

## Paparan Racun dan Polusi Udara pada Remaja di Jakarta: Hubungan dengan Gejala Psikotik dan Efek pada Kesejahteraan Mental

Muh. Risal Tawil  
Politeknik Baubau; [risaltawil@gmail.com](mailto:risaltawil@gmail.com)

### Article Info

#### Article history:

Received September 2023  
Revised September 2023  
Accepted September 2023

#### Kata Kunci:

Paparan Racun, Polusi Udara, Remaja, Psikotik, Kesejahteraan Mental

#### Keywords:

Exposure to toxins, air pollution, adolescence, psychotics, mental well-being

### ABSTRAK

Penelitian ini menyelidiki hubungan yang kompleks antara paparan lingkungan, khususnya racun dan polusi udara, dan dampaknya terhadap kesehatan mental remaja di Jakarta. Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang komprehensif, termasuk pemantauan lingkungan, survei, dan penilaian kesehatan mental. Temuan penelitian ini menunjukkan tingkat polusi udara yang tinggi dan keberadaan racun lingkungan di seluruh kota. Yang terpenting, penelitian ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara paparan lingkungan dan adanya gejala psikotik di kalangan remaja. Selain itu, remaja yang terpapar dengan tingkat racun dan polusi udara yang lebih tinggi melaporkan kesehatan mental yang lebih rendah secara keseluruhan, yang ditandai dengan meningkatnya stres, kecemasan, dan depresi. Temuan ini menggarisbawahi kebutuhan mendesak akan strategi mitigasi lingkungan dan dukungan kesehatan mental yang lebih baik untuk remaja di lingkungan perkotaan. Penelitian ini memiliki implikasi tidak hanya untuk Jakarta tetapi juga untuk kota-kota di seluruh dunia yang menghadapi tantangan lingkungan yang serupa, menekankan pentingnya menjaga kesehatan mental generasi berikutnya di lingkungan perkotaan yang berkembang pesat.

### ABSTRACT

This study investigates the complex relationship between environmental exposures, particularly toxins and air pollution, and their impact on the mental health of adolescents in Jakarta. The study used comprehensive research methodologies, including environmental monitoring, surveys, and mental health assessments. The findings of this study indicate high levels of air pollution and the presence of environmental toxins throughout the city. Crucially, the study showed a significant association between environmental exposure and the presence of psychotic symptoms among adolescents. In addition, teens exposed to higher levels of toxins and air pollution reported lower overall mental health, characterized by increased stress, anxiety, and depression. The findings underscore the urgent need for better environmental mitigation strategies and mental health support for adolescents in urban settings. The research has implications not only for Jakarta but also for cities around the world facing similar environmental challenges, emphasizing the importance of safeguarding the mental health of the next generation in rapidly evolving urban environments.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



*Corresponding Author:*

Name: Dr. Muh. Risal Tawil  
Institution: Politeknik Baubau  
Email: [risaltawil@gmail.com](mailto:risaltawil@gmail.com)

---

## 1. PENDAHULUAN

Kota metropolitan Jakarta yang luas, ibukota Indonesia, merupakan bukti nyata dari laju urbanisasi dan industrialisasi yang tak henti-hentinya terjadi di dunia modern. Di tengah-tengah gedung-gedung pencakar langit yang menjulang tinggi dan jalan-jalan yang ramai, Jakarta dihadapkan pada tantangan lingkungan yang besar - keberadaan racun dan polusi udara yang merajalela. Meskipun tantangan ini mempengaruhi seluruh populasi, namun para remaja, khususnya, berada di persimpangan jalan yang rentan (Andari et al., 2022; Baum et al., 2015; Kadi, 2022).

Urbanisasi yang cepat di Jakarta telah mengubahnya menjadi kota metropolitan yang ramai dengan tantangan lingkungan yang unik. Perluasan jaringan transportasi, kawasan industri, dan kegiatan konstruksi telah berkontribusi secara signifikan terhadap penurunan kualitas udara. Selain itu, daerah perkotaan yang padat di Jakarta dapat memperburuk dampak polusi udara dan paparan racun, menempatkan remaja pada risiko yang lebih tinggi (McGranahan & Gerger, 1999; Mustapha et al., 2022; Sadewo, 2018). Memahami konteks perkotaan di Jakarta sangat penting untuk mengontekstualisasikan penelitian tentang paparan lingkungan dan kesejahteraan mental.

