

Integrasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Prinsip Maqashid Syariah dalam Pemantauan Polusi Udara di DKI Jakarta

Anatansyah Ayomi Anandari^{1*}

¹ Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Corresponding author: *anatanayomiii@gmail.com

Submitted: 21st June 2025 ; Accepted: 22th September 2025 ; Published: 30 October 2025

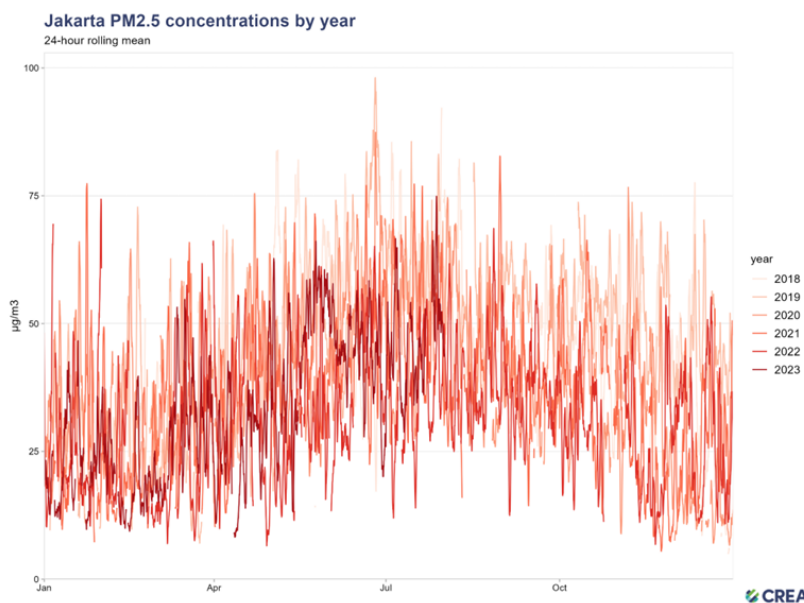
Abstract

The increasing intensity of air pollution in the DKI Jakarta area has become an urgent environmental issue, with significant impacts on public health and the sustainability of urban ecosystems. This study aims to integrate remote sensing technology and the principles of Maqashid Syariah in monitoring and analyzing air quality, in order to present an approach that is not only technical but also ethical and spiritual in environmental management. This research employs a descriptive qualitative method through a case study design, utilizing spatial data from Sentinel-5P satellite imagery to map the distribution of pollutants such as NO_2 and SO_2 , while examining this data through the lens of the five main principles of Maqashid Syariah (hifz al-din, hifz al-nafs, hifz al-'aql, hifz al-nasl, and hifz al-mal). The findings indicate that the areas with the highest levels of pollution overlap with violations of the core objectives of Islamic law, particularly the protection of life and intellect. This study emphasizes the urgency of integrating science and Islamic values as a conceptual and practical foundation for developing public policies that are ecologically just and spiritually grounded.

Keywords: Air Pollution; DKI Jakarta; Environmental Ethics; Maqashid Syariah; Remote Sensing

PENDAHULUAN

Polusi udara merupakan salah satu bentuk kerusakan lingkungan yang paling mengancam keberlanjutan kehidupan manusia di kawasan urban. Fenomena ini semakin nyata dan memburuk di Indonesia, khususnya di wilayah DKI Jakarta yang merupakan pusat pemerintahan, ekonomi, dan memiliki tingkat mobilitas tertinggi di negara ini Neltje & Cherya (2023). Peningkatan jumlah kendaraan bermotor, pembakaran bahan bakar fosil, aktivitas industri, dan kurangnya ruang terbuka hijau menjadi kontributor utama terhadap penurunan kualitas udara. Data dari IQAir pada tahun 2023 mencatat bahwa Jakarta menduduki peringkat pertama sebagai kota dengan polusi udara tertinggi di dunia dalam beberapa waktu IQAir (2023) Zander et al. (2023). Konsentrasi partikulat halus ($PM_{2.5}$) di udara Jakarta dilaporkan jauh melampaui ambang batas aman yang direkomendasikan oleh WHO (*World Health Organization*), yaitu sebesar $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per tahun. Tingginya paparan polutan ini berdampak langsung terhadap kesehatan masyarakat, meningkatkan risiko penyakit pernapasan kronis, kanker paru-paru, penyakit kardiovaskular, serta menurunkan kualitas hidup secara keseluruhan Anandari et al. (2024b).



Source: AirNow. Value represents the average of Jakarta South and Jakarta Central stations

Gambar 1: Konsentrasi $PM_{2.5}$ 24-jam di Jakarta dari tahun 2020 hingga 2023 Myllyvirta (2023)

Krisis udara ini bukan semata-mata persoalan teknis dan lingkungan, tetapi juga mengandung dimensi sosial, ekonomi, bahkan moral dan spiritual yang mendalam. Masyarakat miskin, kelompok rentan seperti lansia dan anak-anak, serta mereka yang tidak memiliki akses terhadap perlindungan kesehatan adalah pihak yang paling terdampak Astriyani et al. (2022). Selain itu, respons terhadap krisis ini belum menyentuh akar persoalan secara menyeluruh Mazayaniq et al. (2024). Kebijakan yang ada seringkali bersifat sektoral, tidak integratif, dan minim partisipasi masyarakat. Padahal, untuk menyelesaikan permasalahan lingkungan secara efektif diperlukan pendekatan lintas ilmu dan nilai, termasuk nilai-nilai keagamaan sebagai kekuatan normatif yang mampu mempengaruhi perilaku manusia secara mendasar Tinambunan & Erlianto (2022).

