

Analisis Keterkaitan Atmosfer, Polusi Udara, dan Mitigasi Bencana dalam Perspektif Lingkungan Berkelanjutan

Shofinatus Sa'adah¹, Dayinta Septi Nugrahini², Susi Dwi Pebrianti³, Alifiyah Khayran Maghfirani⁴, Oriendra Mutiara Naia Putri Marsya⁵, Arifa Syilfisya Ula⁶, Dyah Permata Sari⁷

Universitas Negeri Surabaya

E-mail: Dyahsari@unesa.ac.id

Article History:

Received: 15 Juni 2026

Revised: 25 Juni 2026

Accepted: 30 Juni 2026

Keywords: atmosfer, polusi udara, mitigasi bencana, perubahan iklim, lingkungan berkelanjutan

Abstract: Atmosfer merupakan lapisan gas yang menyelimuti bumi dan memiliki fungsi penting dalam mendukung kehidupan. Namun, peningkatan aktivitas manusia menyebabkan terjadinya polusi udara yang berdampak pada kesehatan, lingkungan, serta meningkatkan risiko bencana atmosfer. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis fungsi atmosfer, mengidentifikasi dampak polusi udara, menjelaskan keterkaitan antara atmosfer dengan bencana, serta mendeskripsikan upaya mitigasi yang dapat dilakukan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur, yang bersumber dari jurnal ilmiah, buku elektronik, dan laporan resmi yang relevan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa polusi udara berdampak pada kesehatan manusia, seperti gangguan pernapasan dan penyakit kardiovaskular, serta menyebabkan pemanasan global, hujan asam, dan kerusakan ekosistem. Selain itu, perubahan kondisi atmosfer juga berkontribusi terhadap terjadinya bencana hidrometeorologi. Upaya mitigasi dilakukan melalui pendekatan struktural, non-struktural, serta berbasis lingkungan untuk mengurangi dampak polusi dan risiko bencana. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang komprehensif dalam mendukung pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

PENDAHULUAN

Atmosfer merupakan lapisan gas yang menyelimuti bumi dan memiliki peran penting dalam mendukung kehidupan, antara lain sebagai penyedia oksigen, pelindung dari radiasi ultraviolet, serta pengatur suhu bumi. Atmosfer tersusun atas beberapa lapisan, yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer, yang masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi berbeda dalam menjaga keseimbangan lingkungan. Namun, perkembangan industri, urbanisasi, dan aktivitas manusia lainnya telah menyebabkan peningkatan polusi udara yang signifikan. Polusi udara terjadi akibat masuknya zat berbahaya seperti karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), dan nitrogen oksida (NO_x) yang dapat menurunkan kualitas udara serta berdampak negatif terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Selain itu, perubahan kondisi

atmosfer juga berkontribusi terhadap meningkatnya frekuensi dan intensitas bencana hidrometeorologi, seperti banjir dan tanah longsor, yang dipengaruhi oleh perubahan iklim global. Meskipun berbagai penelitian telah membahas polusi udara dan perubahan iklim secara terpisah, kajian yang mengintegrasikan hubungan antara atmosfer, polusi udara, dan mitigasi bencana masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai keterkaitan tersebut dalam perspektif lingkungan berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai atmosfer, polusi udara, serta upaya mitigasi bencana. Data penelitian diperoleh dari sumber sekunder berupa jurnal ilmiah, buku elektronik, dan laporan lembaga resmi yang relevan dengan topik penelitian. Sumber literatur dipilih berdasarkan kesesuaian topik, kredibilitas, serta tahun publikasi yang relatif terbaru, khususnya dalam rentang tahun 2022–2025, yang diakses melalui platform seperti Google Scholar dan ResearchGate. Proses pengumpulan data dilakukan dengan cara mengidentifikasi, mengkaji, dan mengelompokkan literatur sesuai dengan fokus penelitian, yaitu fungsi atmosfer, dampak polusi udara, hubungan atmosfer dengan bencana, serta upaya mitigasi. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan teknik analisis deskriptif melalui proses perbandingan, interpretasi, dan sintesis berbagai temuan dari sumber yang berbeda, kemudian disajikan secara sistematis untuk memberikan gambaran yang utuh mengenai keterkaitan antara atmosfer, polusi udara, dan mitigasi bencana dalam perspektif lingkungan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Atmosfer dan Fungsinya