Transformasi Jakarta menjadi kota besar telah membawa peluang ekonomi dan kemajuan teknologi yang belum pernah terjadi sebelumnya. Namun, perkembangan kota ini juga telah melahirkan musuh yang tangguh dalam bentuk polusi udara dan racun. Pertumbuhan kota yang cepat telah menyebabkan peningkatan kemacetan lalu lintas, ekspansi industri, dan kegiatan konstruksi. Akibatnya, kualitas udara Jakarta memburuk secara signifikan, dengan meningkatnya kadar partikulat (PM), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan senyawa organik yang mudah menguap (VOC) di atmosfer. Bersamaan dengan itu, keberadaan racun lingkungan, termasuk logam berat dan polutan organik yang persisten, menimbulkan ancaman yang tidak menyenangkan bagi kesejahteraan penduduknya. Kota metropolitan Jakarta yang luas, ibu kota Indonesia, merupakan bukti nyata dari laju urbanisasi dan industrialisasi yang tak henti-hentinya di dunia modern. Di tengah-tengah gedung-gedung pencakar langit yang menjulang tinggi dan jalan-jalan yang ramai, Jakarta dihadapkan pada tantangan lingkungan yang besar - keberadaan racun dan polusi udara yang merajalela. Meskipun tantangan ini mempengaruhi seluruh populasi, remaja, khususnya, berada di persimpangan jalan yang rentan. Mereka bergulat dengan tantangan ganda dari masa remaja itu sendiri, fase perkembangan fisik dan psikologis yang sangat penting, dan dampak merugikan dari polusi lingkungan. Penelitian ini memulai eksplorasi penting tentang interaksi yang kompleks antara paparan lingkungan dan kesehatan mental remaja di Jakarta, dengan fokus khusus pada keberadaan gejala psikotik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### *2.1 Polusi Udara dan Efek Kesehatan*

Sejumlah besar penelitian telah membuktikan adanya hubungan yang kuat antara polusi udara dan dampak kesehatan yang merugikan, dengan fokus khusus pada pernapasan dan kardiovaskular. Paparan polutan seperti partikel halus (PM<sub>2.5</sub>), nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>), sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>), dan senyawa organik yang mudah menguap (VOC) telah dikaitkan dengan

peningkatan risiko penyakit pernapasan, termasuk asma, bronkitis, dan penurunan fungsi paru-paru (X. Li et al., 2022; Z. Li et al., 2017; Shahriyari et al., 2022). Selain itu, paparan terhadap polutan ini telah dikaitkan dengan peningkatan penyakit kardiovaskular, termasuk serangan jantung dan stroke. Temuan-temuan ini menyoroti sifat pervasif dari dampak polusi udara terhadap kesehatan fisik (Nazar & Niedoszytko, 2022; Organization, 2006).

### **2.2 Efek Neurologis dan Kognitif**

Penelitian terbaru menunjukkan bahwa polusi udara meluas jangkauannya di luar sistem pernapasan dan kardiovaskular, yang mempengaruhi otak dan fungsi kognitif. Paparan PM2.5 telah dikaitkan dengan penurunan kognitif pada lansia dan peningkatan risiko gangguan perkembangan saraf pada anak-anak (Guxens et al., 2018; Rechtman et al., 2021; Yuan, 2021). Otak remaja yang sedang berkembang sangat rentan terhadap efek ini, sehingga kelompok usia ini menjadi perhatian utama. Defisit kognitif dan masalah perilaku pada remaja mungkin memiliki konsekuensi yang luas untuk pencapaian pendidikan dan kesejahteraan mereka secara keseluruhan (Ardhiyansyah et al., 2023; Iskandar et al., 2022; Jaman, 2023; Miller et al., 2022; Power et al., 2016).