Islam sebagai agama yang rahmatan lil 'alamin, tidak memisahkan urusan dunia dan akhirat, termasuk dalam pengelolaan lingkungan hidup. Dalam perspektif Islam, menjaga keberlanjutan kehidupan manusia dan seluruh makhluk merupakan bagian dari perintah syariat yang tertuang dalam prinsip-prinsip *Maqashid Syariah*. Lima prinsip utama dalam *Maqashid Syariah* yaitu menjaga agama (*hifz al-din*), jiwa (*hifz al-nafs*), akal (*hifz al-'aql*), keturunan (*hifz al-nasl*), dan harta (*hifz al-mal*) memberikan kerangka etika yang komprehensif untuk menilai suatu kebijakan atau tindakan, termasuk dalam konteks krisis ekologi Mutakin et al. (2023). Polusi udara yang mengancam jiwa, mengganggu kesehatan fisik dan mental, merusak lingkungan tempat hidup generasi mendatang, serta meningkatkan biaya kesehatan publik dapat dikatakan sebagai pelanggaran terhadap prinsip-prinsip tersebut. Oleh karena itu, integrasi antara sains dan syariat merupakan langkah strategis yang tidak hanya bersifat preventif, tetapi juga transformatif bagi tata kelola

lingkungan yang berkeadilan.

Perkembangan teknologi modern telah menghadirkan alat bantu yang sangat potensial untuk pemantauan lingkungan secara akurat dan berkelanjutan. Teknologi Penginderaan Jauh (*remote sensing*) memungkinkan deteksi, analisis, dan visualisasi data kualitas udara dalam skala spasial yang luas dan temporal yang kontinu Yusdian et al. (2023). Teknologi ini sudah banyak dimanfaatkan oleh pemerintah maupun lembaga internasional untuk memantau polusi, mendeteksi kebakaran hutan, serta memprediksi perubahan iklim Chaudhary & Verma (2025). Namun, pemanfaatan teknologi ini seringkali masih bersifat teknokratis dan belum disandingkan secara serius dengan nilai-nilai lokal dan religius masyarakat yang dapat mendorong perubahan perilaku kolektif.

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi karena mengisi celah yang belum banyak disentuh oleh penelitian sebelumnya. Sejumlah kajian terdahulu telah membahas polusi udara dari sisi teknis, baik melalui pemodelan kualitas udara, kebijakan pemerintah, maupun pemanfaatan teknologi penginderaan jauh untuk memetakan distribusi polutan Chaudhary & Verma (2025). Namun, pendekatan-pendekatan tersebut cenderung bersifat teknokratis dan kurang mempertimbangkan dimensi etis maupun spiritual masyarakat, sehingga solusi yang dihasilkan seringkali parsial dan jangka pendek. Di sisi lain, penelitian-penelitian tentang ekologi Islam dan *Maqashid Syariah* lebih menekankan aspek normatif atau teologis Mutakin et al. (2023), tetapi belum banyak terintegrasi dengan instrumen ilmiah modern untuk pemantauan lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan paradigma baru melalui integrasi teknologi penginderaan jauh dengan prinsip *Maqashid Syariah*, yang tidak hanya menghasilkan data spasial dan peta pencemaran yang akurat, tetapi juga meneguhkan dasar etis-spiritual dalam menjaga amanah Tuhan berupa bumi dan isinya Klongrua et al. (2025). Jakarta dipilih sebagai studi kasus karena kompleksitas urban yang khas, sehingga hasil penelitian ini berpotensi menjadi model yang dapat direplikasi di kota-kota besar lain di Indonesia maupun dunia Islam pada umumnya.

Tujuan dari penelitian ini untuk menggali dan merumuskan integrasi antara teknologi penginderaan jauh dan prinsip *Maqashid Syariah* dalam konteks pemantauan polusi udara di DKI Jakarta. Penelitian ini tidak hanya mengisi kekosongan kajian di ranah interdisipliner antara sains lingkungan dan studi keislaman, tetapi juga menawarkan kerangka konseptual yang dapat digunakan dalam merancang kebijakan publik berbasis data ilmiah dan nilai keagamaan yang inklusif.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *ecotheology*, yang memadukan analisis lingkungan dengan nilai-nilai teologis Islam melalui prinsip *Maqashid Syariah*. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman yang lebih utuh, tidak hanya dari sisi teknis-ekologis, tetapi juga dari sisi etis dan spiritual dalam pengelolaan lingkungan perkotaan. Dari sisi metodologis, penelitian ini menerapkan metode kualitatif deskriptif dengan desain studi kasus, berfokus pada wilayah DKI Jakarta sebagai representasi kompleksitas urban dan tantangan polusi udara. Metode ini memungkinkan peneliti menggambarkan dan memahami secara mendalam interaksi antara dimensi sosial, ekologis, dan religius dalam konteks perkotaan. Penelitian ini juga memanfaatkan data spasial dari citra satelit Sentinel-5P untuk memetakan distribusi polutan udara ($PM_{2.5}$, NO_2 , dan SO_2), yang kemudian dianalisis dengan perangkat lunak sistem informasi geografis (SIG) Siahaya et al. (2025).

Selain itu, penelitian ini mengandalkan dua jenis sumber data. Pertama, data primer berupa citra satelit Sentinel-5P yang diperoleh dari *Copernicus Open Access Hub* untuk memantau distribusi polutan udara ($PM_{2.5}$, NO_2 , dan SO_2) di wilayah DKI Jakarta. Data ini dikumpulkan melalui proses pengunduhan, pra-proses, serta analisis spasial dengan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Kedua, data sekunder yang mencakup dokumen kebijakan pemerintah terkait pengendalian polusi udara, laporan resmi dari lembaga lingkungan hidup, serta literatur klasik maupun kontemporer mengenai *Maqashid Syariah*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi, Tren, dan Tantangan Polusi Udara di DKI Jakarta

Polusi udara di wilayah DKI Jakarta telah berkembang menjadi permasalahan lingkungan yang akut dan multidimensi. Konsentrasi $PM_{2.5}$ secara konsisten menunjukkan peningkatan signifikan, khususnya pada musim kemarau.