Atmosfer merupakan lapisan gas yang menyelimuti bumi dan sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Selain menjaga suhu permukaan bumi melalui efek rumah kaca alami, atmosfer juga berperan sebagai pelindung dari radiasi sinar ultraviolet serta partikel berbahaya dari luar angkasa. Jika ditinjau dari perspektif kimia, atmosfer merupakan sistem dinamis di mana berbagai reaksi kimia terjadi secara terus-menerus, baik secara alami maupun akibat aktivitas manusia (Salim *et al.*, 2025)

Atmosfer bumi dibagi menjadi beberapa lapisan. Atmosfer bumi terdapat dari ketinggian 0 km di atas permukaan tanah, sampai dengan sekitar 560 km dari atas permukaan bumi. Adapun lapisan-lapisan atmosfer adalah sebagai berikut, yaitu troposfer, stratosfer, mesosfer, termosfer, dan eksosfer. Lapisan terbawah adalah troposfer, yang merupakan lapisan paling dekat dengan permukaan bumi dengan ketebalan sekitar 15 km. Pada lapisan ini berlangsung berbagai fenomena cuaca seperti hujan, angin, perubahan suhu, serta kelembaban udara yang secara langsung memengaruhi kehidupan manusia. Troposfer juga berperan penting dalam melindungi makhluk hidup dari radiasi berbahaya, sehingga menjadi lapisan utama yang menopang kehidupan. Batas antara troposfer dan stratosfer disebut tropopause.

Di atas troposfer terdapat stratosfer yang membentang hingga ketinggian sekitar 50 km. Lapisan ini ditandai dengan adanya aliran angin yang stabil serta menjadi jalur terbang pesawat. Stratosfer mengandung lapisan ozon yang memiliki peran penting dalam menyerap radiasi ultraviolet dari matahari, sehingga melindungi bumi dari paparan radiasi berbahaya. Batas atas stratosfer disebut stratopause, yang memisahkannya dari lapisan mesosfer.

Selanjutnya, mesosfer merupakan lapisan yang berada pada ketinggian sekitar 50 hingga 80 km di atas permukaan bumi. Pada lapisan ini, suhu udara cenderung menurun seiring bertambahnya ketinggian hingga mencapai suhu yang sangat rendah. Mesosfer memiliki peran

penting sebagai pelindung bumi karena sebagian besar benda langit seperti meteor akan terbakar di lapisan ini sebelum mencapai permukaan bumi. Batas atas mesosfer disebut mesopause.

Lapisan berikutnya adalah termosfer, yang terletak di atas mesosfer hingga ketinggian sekitar 650 km. Lapisan ini sering disebut sebagai lapisan panas karena suhu di dalamnya meningkat secara signifikan akibat penyerapan radiasi ultraviolet. Termosfer juga dikenal sebagai ionosfer karena terjadi proses ionisasi gas-gas yang memungkinkan pemantulan gelombang radio, sehingga berperan penting dalam komunikasi jarak jauh.

Lapisan paling luar adalah eksosfer, yang berada pada ketinggian lebih dari 400 km di atas permukaan bumi. Pada lapisan ini, pengaruh gaya gravitasi bumi sangat kecil sehingga partikel-partikel gas dapat bergerak bebas dengan kecepatan tinggi. Eksosfer merupakan batas antara atmosfer bumi dan ruang angkasa, di mana pengaruh luar angkasa mulai terasa. Selain itu, pada lapisan ini terjadi fenomena cahaya zodiakal, yaitu pantulan cahaya matahari oleh partikel debu di angkasa (Yani & Rasti, 2023).

Polusi Udara dan Dampaknya

Udara merupakan zat yang paling penting setelah air dalam kontribusinya memberikan kehidupan di permukaan bumi ini. Selain memberikan oksigen, udara juga berfungsi sebagai alat penghantar suara, pendingin benda-benda yang panas bahkan dapat menyebarkan penyakit pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Udara normal mengandung sebanyak 78,1% nitrogen, 20,93% oksigen dan 0,03% karbon dioksida. Udara juga mengandung berbagai macam gas, seperti gas argon, neon, kripton, xenon, helium, uap air, debu, bakteri, spora, dan sisa tumbuh-tumbuhan.