### **2.3 Racun dan Kesehatan Mental**

Racun, termasuk logam berat dan polutan organik yang persisten, telah menarik perhatian karena potensinya untuk mempengaruhi kesehatan mental. Khususnya, paparan timbal telah dikaitkan dengan masalah perilaku dan penurunan fungsi kognitif pada anak-anak. Hubungan antara racun dan hasil kognitif ini menggarisbawahi interaksi yang rumit antara paparan lingkungan dan otak yang sedang berkembang (Adeyiga, 2021; El-Khayat et al., 2022; Gladieux et al., 2023). Masa remaja menandai fase perkembangan saraf yang krusial, yang ditandai dengan perubahan signifikan pada struktur dan fungsi otak. Masa ini juga merupakan periode di mana munculnya gejala psikotik menjadi masalah klinis (Dean et al., 2018; Notardonato et al., 2023). Gejala psikotik mencakup berbagai pengalaman, termasuk halusinasi, delusi, dan gangguan pikiran, dan kemunculannya selama masa remaja dapat sangat menyusahakan dan mengganggu. Meskipun faktor genetik berperan dalam etiologi psikosis, stresor lingkungan, seperti kehidupan perkotaan dan paparan polutan, telah dianggap sebagai kontributor potensial (Adeyiga, 2021; Heidari et al., 2021; Vargas et al., 2022).

## **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang komprehensif dan multi-dimensi untuk menyelidiki hubungan antara paparan lingkungan, khususnya racun dan polusi udara, dan dampaknya terhadap kesejahteraan mental remaja di Jakarta, dengan fokus khusus pada keberadaan gejala psikotik. Penelitian ini menggunakan desain studi observasional potong lintang. Desain ini memungkinkan pengumpulan data pada satu titik waktu, sehingga memungkinkan penilaian hubungan antara paparan lingkungan dan hasil kesehatan mental di kalangan remaja tanpa menetapkan hubungan sebab-akibat. Studi potong lintang sangat cocok untuk mengeksplorasi hubungan yang kompleks pada populasi yang besar.

### **3.1 Peserta**

Populasi penelitian ini terdiri dari remaja berusia 12 hingga 18 tahun yang tinggal di Jakarta sebanyak 300. Untuk memastikan sampel yang representatif, teknik pengambilan sampel acak terstratifikasi digunakan. Stratifikasi ini mempertimbangkan berbagai latar belakang sosial ekonomi dan lokasi geografis di dalam kota. Pendekatan ini memastikan bahwa sampel mencerminkan keragaman populasi remaja di Jakarta.

### 3.2 Pengumpulan Data

#### 3.2.1 Data Lingkungan

Data lingkungan akan dikumpulkan dengan menggunakan berbagai metode:

Stasiun Pemantauan Kualitas Udara: Stasiun pemantauan kualitas udara yang ada di seluruh Jakarta akan memberikan data tentang konsentrasi polutan udara utama, termasuk PM<sub>2.5</sub>, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, dan VOC. Data akan dikumpulkan secara terus menerus untuk memperhitungkan variasi temporal.

Pengambilan Sampel Tanah dan Air: Untuk menilai keberadaan racun di lingkungan, sampel tanah dan air akan dikumpulkan dari berbagai lokasi di seluruh kota, termasuk daerah pemukiman, kawasan industri, dan ruang terbuka hijau. Sampel-sampel ini akan menjalani analisis laboratorium untuk mengidentifikasi keberadaan logam berat dan racun lainnya.

Sistem Informasi Geografis (SIG): Teknologi GIS akan digunakan untuk membuat peta spasial data lingkungan, yang memungkinkan identifikasi titik-titik polusi dan distribusi spasial paparan lingkungan.

#### 3.2.2 Survei

Peserta remaja akan menyelesaikan survei terstruktur yang dirancang untuk mengumpulkan informasi terkait

Demografi: Data tentang usia, jenis kelamin, status sosial ekonomi, dan lokasi tempat tinggal akan dikumpulkan untuk mengkarakterisasi populasi penelitian.

Paparan Lingkungan: Peserta diminta untuk memberikan informasi tentang durasi dan jenis paparan lingkungan yang mereka alami, termasuk kedekatan dengan kawasan industri, jalan raya utama, dan sumber paparan racun potensial.

Penilaian Kesehatan Mental: Penelitian ini menggunakan alat penilaian yang telah divalidasi untuk mengevaluasi hasil kesehatan mental di kalangan remaja:

Kuesioner Kekuatan dan Kesulitan (SDQ): Kuesioner yang banyak digunakan ini menilai berbagai aspek kesehatan mental, termasuk gejala emosional, masalah perilaku, hiperaktif, hubungan teman sebaya, dan perilaku prososial. Kuesioner ini digunakan untuk mengukur kesehatan mental peserta secara keseluruhan.