Tahun	Konsentrasi $PM_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Kategori menurut WHO
2017	29,7	Sedang (Moderate)
2018	45,3	Tidak sehat bagi kelompok rentan
2019	49,4	Tidak sehat
2023	~40–50 (periode kemarau)	Tidak sehat – Sangat tidak sehat

Tabel 1: Konsentrasi Rata rata Tahunan $PM_{2.5}$ di Jakarta (2017–2023) IQAir (2023)

Sumber Emisi	Kontribusi Utama	Kategori menurut WHO
Transportasi (kendaraan)	NO_x : 72%, $PM_{2.5}$: 67%, CO: 96%	Sedang (Moderate)
Industri dan PLTU	SO_2 : 62%	Tidak sehat bagi kelompok rentan
Pembakaran biomassa dan konstruksi	—	Tidak sehat
Emisi transboundary (PLTU sekitar Jabodetabek)	Kontribusi musim kemarau: 5–31% dari $PM_{2.5}$	Tidak sehat – Sangat tidak sehat

Tabel 2: Sumber Utama Polusi Udara di DKI Jakarta Mahalana et al. (2022)

Laporan *World Resources Institute* (2023) mencatat bahwa periode Juni hingga Agustus menjadi puncak polusi udara akibat rendahnya curah hujan dan angin yang melemah, terutama dipengaruhi oleh siklus monsun dan fenomena El Niño. Hasil pemantauan satelit Sentinel-5P selama 2020–2023 juga menunjukkan tren peningkatan konsentrasi NO_2 dan SO_2 pada musim kemarau, dengan pola fluktuatif untuk CO dalam siklus setengah tahunan. Sumber utama pencemaran udara di Jakarta berasal dari transportasi (penyumbang 72% NO_x dan 96% CO), industri (62% SO_2), dan aktivitas lainnya seperti pembakaran batu bara, proyek konstruksi, serta pembakaran biomassa terbuka Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta (2021). Model atmosfer WRF-Chem juga memperlihatkan bahwa distribusi polutan sangat dipengaruhi oleh kondisi meteorologis. Pada musim kemarau, akumulasi polutan meningkat akibat terbentuknya lapisan pencampuran rendah dan angin darat yang lemah, sementara pada musim hujan angin laut yang kuat menyebarkan polutan ke wilayah selatan dan timur.

Meskipun pemerintah telah menerapkan beberapa kebijakan seperti *Low Emission Zone* (LEZ), uji emisi kendaraan, dan larangan pembakaran terbuka, efektivitas pelaksanaannya masih rendah. Lemahnya koordinasi antarsektor dan minimnya partisipasi masyarakat sebagai hambatan utama. Fenomena politis juga kerap memengaruhi kebijakan yang tidak berkelanjutan, seperti respons sesaat terhadap tekanan publik atau peristiwa tertentu.

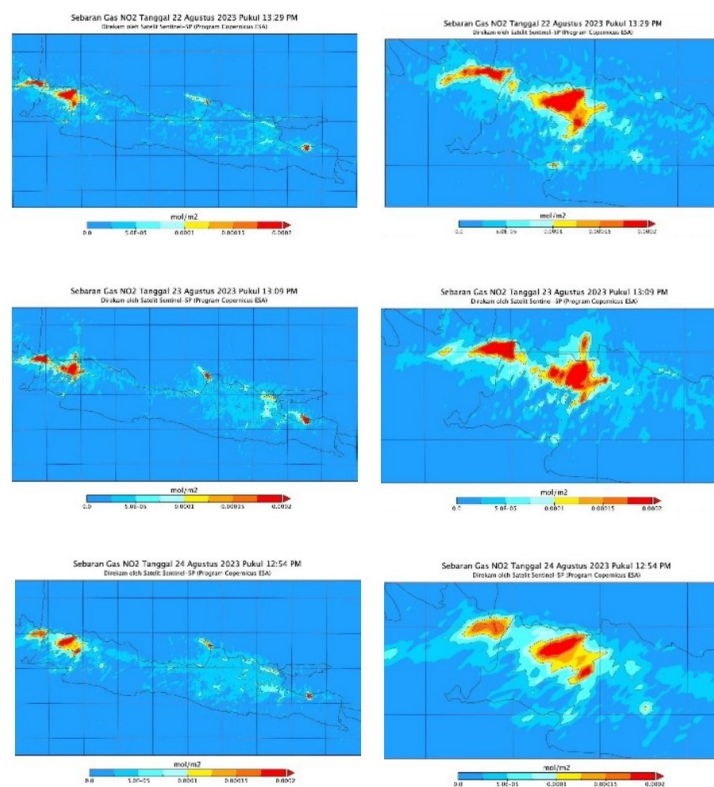
Krisis polusi udara di Jakarta mencerminkan tantangan teknis, sosial, dan institusional yang kompleks. Tingginya kadar polutan mengancam kesehatan masyarakat, terutama kelompok rentan Anandari et al. (2024b). Selain itu, lemahnya regulasi dan minimnya pendekatan partisipatif mengindikasikan perlunya strategi tata kelola yang tidak hanya berbasis data ilmiah, tetapi juga berpijak pada nilai-nilai etika dan spiritualitas sebagai landasan pembangunan lingkungan yang adil dan berkelanjutan.

Indikator	Estimasi Tahunan
Kematian terkait polusi udara	±10.000 jiwa
Balita rawat inap (pernapasan)	±7.000 kasus
Estimasi biaya ekonomi	~USD 2.943 juta

Tabel 3: Dampak Kesehatan dan Ekonomi dari $PM_{2.5}$ di Jakarta Syuhada et al. (2023)

Pemanfaatan Teknologi Penginderaan Jauh dalam Pemantauan Kualitas Udara Perkotaan

Teknologi penginderaan jauh (*remote sensing*) telah memainkan peran penting dalam pemantauan kualitas udara secara luas, kontinu, dan efisien, khususnya di wilayah metropolitan seperti DKI Jakarta yang menghadapi tekanan ekologis tinggi akibat pertumbuhan penduduk, aktivitas kendaraan bermotor, dan industrialisasi Anandari et al. (2024b). Instrumen TROPOMI pada satelit Sentinel-5P milik Program *Copernicus European Space Agency* (ESA) menyediakan data spasial berkualitas tinggi yang memungkinkan pemantauan konsentrasi polutan udara seperti nitrogen dioksida (NO_2) secara harian dan menyeluruh. Keunggulan teknologi ini terletak pada kemampuannya menangkap pola distribusi polutan dalam cakupan wilayah yang luas tanpa perlu mengandalkan stasiun pemantauan darat yang jumlahnya terbatas.



