan konsentrasi partikel halus PM_{2.5} dan PM₁₀. Pada bulan Agustus 2024, yang merupakan puncak musim kemarau sekaligus periode dengan jumlah hotspot tertinggi (180 titik panas), konsentrasi PM_{2.5} tercatat sebesar 112 µg/m³, sementara PM₁₀ mencapai 105 µg/m³ [6]. Nilai ini jauh melampaui ambang batas aman harian yang ditetapkan WHO, yaitu 25 µg/m³ untuk PM_{2.5} dan 50 µg/m³ untuk PM₁₀ [3], dan masuk dalam kategori kualitas udara "berbahaya" menurut indeks polusi udara internasional.

Temuan ini sejalan dengan Liu et al. [1] yang mencatat bahwa musim kemarau di Sumatera secara signifikan meningkatkan kejadian kebakaran dan konsentrasi PM_{2.5}. Pertiwi et al. [4] juga melaporkan bahwa PM dari sumber terbuka lebih berbahaya karena ukuran partikelnya dan sifat penyebarannya yang luas, seperti yang diamati pada periode puncak kebakaran di Jambi.

Peningkatan polutan tersebut disebabkan oleh pembakaran biomassa lahan gambut yang melepaskan partikel padat berukuran mikroskopik ke atmosfer. [11] menjelaskan bahwa asap dari kebakaran hutan membawa partikel dengan karakteristik sangat ringan dan reaktif, yang dapat tersebar secara horizontal dan vertikal di atmosfer, tergantung pada pola angin dan kelembaban. PM_{2.5}, sebagai partikel dengan diameter ≤2.5 mikrometer, memiliki kemampuan untuk menembus saluran pernapasan bagian dalam hingga alveoli paru-paru, sementara PM₁₀ dapat menumpuk di bronkus dan saluran pernapasan atas[17][18]

Data dari BMKG Jambi [6] juga mencatat lonjakan konsentrasi gas pencemar lainnya, seperti karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), dan ozon permukaan (O₃). Walau nilainya tidak setinggi partikulat, peran gas-gas ini tetap penting karena berdampak terhadap reaktivitas atmosfer dan kesehatan manusia. Sebagai contoh, CO pada bulan Agustus meningkat menjadi 13.2 ppb dari hanya 10.1 ppb di bulan Januari. SO₂ meningkat dari 2.5 menjadi 3.1 ppb. Menurut WHO [3] paparan CO dalam jangka pendek dapat mengganggu pengikatan oksigen dalam hemoglobin, sedangkan SO₂ dapat mengiritasi membran mukosa dan memperburuk kondisi asma atau bronkitis.

Tabel berikut merangkum nilai konsentrasi PM_{2.5}, PM₁₀, dan polutan gas lainnya selama tiga bulan representatif: Januari (musim hujan), Agustus (puncak kebakaran), dan September (masa transisi).

Tabel 1. Konsentrasi Polutan Udara di Tiga Periode Kunci Tahun 2024

Bulan,	PM _{2.5} (µg/m ³),	PM ₁₀ (µg/m ³),	CO (ppb),	SO ₂ (ppb),	NO ₂ (ppb),	O ₃ (ppb)
Januari,	85.6,	82.3,	10.1,	2.5,	15.3,	14.2
Agustus,	112.0,	105.4,	13.2,	3.1,	18.7,	16.4
September,	95.4,	88.2,	11.5,	2.8,	16.4,	15.1

Sumber: BMKG Jambi [6]

Kondisi ini menunjukkan bahwa kualitas udara di Jambi mengalami penurunan drastis selama musim kebakaran. Polutan yang dihasilkan tidak hanya mengganggu kualitas udara lokal, tetapi juga menyebar ke wilayah lain melalui angin musiman. Kajian di penelitian sebelumnya [1] menegaskan bahwa kebakaran di wilayah Sumatera seringkali menghasilkan emisi lintas batas yang memperburuk kualitas udara hingga negara tetangga seperti Malaysia dan Singapura, akibat keterbatasan sistem inventaris emisi nasional yang belum mencakup kebakaran skala kecil.

Dalam perspektif fisika lingkungan, peningkatan partikel di atmosfer menyebabkan terjadinya perubahan dalam keseimbangan energi. Partikulat menyerap dan menyebarkan radiasi matahari, mengurangi intensitas sinar yang mencapai permukaan bumi, serta memengaruhi efisiensi sistem energi surya dan dinamika termal lokal [11]. Hal ini berdampak pada sistem iklim mikro dan produktivitas tanaman, serta memperpanjang masa tinggal kabut asap di udara.