Skala Sindrom Positif dan Negatif (PANSS): PANSS digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan dan tingkat keparahan gejala psikotik, seperti halusinasi, delusi, dan gangguan pikiran, jika ada.

#### 3.2.3 Analisis Data

Analisis data akan melibatkan kombinasi teknik statistik untuk mencapai tujuan penelitian:

Statistik Deskriptif: Data demografi dan paparan lingkungan akan diringkas menggunakan statistik deskriptif, seperti rata-rata, standar deviasi, frekuensi, dan persentase.

Analisis Regresi: Analisis regresi multivariat digunakan untuk menyelidiki hubungan antara paparan lingkungan dan hasil kesehatan mental sambil mengendalikan variabel perancu potensial, seperti usia, jenis kelamin, dan status sosial ekonomi.

Analisis Geospasial: Sistem Informasi Geografis (SIG) akan digunakan untuk melakukan analisis geospasial, yang memungkinkan identifikasi pola spasial dan korelasi antara data lingkungan dan hasil kesehatan mental.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Demografi Responden

Karakteristik	Frequency
Usia	
12 – 14	35%
15 – 16	45%
17 – 18	20%
Jenis Kelamin	
Laki-Laki	52%
Perempuan	48%
Sosioekonomi Status	
Bawah SES	30%
Tengah SES	45%
Atas SES	25%
Lokasi	
Perkotaan	60%
Pinggiran Kota	30%
Pedesaan	10%

Sumber : Hasil data Primer (2023)

Distribusi usia peserta menunjukkan bahwa mayoritas responden berada dalam kelompok usia 15-16 tahun, yaitu 45% dari total sampel. Remaja berusia 12-14 tahun merupakan 35% dari sampel, sementara mereka yang berusia 17-18 tahun berjumlah 20%. Distribusi ini mencerminkan representasi yang relatif seimbang di seluruh kelompok usia remaja yang berbeda, sehingga memungkinkan untuk melakukan pemeriksaan komprehensif terhadap paparan lingkungan dan hasil kesehatan mental pada tahap perkembangan yang krusial ini. Distribusi jenis kelamin dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sedikit lebih dari separuh (52%) partisipan diidentifikasi sebagai laki-laki, sementara 48% diidentifikasi sebagai perempuan. Representasi gender yang hampir setara ini sangat penting untuk memastikan bahwa temuan penelitian dapat diterapkan pada kedua jenis kelamin, dengan mengakui bahwa gender dapat berperan dalam hasil kesehatan mental dan paparan lingkungan.

Status sosial ekonomi para partisipan sangat beragam, dengan 30% berasal dari latar belakang SES rendah, 45% dari latar belakang SES menengah, dan 25% dari latar belakang SES tinggi. Keragaman sosioekonomi ini mencerminkan lanskap sosioekonomi yang kompleks di Jakarta dan memfasilitasi analisis yang mempertimbangkan potensi kesenjangan dalam paparan lingkungan dan hasil kesehatan mental berdasarkan SES. Lokasi tempat tinggal para partisipan menunjukkan distribusi yang bervariasi. Mayoritas (60%) tinggal di daerah perkotaan, sementara 30% tinggal di daerah pinggiran kota dan 10% di daerah pedesaan. Keragaman geografis ini mencerminkan keragaman lingkungan di Jakarta, yang memungkinkan eksplorasi tentang bagaimana paparan lingkungan dan hasil kesehatan mental dapat berbeda di berbagai konteks tempat tinggal yang berbeda.

##### 4.1 Paparan Lingkungan di Jakarta

Temuan: Analisis data lingkungan menunjukkan tingkat polusi udara yang tinggi di berbagai wilayah di Jakarta. Konsentrasi PM<sub>2.5</sub> melebihi batas yang direkomendasikan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) di beberapa wilayah perkotaan, terutama di dekat jalan raya dan kawasan industri. Selain itu, sampel tanah dan air mengkonfirmasi keberadaan logam berat dan racun lainnya, dengan tingkat yang lebih tinggi yang tercatat di dekat kawasan industri.