Gambar 2: Konsentrasi Gas NO_2 di Provinsi DKI Jakarta Anandari et al. (2024b)

Sebagai ilustrasi pemanfaatan teknologi tersebut, Gambar 2 menampilkan sebaran konsentrasi gas NO_2 di wilayah Provinsi DKI Jakarta selama tiga hari berturut-turut, yakni pada tanggal 22 hingga 24 Agustus 2023, yang direkam sekitar pukul 12.54 hingga 13.29 WIB. Warna merah menggambarkan konsentrasi yang sangat tinggi, sedangkan warna biru menunjukkan konsentrasi yang rendah. Dari citra tersebut terlihat bahwa konsentrasi tertinggi gas NO_2 secara konsisten muncul di wilayah pusat dan utara Jakarta, termasuk area Jakarta Pusat, Tanjung Priok, dan Jakarta Barat. Kawasan-kawasan ini dikenal memiliki kepadatan lalu lintas tinggi serta menjadi pusat kegiatan industri dan pelabuhan, yang menjadi kontributor utama emisi NO_2 .

Pola spasial pada tanggal 23 Agustus 2023 menunjukkan peningkatan signifikan intensitas warna merah dibandingkan hari sebelumnya, yang mengindikasikan lonjakan konsentrasi gas NO_2 cukup ekstrem. Lonjakan ini diduga berkaitan dengan peningkatan volume kendaraan bermotor serta kondisi atmosfer yang tidak mendukung terjadinya dispersi vertikal polutan. Sementara itu, pada tanggal 24 Agustus 2023, meskipun terdapat sedikit penurunan intensitas dibandingkan hari sebelumnya, konsentrasi NO_2 tetap

menunjukkan tingkat yang tinggi di area yang sama. Hal ini menunjukkan bahwa akumulasi polutan dapat berlangsung dalam waktu relatif singkat dan mencerminkan adanya ketidakstabilan kualitas udara yang menjadi ancaman bagi kesehatan masyarakat perkotaan.

Keberadaan data ini memberikan dimensi empiris yang sangat krusial dalam pemantauan kualitas udara. Tidak hanya memungkinkan identifikasi wilayah prioritas untuk intervensi kebijakan, tetapi juga menjadi instrumen ilmiah dalam mengevaluasi efektivitas program lingkungan seperti uji emisi, pembatasan kendaraan pribadi, atau adopsi energi bersih. Lebih dari itu, ketika hasil pengamatan ini diintegrasikan dengan perspektif nilai-nilai Islam melalui pendekatan *Maqashid Syariah*, maka pemantauan kualitas udara tidak hanya menjadi tanggung jawab teknokratis, tetapi juga amanah moral dan spiritual yang mencerminkan perlindungan atas jiwa (*hifz al-nafs*), akal (*hifz al-'aql*), dan lingkungan sebagai bagian dari amanah khalifah di bumi. Dengan demikian, teknologi penginderaan jauh berperan sebagai jembatan antara sains modern dan etika transendental dalam mewujudkan keadilan ekologis di kawasan urban seperti Jakarta Anandari et al. (2024a).

Telaah Prinsip *Maqashid Syariah* dalam Konteks Ekologi dan Kesehatan Lingkungan

Maqashid Syariah merupakan kerangka normatif dalam Islam yang bertujuan untuk mewujudkan kemaslahatan (*maslahah*) dan mencegah kerusakan (*mafsadah*) dalam kehidupan manusia. Konsep ini telah mengalami perkembangan dari pendekatan hukum normatif menjadi sebuah metodologi etika publik yang dapat diaplikasikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk isu lingkungan dan kesehatan Masyarakat Miswanto & Tasrif (2024). Secara umum, lima prinsip dasar *Maqashid Syariah* meliputi: perlindungan agama (*hif al-dīn*), jiwa (*hif al-nafs*), akal (*hif al-'aql*), keturunan (*hif al-nasl*), dan harta (*hif al-māl*) Sugitanata (2021). Dalam konteks polusi udara, kelima prinsip ini secara sistematis dilanggar ketika lingkungan hidup tidak dikelola secara berkeadilan dan bertanggung jawab Bahri (2022).

a) *Hif al-Nafs* (Perlindungan Jiwa)

Prinsip perlindungan jiwa merupakan esensi utama dari syariat Islam. Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an: "Dan janganlah kamu membunuh jiwa yang diharamkan Allah (membunuhnya), melainkan dengan suatu (alasan) yang benar." (QS. Al-Isra' [17]: 33)

Bukti empiris menunjukkan bahwa pencemaran udara di Jakarta berimplikasi serius terhadap kesehatan masyarakat. Data IQAir (2023) menempatkan Jakarta sebagai salah satu kota dengan tingkat polusi tertinggi di dunia, dengan konsentrasi $PM_{2.5}$ mencapai 8–10 kali lipat di atas standar aman WHO. Syuhada et al. (2023) mengestimasi sekitar 10.000 kematian dini setiap tahun di Jakarta yang berhubungan langsung dengan paparan polusi udara, khususnya partikulat halus ($PM_{2.5}$) dan nitrogen dioksida (NO_2). Polutan ini terbukti meningkatkan risiko penyakit pernapasan kronis, kardiovaskular, dan kanker paru-paru.