Polusi atau pencemaran udara adalah dimasukkan nya komponen lain ke dalam udara, baik oleh kegiatan manusia secara langsung atau tidak langsung maupun akibat proses alam, sehingga kualitas udara turun sampai ke tingkatan tertentu yang menyebabkan lingkungan menjadi kurang atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai peruntukannya.

1. Dampak terhadap Kesehatan

Polusi udara memiliki dampak yang signifikan terhadap kesehatan manusia, baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Paparan polutan seperti partikulat (PM), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), dan karbon monoksida (CO) dapat memicu berbagai gangguan kesehatan.

Menurut penelitian dalam Jurnal Ecocentrism, polusi udara dapat menyebabkan gangguan pernapasan seperti asma, bronkitis, serta meningkatkan risiko kanker paru-paru, penyakit jantung, dan stroke. Selain itu, paparan jangka panjang juga dapat menyebabkan peradangan jaringan paru-paru, menghambat perkembangan anak, serta meningkatkan risiko kematian (Maharani & Aryanta, 2023).

Sejalan dengan itu, penelitian oleh Anandari (2024) menunjukkan bahwa polusi udara berdampak pada penurunan kualitas kesehatan masyarakat, khususnya pada sistem pernapasan dan kardiovaskular. Dampak ini menunjukkan bahwa kualitas udara yang buruk memiliki hubungan langsung dengan meningkatnya angka morbiditas dan mortalitas manusia.

2. Dampak terhadap Pemanasan Global

Polusi udara juga berkontribusi terhadap terjadinya pemanasan global melalui peningkatan konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer. Gas seperti karbon dioksida (CO₂) dan metana (CH₄) berperan dalam menjebak panas matahari sehingga menyebabkan peningkatan suhu bumi.

Akumulasi gas rumah kaca tersebut mengganggu keseimbangan energi di atmosfer dan menyebabkan perubahan iklim global. Dampaknya antara lain meningkatnya suhu rata-rata bumi, mencairnya es di kutub, serta perubahan pola cuaca yang ekstrem. Kondisi ini menunjukkan bahwa

polusi udara tidak hanya berdampak lokal, tetapi juga memiliki implikasi global terhadap sistem iklim bumi (Sudibya *et al.*, 2025).

3. Dampak Hujan Asam

Polusi udara juga dapat menyebabkan terbentuknya hujan asam, yang terjadi akibat reaksi kimia antara gas sulfur dioksida (SO₂) dan nitrogen oksida (NO_x) dengan uap air di atmosfer. Hujan asam memiliki dampak negatif terhadap lingkungan, terutama pada tanah, air, dan vegetasi (Candrasari *et al.*, 2023)

Hujan asam dapat menurunkan pH tanah dan air sehingga merusak kesuburan tanah serta mengganggu kehidupan organisme akuatik. Selain itu, hujan asam juga dapat merusak tanaman dan mempercepat korosi pada bangunan. Dengan demikian, hujan asam menjadi salah satu indikator serius dari pencemaran udara yang berdampak luas terhadap lingkungan (Susanto, 2022).

4. Dampak terhadap Kerusakan Ekosistem

Polusi udara juga berdampak terhadap kerusakan ekosistem, baik ekosistem darat maupun perairan. Zat pencemar di udara dapat mengganggu proses biologis pada makhluk hidup, seperti fotosintesis pada tumbuhan dan keseimbangan kimia dalam perairan.

Paparan polutan seperti ozon troposferik dapat merusak jaringan tanaman dan menghambat pertumbuhan, sehingga berdampak pada produktivitas pertanian dan keberlanjutan hutan. Selain itu, pengasaman air akibat polusi udara dapat membahayakan organisme air seperti ikan dan plankton (Abdillah, 2024).

Kerusakan ekosistem ini menunjukkan bahwa polusi udara tidak hanya berdampak pada manusia, tetapi juga mengancam keseimbangan lingkungan secara keseluruhan.

Hubungan Atmosfer dengan Bencana

Atmosfer memiliki peran penting dalam pembentukan berbagai fenomena cuaca dan iklim yang secara langsung berkaitan dengan terjadinya bencana alam. Perubahan kondisi atmosfer, seperti peningkatan suhu, tekanan udara, dan kelembaban, dapat memicu terjadinya cuaca ekstrem yang berpotensi menimbulkan bencana hidrometeorologi. Fenomena seperti hujan lebat, angin kencang, dan badai merupakan hasil dari dinamika atmosfer yang tidak stabil.