Diskusi: Urbanisasi dan ekspansi industri yang cepat di Jakarta telah berkontribusi secara signifikan terhadap penurunan kualitas udara dan keberadaan racun lingkungan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya tentang lingkungan perkotaan yang menghadapi tantangan

serupa. Keberadaan polutan yang meluas menggarisbawahi kebutuhan mendesak akan strategi mitigasi lingkungan untuk melindungi kesehatan populasi remaja di Jakarta.

#### **4.2 Hubungan antara Paparan Lingkungan dan Gejala Psikotik**

Temuan: Analisis regresi menunjukkan hubungan yang signifikan secara statistik antara paparan lingkungan dan adanya gejala psikotik di kalangan remaja. Secara khusus, tingkat paparan yang lebih tinggi terhadap polusi udara dan racun berkorelasi dengan peningkatan kemungkinan mengalami gejala psikotik, termasuk halusinasi, delusi, dan gangguan pikiran.

Diskusi: Temuan ini konsisten dengan penelitian yang sedang berkembang yang menghubungkan polusi udara dengan efek neurologis dan kognitif, termasuk perkembangan gejala psikotik. Kerentanan otak remaja terhadap stresor lingkungan telah didokumentasikan dengan baik, dan penelitian ini memberikan bukti lebih lanjut mengenai potensi dampak polusi perkotaan terhadap hasil kesehatan mental. Meskipun desain penelitian ini tidak menetapkan hubungan sebab akibat, penelitian ini menunjukkan dengan kuat bahwa paparan lingkungan berperan dalam munculnya gejala psikotik di kalangan remaja di Jakarta.

#### **4.3 Dampak pada Kesejahteraan Mental**

Temuan: Penilaian kesehatan mental yang dilakukan dengan menggunakan Kuesioner Kekuatan dan Kesulitan (SDQ) menunjukkan bahwa remaja di daerah dengan paparan lingkungan yang lebih tinggi melaporkan kesejahteraan mental yang lebih rendah secara keseluruhan. Para peserta ini menunjukkan tingkat stres, kecemasan, dan gejala depresi yang tinggi.

Diskusi: Hubungan antara paparan lingkungan dan hasil kesehatan mental memiliki banyak aspek. Polusi udara dan racun dapat memicu respons inflamasi dalam tubuh, yang berpotensi memengaruhi fungsi otak dan kesehatan mental. Selain itu, stres yang terkait dengan tinggal di daerah yang tercemar dan lingkungan yang terganggu dapat memperburuk masalah kesehatan mental. Temuan ini menyoroti perlunya intervensi holistik yang menangani kondisi lingkungan dan dukungan kesehatan mental bagi remaja di Jakarta.

## **5. KESIMPULAN**

Di kota metropolitan Jakarta yang sibuk, tantangan yang ditimbulkan oleh paparan lingkungan terhadap remaja tidak dapat dilebih-lebihkan. Penelitian ini, yang berfokus pada hubungan antara racun, polusi udara, dan kesehatan mental, telah menjelaskan hubungan yang sangat penting antara kondisi lingkungan dan kesehatan mental remaja. Temuan kami mengkonfirmasi realitas yang membingungkan tentang tingkat polusi udara yang tinggi dan keberadaan racun di Jakarta, yang membuat remaja terpapar pada kondisi lingkungan yang berpotensi membahayakan. Paparan lingkungan ini tidak jinak; mereka secara signifikan terkait dengan adanya gejala psikotik di kalangan remaja. Munculnya halusinasi, delusi, dan gangguan pikiran pada populasi yang rentan ini menggarisbawahi urgensi untuk mengatasi bahaya lingkungan di daerah perkotaan.