Hasil ini selaras dengan prinsip *hif al-nafs* (perlindungan jiwa), karena polusi udara secara nyata mengancam hak dasar manusia untuk hidup sehat dan aman. Dalam kerangka *maqashid*, membiarkan pencemaran udara berlanjut sama dengan mengabaikan kewajiban syariat untuk melindungi kehidupan.

b) *Hif al-'Aql* (Perlindungan Akal)

Paparan polutan seperti NO_2 , SO_2 , dan ozon troposferik tidak hanya berdampak pada sistem pernapasan, tetapi juga terbukti mengganggu fungsi neurologis. Paparan jangka panjang terhadap polusi udara dapat menurunkan kapasitas kognitif, mempercepat penurunan fungsi otak pada lansia, dan bahkan meningkatkan risiko Alzheimer. Hal ini juga berdampak pada anak-anak, yang mengalami hambatan perkembangan intelektual akibat kualitas udara buruk selama masa pertumbuhan. Dalam konteks ini, polusi udara telah melanggar prinsip *hif al-'aql* karena merusak potensi intelektual dan mental generasi.

Islam menempatkan akal sebagai dasar utama pertanggungjawaban moral dan hukum Anandari (2023a). Dalam hadis Nabi SAW disebutkan: "Tidak diterima amal seseorang tanpa akal." (HR. Abu Dawud) Dengan demikian, membiarkan faktor lingkungan yang merusak fungsi akal bertentangan langsung dengan *maqashid* perlindungan akal.

c) *Hif al-Nasl* (Perlindungan Keturunan)

Prinsip ini berkaitan dengan keberlanjutan generasi dan perlindungan terhadap kondisi fisik dan moral keturunan. Dalam konteks polusi udara, kerusakan genetik akibat paparan bahan kimia beracun dan zat partikulat mikro (misalnya logam berat dari asap kendaraan) berdampak pada kesuburan, kelainan kongenital, dan gangguan perkembangan anak. Beberapa studi telah menemukan hubungan antara paparan polusi udara dan kelahiran prematur serta berat badan lahir rendah. Dampak polusi terhadap generasi masa depan bukan sekadar isu medis, tetapi juga merupakan bentuk kezaliman struktural yang bertentangan dengan nilai Islam. Rasulullah SAW bersabda: "Setiap kamu adalah pemimpin, dan setiap pemimpin akan dimintai pertanggungjawaban atas yang dipimpinnya." (HR. Bukhari dan Muslim) Melalaikan tanggung jawab terhadap kebersihan udara dan kesehatan anak-anak berarti gagal dalam mengemban amanah perlindungan keturunan.

d) *Hif al-Dīn* (Perlindungan Agama)

Meski tampak tidak langsung, kualitas lingkungan juga mempengaruhi pelaksanaan ajaran agama. Lingkungan yang tercemar dapat menghambat aktivitas ibadah, seperti berwudhu dengan air bersih, shalat berjamaah di tempat terbuka, atau belajar agama di ruang publik yang sehat. Polusi udara ekstrem bahkan membuat warga enggan beraktivitas di luar rumah, sehingga berdampak pada dimensi sosial-spiritual umat Islam. Selain itu, Islam mengajarkan bahwa menjaga alam adalah bagian dari ketundukan kepada perintah Allah, sebagaimana firman-Nya: "Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi setelah (Allah) memperbaikinya." (QS. Al-A'raf [7]: 56) Oleh karena itu, tindakan merusak lingkungan, termasuk membiarkan polusi udara berlarut-larut tanpa penanganan, adalah bentuk pelanggaran terhadap nilai *hif al-dīn* karena melemahkan kesempurnaan pengamalan agama.

e) *Hif al-Māl* (Perlindungan Harta)

Polusi udara menimbulkan kerugian ekonomi yang signifikan, baik dalam bentuk biaya kesehatan, hilangnya produktivitas kerja, maupun kerusakan infrastruktur dan lingkungan. Kerugian ekonomi akibat pencemaran udara di Indonesia mencapai lebih dari 2% PDB nasional. Sementara itu, rumah tangga menanggung beban biaya pengobatan dan penurunan kualitas hidup akibat penyakit yang disebabkan polusi. Dalam Islam, harta bukan sekadar alat untuk memenuhi kebutuhan duniawi, tetapi juga sebagai amanah yang harus dijaga dan dimanfaatkan dengan bertanggung jawab. Membiarkan sumber daya habis dan masyarakat menanggung beban ekonomi dari kerusakan lingkungan bertentangan dengan prinsip *hif al-māl*.

Keterkaitan antara Data Polusi Udara dan Prinsip *Maqashid Syariah*

Hasil pemantauan konsentrasi gas NO_2 oleh satelit Sentinel-5P (Program Copernicus ESA) pada tanggal 22–24 Agustus 2023 menunjukkan bahwa wilayah DKI Jakarta, khususnya kawasan Jakarta Pusat dan Jakarta Utara, mengalami tingkat pencemaran yang tinggi. Citra visual yang ditampilkan dalam Gambar 2 menunjukkan intensitas warna merah pekat yang menandai konsentrasi gas NO_2 dalam kategori sangat tinggi, mencapai di atas $0,0002 \text{ mol/m}^2$. Tren peningkatan ini konsisten dari hari ke hari, yang menunjukkan akumulasi emisi akibat padatnya lalu lintas, aktivitas industri, serta minimnya ruang terbuka hijau sebagai kawasan penyangga IQAir (2023).

Paparan gas NO_2 dalam konsentrasi tinggi berdampak signifikan terhadap kesehatan manusia, terutama sistem pernapasan, dan telah dikaitkan dengan peningkatan risiko penyakit paru kronis, asma, serta gangguan kardiovaskular. Kondisi ini secara langsung mengancam *hif al-nafs* (perlindungan jiwa), salah satu prinsip utama dalam *Maqashid Syariah*. Ketika negara dan masyarakat gagal mengupayakan kebijakan yang mampu mengurangi paparan polusi udara, maka dapat dikatakan terjadi pengabaian terhadap prinsip perlindungan atas hak hidup dan kesehatan masyarakat.