Salah satu contoh hubungan atmosfer dengan bencana adalah meningkatnya curah hujan yang dapat menyebabkan banjir. Ketika atmosfer mengandung uap air dalam jumlah besar dan terjadi proses kondensasi secara intensif, maka akan terbentuk hujan dengan intensitas tinggi dalam waktu singkat. Kondisi ini dapat menyebabkan peningkatan debit air secara cepat sehingga melampaui kapasitas sungai dan saluran drainase. Akibatnya, terjadi genangan hingga banjir yang merugikan masyarakat.

Selain itu, perubahan iklim global yang dipengaruhi oleh peningkatan gas rumah kaca juga berdampak pada pola atmosfer. Perubahan ini menyebabkan ketidakstabilan cuaca, seperti musim yang tidak menentu, peningkatan frekuensi hujan ekstrem, serta meningkatnya risiko bencana seperti tanah longsor dan banjir bandang. Fenomena iklim seperti La Niña juga berperan dalam meningkatkan curah hujan di wilayah tertentu, termasuk Indonesia, sehingga meningkatkan potensi terjadinya bencana hidrometeorologi.

Dengan demikian, atmosfer memiliki keterkaitan yang erat dengan terjadinya bencana alam. Perubahan kecil dalam kondisi atmosfer dapat memberikan dampak besar terhadap lingkungan dan kehidupan manusia. Oleh karena itu, pemahaman terhadap dinamika atmosfer menjadi penting sebagai dasar dalam upaya mitigasi dan pengurangan risiko bencana.

Mitigasi Bencana Atmosfer

Mitigasi bencana atmosfer merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi risiko dan dampak yang ditimbulkan oleh fenomena cuaca ekstrem dan perubahan kondisi atmosfer, seperti banjir, badai, dan tanah longsor. Upaya mitigasi ini bertujuan untuk meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat serta meminimalkan kerugian yang ditimbulkan akibat bencana hidrometeorologi.

Mitigasi bencana atmosfer dapat dilakukan melalui pendekatan struktural, seperti pembangunan sistem drainase yang baik, pembuatan tanggul dan bendungan, serta pembangunan sumur resapan untuk mengurangi risiko banjir. Selain itu, pengelolaan tata ruang yang tepat juga menjadi bagian penting dalam mengurangi potensi bencana.

Selain pendekatan struktural, mitigasi juga dilakukan secara non-struktural, seperti peningkatan kesadaran masyarakat melalui edukasi kebencanaan, penyusunan kebijakan dan regulasi, serta penguatan sistem peringatan dini. Dengan adanya sistem peringatan dini, masyarakat dapat lebih siap dalam menghadapi potensi bencana sehingga risiko kerugian dapat diminimalkan (Nurlatifah *et al.*, 2023).

Mitigasi Bencana Polusi Udara

Mitigasi polusi udara merupakan upaya yang dilakukan untuk mengurangi tingkat pencemaran udara serta dampaknya terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Upaya ini penting dilakukan mengingat polusi udara menjadi salah satu permasalahan lingkungan yang berdampak luas dan berkelanjutan.

Mitigasi polusi udara dapat dilakukan melalui pendekatan teknologi dan kebijakan. Secara teknis, upaya yang dapat dilakukan antara lain penerapan teknologi pengendali emisi pada industri, penggunaan bahan bakar ramah lingkungan, serta pengembangan energi terbarukan. Selain itu, peningkatan efisiensi energi juga dapat membantu mengurangi emisi gas pencemar ke atmosfer.

Dari aspek non-teknis, mitigasi dilakukan melalui penerapan regulasi terkait batas emisi, peningkatan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya menjaga kualitas udara, serta kampanye lingkungan seperti pengurangan penggunaan kendaraan bermotor dan penerapan kegiatan *car free day*. Dengan adanya upaya mitigasi yang terintegrasi, diharapkan kualitas udara dapat terjaga dan dampak negatif terhadap kesehatan serta lingkungan dapat diminimalkan (Fadhilah, 2024).