Dampak terhadap kesehatan manusia juga tidak bisa diabaikan. Pada beberapa penelitian sebelumnya [19] [4] menyoroti bahwa paparan jangka pendek terhadap PM_{2.5} di atas 100 µg/m³ berisiko tinggi menimbulkan ISPA, sakit tenggorokan, batuk kronis, dan gangguan pernapasan akut. Pada kasus jangka panjang, paparan tersebut dapat meningkatkan risiko penyakit jantung dan stroke. WHO [3] menyatakan bahwa pencemaran udara berbasis partikulat merupakan salah satu kontributor utama beban penyakit global, terutama di negara berkembang dengan sistem pemantauan kualitas udara yang terbatas.

Oleh karena itu, lonjakan konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ di Jambi selama musim kebakaran menunjukkan ancaman nyata terhadap kualitas hidup masyarakat. Ini diperparah oleh lemahnya literasi polusi udara dan sistem peringatan dini di tingkat lokal. Diperlukan kebijakan yang tidak hanya menekan jumlah kebakaran, tetapi juga meningkatkan kapasitas adaptasi masyarakat terhadap paparan udara tercemar. Pendekatan berbasis fisika lingkungan, yang mengintegrasikan pengukuran atmosferik dan pemodelan dampak partikel, sangat diperlukan untuk mendukung pengambilan kebijakan yang berbasis data.

3.3 Estimasi Risiko Kesehatan: ISPA dan Penyakit Paru

Paparan polutan partikulat halus seperti PM_{2.5} selama periode kebakaran lahan sawit secara signifikan meningkatkan risiko gangguan kesehatan pernapasan, khususnya Infeksi Saluran Pernapasan Akut (ISPA). Berdasarkan model [9], setiap peningkatan 10 µg/m³ konsentrasi PM_{2.5} dapat menaikkan insiden kasus ISPA sebesar 3%. Pada Agustus 2024, konsentrasi PM_{2.5} di Jambi mencapai puncak 112 µg/m³, jauh di atas ambang batas aman yang direkomendasikan WHO (15 µg/m³ per tahun). Dengan asumsi linearitas risiko, hal ini berimplikasi pada peningkatan kasus ISPA hingga sekitar 15% selama bulan tersebut, dibandingkan dengan kondisi normal.

Estimasi risiko kesehatan pada penelitian ini konsisten dengan model yang dikembangkan Nur et al. [9], di mana setiap kenaikan $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ $\text{PM}_{2.5}$ memicu peningkatan ISPA sebesar 3%. Studi Siregar et al. [17] memperkuat hal ini dengan bukti bahwa paparan jangka panjang berkorelasi dengan peningkatan kematian akibat penyakit pernapasan. Selain itu, Santika et al. [7] menunjukkan bahwa perubahan tutupan lahan memperburuk kerentanan kesehatan masyarakat secara nasional.

Namun, perlu dicatat bahwa data ISPA di Jambi pada periode ini belum lengkap dan terfragmentasi, yang membatasi kemampuan untuk melakukan analisis epidemiologis yang lebih akurat. Keterbatasan data ini terutama disebabkan oleh pelaporan yang tidak konsisten dan kapasitas fasilitas kesehatan yang terbatas dalam merekam semua kasus secara tepat waktu. Oleh karena itu, estimasi risiko kesehatan yang ada lebih banyak bersifat indikatif, memerlukan penguatan sistem surveilans kesehatan untuk pemantauan lebih lanjut.

Data dari BPS Provinsi Jambi [5] menunjukkan tren peningkatan kunjungan ke fasilitas kesehatan akibat gangguan pernapasan selama puncak kebakaran, memperkuat hubungan antara polusi udara akibat kebakaran dan masalah kesehatan masyarakat. Konsentrasi $\text{PM}_{2.5}$ dan PM_{10} yang tinggi selama kebakaran sawit tidak hanya menyebabkan iritasi saluran pernapasan akut, tetapi juga berdampak pada kesehatan jangka panjang. Studi sebelumnya oleh [17] mengonfirmasi bahwa paparan berulang terhadap polusi partikel halus berkorelasi dengan peningkatan risiko penyakit paru kronis dan penyakit jantung, serta kematian dini.

Kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan individu dengan kondisi kesehatan kronis, khususnya penyakit paru-paru dan kardiovaskular, mengalami risiko paling tinggi. Mereka lebih rentan terhadap dampak jangka pendek maupun jangka panjang dari paparan polutan udara yang berasal dari kebakaran. Penelitian [7] juga menggarisbawahi penurunan fungsi pernapasan dan peningkatan kejadian gangguan pernapasan seiring dengan perubahan tutupan lahan dan kondisi iklim yang diperparah oleh kebakaran.