Lebih lanjut, hasil sebaran spasial yang menunjukkan tingginya polusi di sekitar kawasan pendidikan, perkantoran, dan pemukiman padat juga berdampak pada *hif al-'aql* (perlindungan akal). Paparan jangka panjang terhadap NO_2 telah terbukti secara ilmiah menurunkan fungsi kognitif, memengaruhi daya konsentrasi siswa, dan meningkatkan risiko gangguan perkembangan neurologis pada anak-anak. Hal ini menandakan bahwa pencemaran udara tidak hanya berkonsekuensi pada kesehatan fisik, tetapi juga merusak kualitas

generasi secara intelektual. Dengan demikian, krisis ini mengancam integritas sosial dan keberlangsungan pembangunan manusia secara menyeluruh.

Dampak polusi udara terhadap perempuan hamil, bayi, dan anak-anak juga mengindikasikan pelanggaran terhadap prinsip *hif al-nasl* (perlindungan keturunan). Paparan udara yang tercemar selama kehamilan dapat menyebabkan kelahiran prematur, berat badan lahir rendah, dan gangguan sistem pernapasan pada bayi. Temuan ini penting untuk menekankan bahwa krisis ekologi tidak netral secara demografis, cenderung membebani kelompok rentan yang harusnya menjadi prioritas perlindungan dalam kebijakan lingkungan berbasis keadilan Chaudhary & Verma (2025).

Selain itu, tingginya biaya medis akibat penyakit terkait polusi udara menimbulkan beban ekonomi besar pada masyarakat kelas menengah ke bawah. Laporan Bank Dunia tahun 2022 menunjukkan bahwa kerugian ekonomi akibat pencemaran udara di Indonesia mencapai 2% dari PDB nasional, sementara rumah tangga harus mengeluarkan biaya tambahan untuk pengobatan penyakit pernapasan, pembelian masker, dan alat penjernih udara. Dalam kerangka *Maqashid Syariah*, kondisi ini mencerminkan pelanggaran terhadap *hif al-māl* (perlindungan harta), karena terjadi pemborosan sumber daya akibat kerusakan ekologis yang seharusnya dapat dicegah melalui perencanaan tata kota dan kebijakan publik yang efektif.

Aspek *hif al-dīn* (perlindungan agama) juga relevan dalam konteks ini. Dalam Islam, menjaga lingkungan merupakan bentuk ibadah dan manifestasi dari amanah sebagai khalifah di muka bumi. Polusi yang menghambat pelaksanaan ibadah, mengurangi kualitas hidup spiritual, dan mempersempit akses terhadap sarana peribadatan secara layak merupakan bentuk pelanggaran terhadap keharmonisan hidup beragama. Allah SWT berfirman:

“Telah tampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia; Allah menghendaki agar mereka merasakan sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). (QS. Ar-Rum [30]: 41)

Ayat ini menegaskan bahwa kerusakan lingkungan merupakan akibat langsung dari ulah manusia yang lalai dan tidak bertanggung jawab. Oleh karena itu, menjaga kualitas udara dan kelestarian lingkungan bukan hanya merupakan kewajiban ekologis, tetapi juga kewajiban spiritual.

Analisis integratif ini menegaskan bahwa pencemaran udara tidak dapat dipahami secara terpisah dari dimensi etika dan spiritual masyarakat. Ketika dimensi teknis (misalnya pemantauan spasial dengan citra satelit) dikombinasikan dengan pendekatan nilai-nilai keislaman, maka akan terbentuk kerangka berpikir yang lebih utuh dan transformatif. Lingkungan tidak lagi dipandang sekadar sebagai objek eksploitasi, melainkan sebagai bagian dari amanah yang harus dijaga demi kemaslahatan bersama Nurdin et al. (2024). Maka, implementasi *Maqashid Syariah* dalam kebijakan lingkungan hidup harus menjadi landasan dalam membangun sistem yang adil, berkelanjutan, dan berorientasi pada nilai-nilai transendental Miswanto & Tasrif (2024).

Relevansi dan Implikasi Implementatif Integrasi Teknologi dan Nilai Syariah dalam Pengelolaan Lingkungan

Krisis lingkungan, termasuk pencemaran udara di wilayah urban seperti DKI Jakarta, tidak lagi dapat diselesaikan hanya dengan pendekatan teknokratis semata. Kompleksitas persoalan ini menuntut penyelesaian yang integrative menggabungkan data ilmiah berbasis teknologi modern seperti penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG) dengan pendekatan nilai, budaya, dan spiritualitas Masyarakat Anandari (2023b) (Anandari, 2023b). Dalam konteks masyarakat Muslim Indonesia yang mayoritas, integrasi nilai-nilai syariah, khususnya prinsip *Maqashid Syariah*, memiliki potensi besar untuk menjadi landasan etis dalam menyusun kebijakan publik dan program pengendalian pencemaran udara secara holistik dan berkelanjutan Iskandar & Aqbar (2019).

Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa penggabungan teknologi spasial melalui citra satelit Sentinel-5P yang memetakan konsentrasi gas nitrogen dioksida (NO_2) dengan kerangka etika Islam, membuka peluang besar bagi pengembangan strategi penanggulangan polusi yang tidak hanya berbasis bukti (evidence-based), tetapi juga berbasis nilai (value-based). Data spasial mampu menunjukkan lokasi-lokasi kritis pencemaran, sementara prinsip *Maqashid Syariah* yang meliputi perlindungan jiwa (*hifz al-nafs*), akal (*hifz al-‘aql*), keturunan (*hifz al-nasl*), harta (*hifz al-māl*), dan agama (*hifz al-dīn*) memberikan justifikasi normatif dan teologis yang memperkuat urgensi perlindungan lingkungan hidup.