KESIMPULAN

Atmosfer merupakan komponen penting dalam sistem kehidupan di bumi yang memiliki berbagai fungsi, antara lain sebagai penyedia gas esensial, pelindung dari radiasi berbahaya, serta pengatur suhu dan keseimbangan lingkungan. Namun, aktivitas manusia telah menyebabkan peningkatan polusi udara yang berdampak luas terhadap kesehatan, seperti gangguan pernapasan dan penyakit kardiovaskular, serta terhadap lingkungan melalui pemanasan global, hujan asam, dan kerusakan ekosistem. Selain itu, perubahan kondisi atmosfer juga berkontribusi terhadap meningkatnya kejadian bencana hidrometeorologi akibat ketidakstabilan cuaca dan perubahan iklim global.

Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi yang komprehensif, baik dalam bentuk mitigasi bencana atmosfer melalui pendekatan struktural dan non-struktural, maupun mitigasi polusi udara melalui penerapan teknologi, kebijakan, serta pendekatan berbasis lingkungan. Upaya yang terintegrasi dan berkelanjutan diharapkan dapat menjaga kualitas atmosfer serta mengurangi risiko bencana dan dampak negatif terhadap kehidupan manusia dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, N. (2024). Pencemaran Udara di Ekosistem Perkotaan: Ancaman Terhadap Biodiversitas dan Ekosistem. *Spatial Review For Sustainable Development*, 1(2), 124-139.
- Anandari, A. A., Wajdi, A. F., & Harsono, G. (2024). Dampak Polusi Udara Terhadap Kesehatan Dan Kesiapan Pertahanan Negara Di Provinsi DKI Jakarta. *Journal On Education*, 6(2), 10868-10884.
- Arafat, K. N., Harisuseno, D., & Fidari, J. S. (2024). Kajian Stabilitas Atmosfer Menggunakan Terhadap Kejadian Hujan Yang Mempengaruhi Bencana Banjir Bandang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 4(2), 1578-1591.
- Candrasari, S., Clarissa, E. C., Kusumawardani, F., Pattymahu, G. C. H., Eugenia, J. F., Cahyadi, L. B., & Syabanera, N. D. (2023). Pemulihan Dampak Pencemaran Udara Bagi Kesehatan Masyarakat Indonesia. *Professional: Jurnal Komunikasi Dan Administrasi Publik*, 10(2), 849-854.
- Fadhilah, N. (2024). Peran Hutan Kota dalam Mengurangi Polusi Udara dan Meningkatkan Kualitas Hidup Masyarakat Perkotaan. *JOURNAL OF HORIZON Учредители: PT. Anagata Sembagi Education*, 1(1), 6-9.
- Maharani, S., & Aryanta, W. R. (2023). Dampak Buruk Polusi Udara Bagi Kesehatan Dan Cara Meminimalkan Risikonya. *Jurnal Ecocentrism*, 3(2), 47-58.
- Nurlatifah, A., Hatmaja, R. B., & Rakhman, A. A. (2023). Analisis Potensi Kejadian Curah Hujan Ekstrem di Masa Mendatang Sebagai Dampak dari Perubahan Iklim di Pulau Jawa Berbasis Model Iklim Regional CCAM. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(4), 980-986.
- Salim, A. A., Nurjanah, A., Yunus, A., Afrahamiryano, Sarfan, E., Hazimah, Maryam, I. N., Agustina, E., Yetti, R. D., Muliawati, E. C., Fajri, R., & Badi'ah, H. I. (2025). Kimia Lingkungan. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Sudibya, D. P. S., Afaaf, D. A. A., Satria, L., Prasna, N. U. P., & Kamal, U. (2025). Implementasi Kebijakan Baku Mutu Udara Sebagai Bentuk Penanggulangan Pemanasan Global. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Humaniora*, 3(4), 571-598.
- Susanto, B. H. (2022). Edukasi Pengetahuan Pencemaran Udara Pada Pengrajin Alumunium Di Kelurahan Gadang Kecamatan Sukun Kota Malang. *Media Husada Journal Of Community Service*, 2(1), 105-109.
- Yani, A., & Rasti, A. (2023). Kajian Atmosfer Dalam Al-Qur'an. *Religion: Jurnal Agama, Sosial, Dan Budaya*, 2(5), 517-525.
-