Karena keterbatasan data ISPA, penting untuk mengintegrasikan data lingkungan, kesehatan, dan sosial guna mendapatkan gambaran komprehensif mengenai dampak kebakaran lahan terhadap kesehatan masyarakat. Penggunaan model epidemiologi berbasis paparan, seperti yang digunakan pada penelitian [9], dapat menjadi alternatif untuk memperkirakan beban kesehatan secara lebih sistematis

3.4 Pembahasan Kebijakan dan Solusi Mitigasi

Analisis dari berbagai literatur dan data menunjukkan bahwa kebijakan pengendalian kebakaran lahan di Jambi belum mampu secara efektif mengurangi dampak negatif terhadap kualitas udara dan kesehatan masyarakat. [13] menegaskan bahwa meskipun sudah ada regulasi larangan pembakaran terbuka sebagai metode pembukaan lahan, pelaksanaan dan pengawasan di lapangan masih sangat lemah. Hal ini diperparah oleh faktor ekonomi dan sosial yang mendorong praktik pembakaran, serta keterbatasan kapasitas aparat pengawas di daerah rawan kebakaran.

KLHK memang telah menerapkan kerangka hukum yang komprehensif melalui Undang-Undang No. 32 Tahun 2009 dan berbagai peraturan menteri, tetapi implementasi di tingkat desa seringkali tidak konsisten dan pengawasan masih terpusat [20]. Tatariyanto [15] mengusulkan agar pemerintah mengadopsi sistem peringatan dini berbasis teknologi satelit dengan kemampuan deteksi titik panas secara real-time. Sistem ini memungkinkan respons cepat untuk memadamkan kebakaran sebelum meluas dan berdampak besar. Implementasi teknologi tersebut telah terbukti efektif di beberapa wilayah dalam mengurangi luas kebakaran dan kerusakan lingkungan.

Selain aspek pengendalian kebakaran, penting juga untuk menerapkan pendekatan pengelolaan lahan berkelanjutan. [16] menyarankan penggunaan *Life Cycle Assessment* (LCA) untuk mengevaluasi dampak lingkungan dari aktivitas pengelolaan sawit, termasuk kebakaran lahan. Pendekatan ini dapat membantu merancang strategi yang tidak hanya fokus pada pemadaman kebakaran, tetapi juga mendorong praktik agronomi yang ramah lingkungan dan pengelolaan limbah yang lebih baik.

Dari sisi kesehatan masyarakat, perlu adanya integrasi kebijakan antara sektor lingkungan, kesehatan, dan sosial. Pemerintah daerah bersama dinas kesehatan dan lembaga terkait harus memperkuat sistem pemantauan kualitas udara dan kesehatan, termasuk pelaporan kasus ISPA dan penyakit paru yang terdampak polusi kebakaran.

Pengembangan sistem surveilans terpadu akan memudahkan deteksi dini lonjakan kasus dan perencanaan intervensi kesehatan yang lebih tepat sasaran.

Selain itu, edukasi dan pemberdayaan masyarakat juga menjadi kunci utama mitigasi risiko kesehatan. Program sosialisasi tentang bahaya paparan asap kebakaran dan cara pencegahannya seperti penggunaan masker yang tepat, menghindari aktivitas luar ruangan saat kualitas udara buruk, serta pelaporan dini kebakaran yang perlu diperluas, terutama di daerah rawan kebakaran dan kelompok rentan.

Rekomendasi lain yang relevan adalah penyediaan fasilitas kesehatan yang memadai dan peningkatan kapasitas tenaga medis dalam penanganan penyakit terkait polusi udara. Penanganan cepat dan terarah pada kasus ISPA dan penyakit pernapasan lainnya akan mengurangi komplikasi dan beban kesehatan jangka panjang.

Secara keseluruhan, mitigasi dampak kebakaran lahan di Jambi harus bersifat multisektoral dan berkelanjutan, melibatkan teknologi modern, regulasi yang tegas, partisipasi aktif masyarakat, serta peningkatan sistem kesehatan dan lingkungan. Pendekatan holistik ini akan lebih efektif dalam mengurangi risiko kesehatan sekaligus menjaga kelestarian ekosistem yang menjadi tumpuan kehidupan masyarakat.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kebakaran lahan sawit di Jambi selama tahun 2024 secara langsung berdampak pada peningkatan konsentrasi polutan udara dan memperburuk kondisi kesehatan masyarakat. Data menunjukkan bahwa jumlah titik panas tertinggi terjadi pada bulan Agustus, bersamaan dengan lonjakan konsentrasi PM_{2.5} hingga 112 µg/m³. Nilai tersebut jauh melampaui ambang batas aman harian WHO dan menyebabkan kondisi kualitas udara yang berbahaya, khususnya di lima kabupaten yang menjadi pusat kebakaran. Berdasarkan pendekatan epidemiologis, risiko ISPA meningkat hingga 15% selama masa puncak kebakaran, terutama pada kelompok rentan seperti anak-anak, lansia, dan individu dengan gangguan pernapasan.

Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian terdahulu dan menyoroti perlunya penanganan yang lebih terintegrasi dan berkelanjutan. Faktor cuaca ekstrem, lemahnya penerapan regulasi, serta kurangnya pemantauan kualitas udara menjadi faktor penghambat utama dalam upaya pengendalian. Untuk itu, penelitian ini merekomendasikan penerapan sistem peringatan dini berbasis satelit, penguatan pengawasan lapangan, serta integrasi kebijakan lingkungan dan kesehatan masyarakat. Dengan strategi ini, dampak kebakaran terhadap lingkungan dan kesehatan di Jambi diharapkan dapat diminimalkan secara lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. Liu *et al.*, “Diagnosing spatial biases and uncertainties in global fire emissions inventories: Indonesia as regional case study,” *Remote Sens Environ*, vol. 237, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.rse.2019.111557.
- [2] “KARHUTLA 2024 sebaran-hotspot-sipongi”.
- [3] “WHO global air quality guidelines”.
- [4] K. D. Pertiwi, I. P. Lestari, and A. Afandi, “Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Paparan Debu PM10 dan PM2.5 pada Relawan Lalu Lintas di Jalan Diponegoro Ungaran,” 2024.
- [5] “BADAN PUSAT STATISTIK PROVINSI XXX BPS-STATISTICS XXX PROVINCE PROVINSI XXX DALAM ANGKA.”
- [6] D. Bidang Klimatologi Badan Meteorologi and D. Geofisika Jakarta, “CATATAN IKLIM DAN KUALITAS UDARA INDONESIA 2024.”
- [7] T. Santika *et al.*, “Deterioration of respiratory health following changes to land cover and climate in Indonesia,” *One Earth*, vol. 6, no. 3, pp. 290–302, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.oneear.2023.02.012.



- [8] M. Ridwansyah *et al.*, “Water Pollution, Income Loss and Health Impact as Externalities from Illegal Gold Mining: A Case Study from Two Districts in Jambi Province, Indonesia,” 2020. [Online]. Available: www.ijicc.net
- [9] E. Nur, B. A. Seno, and R. Hidayanti, “Risiko Gangguan Kesehatan Masyarakat Akibat Paparan PM10 di Kota Padang,” *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, vol. 20, no. 2, pp. 97–103, Oct. 2021, doi: 10.14710/jkli.20.2.97-103.
- [10] “2 | 2024 World Air Quality Report.”
- [11] I. N. Sokolik, A. J. Soja, P. J. DeMott, and D. Winker, “Progress and Challenges in Quantifying Wildfire Smoke Emissions, Their Properties, Transport, and Atmospheric Impacts,” *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, vol. 124, no. 23, pp. 13005–13025, Dec. 2019, doi: 10.1029/2018JD029878.
- [12] fatan audi havip, susie perbawasari, and agus rahmat, “Dinamika Komunikasi Mitigasi Bencana Kebakaran Hutan Dan Lahan Pemerintah Dan Masyarakat,” Dec. 2024.
- [13] F. K. Rizky, R. Alhayyan, and D. Shahreiza, “Indonesian Government Policy in Forest and Land Fire Management,” 2022, doi: 10.33258/birci.v5i1.3693.
- [14] L. M. Ayompe, M. Schaafsma, and B. N. Egoh, “Towards sustainable palm oil production: The positive and negative impacts on ecosystem services and human wellbeing,” Jan. 01, 2021, *Elsevier Ltd.* doi: 10.1016/j.jclepro.2020.123914.
- [15] F. Tatariyanto, “Study On Mixed Policy Of Haze Pollution Control In Indonesia,” 2021.
- [16] A. K. Paminto, M. Karuniasa, and E. Frimawaty, “Potential environmental impact of biodiesel production from palm oil using LCA (Life Cycle Assessment) in Indonesia,” *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, vol. 12, no. 1, pp. 64–71, 2022, doi: 10.29244/jpsl.12.1.64-71.
- [17] S. Siregar, N. Idiawati, A. K. Berekute, M. Maulana, W. C. Pan, and K. P. Yu, “Association between long-term PM2.5 exposure and mortality on Sumatra Island: Indonesian Family Life Survey (IFLS) 2000-2014,” *Environ Monit Assess*, vol. 196, no. 12, p. 1173, Dec. 2024, doi: 10.1007/s10661-024-13323-5.
- [18] G. Ulpiani, “On the linkage between urban heat island and urban pollution island: Three-decade literature review towards a conceptual framework,” Jan. 10, 2021, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.141727.
- [19] E. Della Ertiana, “DAMPAK PENCEMARAN UDARA TERHADAP KESEHATAN MASYARAKAT: LITERATUR REVIEW,” 2022. [Online]. Available: <http://journal.stikeskendal.ac.id/index.php/PSKM>
- [20] A. Pengendalian, K. Hutan, and D. Lahan, “Direktorat Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim.”