Dalam implementasinya, integrasi ini memiliki relevansi langsung terhadap kebijakan publik. Pertama, data spasial dapat digunakan oleh pemerintah daerah dan pusat sebagai dasar ilmiah dalam menetapkan

zona prioritas pengendalian polusi, seperti penanaman Ruang Terbuka Hijau (RTH), pembatasan kendaraan, serta pengembangan transportasi ramah lingkungan. Selain itu, nilai-nilai Islam yang terinternalisasi dalam *Maqashid Syariah* dapat mendorong legitimasi sosial dan kultural atas kebijakan tersebut, terutama di masyarakat Muslim. Sebagai contoh, kebijakan larangan pembakaran sampah atau penggunaan kendaraan berbahan bakar tinggi dapat dipahami bukan hanya sebagai peraturan teknis, tetapi juga sebagai perintah agama untuk menjaga *hifz al-nafs* dan *hifz al-'aql* dari dampak negatif polusi Faza (2024).

Urgensi integrasi nilai keagamaan ke dalam kebijakan lingkungan juga dapat terlihat dalam aspek dakwah dan edukasi masyarakat. Polusi udara harus diperkenalkan bukan semata-mata sebagai masalah ilmiah atau kesehatan, tetapi sebagai bentuk kerusakan di muka bumi yang dilarang dalam Islam. Allah SWT berfirman:

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya, dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan harap.” (QS. Al-A'raf [7]: 56)

Demikian pula, Rasulullah SAW bersabda: “Tidaklah seorang Muslim menanam suatu tanaman atau pohon, lalu hasilnya dimakan oleh manusia, hewan, atau burung, melainkan itu menjadi sedekah baginya.” (HR. Bukhari dan Muslim) Ayat dan hadis ini menunjukkan bahwa menjaga kelestarian lingkungan adalah bagian dari manifestasi iman dan amal saleh. Maka, *Maqashid Syariah* bukan hanya bersifat teoritis, tetapi sangat praktis sebagai alat transformasi sosial dan kesadaran ekologis umat. Implikasi lainnya adalah pada ranah pendidikan dan dakwah. Kurikulum pendidikan Islam dapat memasukkan modul-modul pengelolaan lingkungan berbasis *Maqashid Syariah* dan sains lingkungan sebagai bagian dari pelajaran akhlak, fiqh, dan tafsir tematik. Ini akan memperkuat kesadaran siswa sejak dini bahwa merawat udara bersih adalah bagian dari ibadah dan tanggung jawab sebagai khalifah fil-ardh. Demikian pula, lembaga dakwah dan pesantren dapat mengembangkan materi khutbah, pengajian, atau program pengabdian masyarakat yang menyasar kesadaran ekologis umat, misalnya dengan tema “Polusi sebagai Tindakan yang Merusak Amanah Allah”. Majelis Ulama Indonesia (MUI) dan lembaga keagamaan dapat menyusun fatwa lingkungan yang secara eksplisit menghubungkan pencemaran udara dengan pelanggaran nilai syariah. Fatwa ini dapat dijadikan landasan dalam menetapkan perilaku individu dan kolektif terhadap udara bersih sebagai hak publik yang tidak boleh dirusak Muhaemin (2022). Dalam konteks pembangunan kebijakan, indikator lingkungan bahkan dapat menjadi bagian dari *maqasid-based governance*, yaitu pemerintahan yang menjadikan *maqashid* sebagai indikator utama kesejahteraan publik.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa polusi udara di DKI Jakarta merupakan persoalan ekologis yang kompleks, dengan bukti empiris adanya tingginya konsentrasi $PM_{2.5}$, NO_2 , dan SO_2 di kawasan padat lalu lintas dan industri, serta dampaknya yang signifikan terhadap kesehatan masyarakat, ekonomi, dan kualitas kehidupan perkotaan. Temuan ini menegaskan bahwa persoalan lingkungan tidak hanya teknis, tetapi juga menyentuh dimensi etis dan spiritual. Berdasarkan hasil analisis, ternyata prinsip-prinsip *Maqashid Syariah* penting untuk dilibatkan dalam penanganan pencemaran udara. Bukti empiris menunjukkan adanya pelanggaran terhadap perlindungan jiwa (*hif al-nafs*), akal (*hif al-'aql*), keturunan (*hif al-nasl*), harta (*hif al-māl*), dan bahkan aspek keberagamaan (*hif al-dīn*). Hal ini memperlihatkan bahwa kerangka *maqashid* dapat digunakan sebagai alat evaluasi etis terhadap kebijakan lingkungan, sekaligus menjadi pengingat bahwa menjaga kualitas udara merupakan bagian dari tanggung jawab spiritual manusia sebagai khalifah di bumi. Kelebihan kajian ini terletak pada upaya mengintegrasikan teknologi penginderaan jauh dengan kerangka etika Islam, sehingga mampu menghadirkan analisis yang tidak hanya berbasis data spasial yang objektif, tetapi juga berbasis nilai yang memberikan legitimasi sosial dan kultural. Hal ini membedakan penelitian ini dari kajian sebelumnya yang cenderung hanya menekankan aspek teknokratis atau normatif secara terpisah. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan pada sisi generalisasi dan kedalaman data kesehatan. Misalnya, pengaruh polusi udara terhadap gangguan neurologis atau risiko penyakit tertentu masih mengacu pada literatur umum, belum dihasilkan dari analisis klinis di lapangan. Oleh karena itu, kajian lanjutan perlu memperdalam hubungan kausal antara polusi udara dan indikator kesehatan masyarakat di Jakarta secara lebih spesifik, serta memperluas integrasi *maqashid* pada konteks tata kelola lingkungan di tingkat kebijakan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan urgensi sinergi antara sains dan nilai agama dalam membentuk kebijakan lingkungan yang berkeadilan, berkelanjutan, dan bernilai transendental.

Pustaka

- Anandari, A. A. (2023a). *Bijak beragama di dunia maya: Pendidikan karakter era digital*. Jejak.
- Anandari, A. A. (2023b). Remote sensing for mapping the distribution of poverty and inequality in gunungkidul regency, yogyakarta special region. In *Proceeding International Conference on Religion, Science and Education*, volume 2, pages 773–779.
- Anandari, A. A., Harsono, G., & Wadjdi, A. F. (2024a). *Long Short-Term Memory Recurrent Neural Network (LSTM-RNN) Aplikasi Penginderaan Jauh untuk Kelautan & Perikanan Laut Tangkap*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Anandari, A. A., Wadjdi, A. F., & Harsono, G. (2024b). Dampak polusi udara terhadap kesehatan dan kesiapan pertahanan negara di provinsi dki jakarta. *Journal on Education*, 6(2):10868–10884.
- Astriyani, M., Laela, I. N., Lestari, D. P., Anggraeni, L., & Astuti, T. (2022). Analisis klasifikasi data kualitas udara dki jakarta menggunakan algoritma c. 45. *JuSiTik: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi Komunikasi*, 6(1):36–41.
- Bahri, E. H. (2022). Green economy dalam prespektif maqashid syariah. *Tansiq: Jurnal Manajemen Dan Bisnis Islam*, 5(2):1–19.
- Chaudhary, P. & Verma, J. (2025). Effects of long-term exposure to air pollution on maternal and child health. *International Journal*, 7(2):1–10.
- Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta (2021). Kegiatan pemantauan kualitas udara provinsi dki jakarta tahun 2021. Technical report, Dinas Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta, <https://lingkunganhidup.jakarta.go.id/publikasi/laporan-kualitas-udara>.
- Faza, M. D. (2024). Fikih ekologi: Formulasi fikih untuk pelestarian lingkungan melalui pendekatan maqasid syariah. *Al-Ulum Jurnal Pemikiran dan Penelitian ke Islaman*, 11(4):397–408.
- IQAir (2023). 2023 iqair world air quality report. <https://www.iqair.com/newsroom/waqr-2023-pr>.
- Iskandar, A. & Aqbar, K. (2019). Green economy indonesia dalam perspektif maqashid syari'ah. *Al-Mashrafiyah: Jurnal Ekonomi, Keuangan, dan Perbankan Syariah*, 3(2):83–94.
- Klongrua, S., Umuri, K., & Muftahuddin, M. (2025). Maqasid al-shariah and environmental sustainability: An islamic economic perspective. *International Journal of Kita Kreatif*, 2(1), DOI: <https://doi.org/10.24815/ijkk.v2i1.44790>.
- Mahalana, A., Yang, L., Dallmann, T., Lestari, P., Maulana, K., & Kusuma, N. (2022). *Measurement of real-world motor vehicle emissions in Jakarta*. International Council on Clean Transportation, <https://theicct.org/publication/true-jakarta-remote-sensing-nov22/>.
- Mazayaniq, Z. A., Fairuz, A. S., Yaniska, A. R., Siahaan, P. N., & Farasany, C. (2024). Analisis faktor dan dampak peningkatan polusi udara pada masyarakat di daerah sudirman. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(16):967–978.
- Miswanto & Tasrif, M. (2024). Maqashid sharia's analysis of the green economy concept in indonesia. *Jurnal Syarikah: Jurnal Ekonomi Islam*, 10(1):70–80.
- Muhaimin, M. (2022). Fatwa mui nomor 22 tahun 2011 tentang pertambangan ramah lingkungan perspektif maqashid al-syari'ah. *YUDISIA: Jurnal Pemikiran Hukum Dan Hukum Islam*, 13(1):49–64.
- Mutakin, A. et al. (2023). Fiqh ekologi; upaya merawat lingkungan hidup berbasis konsep maqashid syariah. *Syariah: Journal of Fiqh Studies*, 1(2):107–126.

- Myllyvirta, L. (2023). *Work From Home (WFH) and other gimmicks cannot clear Jakarta's air*. Centre for Research on Energy and Clean Air, https://energyandcleanair.org/wp/wp-content/uploads/2023/08/CREA_Jakarta-AQ-WFH_08.2023_EN.pdf.
- Neltje, J. & Cherya, S. (2023). Kebijakan pemerintah dalam pengendalian polusi udara. *Jurnal Kewarganegaraan*, 7(2):1642–1648.
- Nurdin, F., Anandari, A. A., Gultom, R. A. G., & Wadjdi, A. F. (2024). Disaster risk analysis and modeling for strategic decision making in dki jakarta. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 42(2).
- Siahaya, A. N. et al. (2025). *Buku Pulau-Pulau Kecil dan Lingkungan Wilayah Pesisir*. Penerbit Widina.
- Sugitanata, A. (2021). Integrasi fiqh lingkungan terhadap pembaharuan konsep maqashid syari'ah. *El-Hekam*, 6(2):92.
- Syuhada, G., Akbar, A., Hardiawan, D., Pun, V., Darmawan, A., Heryati, S. H. A., Siregar, A. Y. M., Kusuma, R. R., Driejana, R., Ingole, V., et al. (2023). Impacts of air pollution on health and cost of illness in jakarta, indonesia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4):2916.
- Tinambunan, W. D. & Erlianto, R. (2022). Kajian hukum pencemaran udara dki jakarta ditinjau perbandingan hukum lingkungan hidup indonesia, malaysia, dan singapura. *Justisia*, 7(1):30–45.
- Yusdian, M. F., Putra, A. B., Anandari, A. A., Bakasa, L. O. M., Supriyadi, A. A., Arief, S., Haryanto, A., et al. (2023). Concept design of military and civilian interoperability based on sensing technology to support defense systems in the malacca strait region. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 32:101034.
- Zander, S., Turini, N., Ballari, D., Bayas López, S. D., Celleri, R., Delgado Maldonado, B., Orellana-Alvear, J., Schmidt, B., Scherer, D., & Bendix, J. (2023). The spatio-temporal cloud frequency distribution in the galapagos archipelago as seen from modis cloud mask data. *Atmosphere*, 14(8):1225.

THIS PAGE INTENTIONALLY LEFT BLANK