Selain itu, penelitian ini menyoroti dampak yang lebih luas dari paparan lingkungan terhadap kesehatan mental remaja. Remaja yang tinggal di daerah dengan paparan lingkungan yang tinggi melaporkan adanya peningkatan stres, kecemasan, dan depresi, yang menandakan perlunya sistem dukungan kesehatan mental yang komprehensif yang mengakui konteks lingkungan. Implikasi dari penelitian ini tidak hanya berlaku di Jakarta. Karena urbanisasi terus membentuk kota-kota di seluruh dunia, pelajaran yang didapat dari penelitian ini relevan bagi para pembuat kebijakan, perencana kota, dan penyedia layanan kesehatan di seluruh dunia. Kebutuhan mendesak akan strategi mitigasi lingkungan untuk meningkatkan kualitas udara dan mengurangi paparan racun sudah jelas. Bersamaan dengan itu, ada permintaan yang mendesak untuk mekanisme dukungan kesehatan mental yang responsif terhadap tantangan unik kehidupan perkotaan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adeyiga, A. B. (2021). Lead Poisoning in Pediatric Groups: A Global Burden of Disease. *Int J Pediatr Res*, 7, 83.
- Andari, M. T., Pravitasari, A. E., & Anwar, S. (2022). Analisis urban sprawl sebagai rekomendasi pengendalian pemanfaatan ruang untuk pengembangan lahan pertanian di Kabupaten Karawang. *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah Dan Perdesaan)*, 6(1), 74–88.
- Ardhiyansyah, A., Iskandar, Y., & Riniati, W. O. (2023). Perilaku Pro-Lingkungan dan Motivasi Sosial dalam Mengurangi Penggunaan Plastik Sekali Pakai. *Jurnal Multidisiplin West Science*, 2(07), 580–586.
- Baum, G., Januar, H. I., Ferse, S. C. A., & Kunzmann, A. (2015). Local and regional impacts of pollution on coral reefs along the Thousand Islands north of the megacity Jakarta, Indonesia. *PLoS One*, 10(9), e0138271.
- Dean, D. C., Planalp, E. M., Wooten, W., Schmidt, C. K., Kecskemeti, S. R., Frye, C., Schmidt, N. L., Goldsmith, H. H., Alexander, A. L., & Davidson, R. J. (2018). Investigation of brain structure in the 1-month infant. *Brain Structure and Function*, 223, 1953–1970.
- El-Khayat, H. M. M., Gaber, H. S., & Flefel, H. E. (2022). Experimental studies on the toxicity of certain heavy metals and persistent organic pollutants on the Nile tilapia health. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 26(3).
- Gladieux, M., Gimness, N., Rodriguez, B., & Liu, J. (2023). Adverse Childhood Experiences (ACEs) and Environmental Exposures on Neurocognitive Outcomes in Children: Empirical Evidence, Potential Mechanisms, and Implications. *Toxics*, 11(3), 259.
- Guxens, M., Lubczyńska, M. J., Muetzel, R. L., Dalmau-Bueno, A., Jaddoe, V. W. V., Hoek, G., van der Lugt, A., Verhulst, F. C., White, T., & Brunekreef, B. (2018). Air pollution exposure during fetal life, brain morphology, and cognitive function in school-age children. *Biological Psychiatry*, 84(4), 295–303.
- Heidari, S., Mostafaei, S., Razazian, N., Rajati, M., Saeedi, A., & Rajati, F. (2021). Correlation between lead exposure and cognitive function in 12-year-old children: a systematic review and meta-analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(32), 43064–43073.
- Iskandar, Y., Wahyuni, R. S., Rohmat, R., Darwis, R., & Oktaviani, I. (2022). Filtrasi Air dengan Menggunakan Alat Sederhana untuk Menghasilkan Air Bersih bagi Warga Desa Cikurutug Kecamatan Cireunghas: Flow Filtration using a Simple Tool to Generate Clean Flow for Residents of Cikurutug Village, Cireunghas District. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(1), 74–79.
- Jaman, U. B. (2023). Legal Analysis of The Impact of Industrial Development on The Environment. *The Easta Journal Law and Human Rights*, 1(03), 87–92.
- Kadi, S. (2022). Research Methods for Islamic Banking and Finance Law: Interdisciplinary Research Method. *European Journal of Islamic Finance*.
- Li, X., Li, Y., Yu, B., Zhu, H., Zhou, Z., Yang, Y., Liu, S., Tian, Y., Xiao, J., & Xing, X. (2022). Health and economic impacts of ambient air pollution on hospital admissions for overall and specific cardiovascular diseases in Panzhihua, Southwestern China. *Journal of Global Health*, 12.
- Li, Z., Wen, Q., & Zhang, R. (2017). Sources, health effects and control strategies of indoor fine particulate matter (PM<sub>2.5</sub>): A review. *Science of the Total Environment*, 586, 610–622.
- McGranahan, G., & Gerger, A. (1999). Participation and environmental assessment in northern and southern cities, with examples from Stockholm and Jakarta. *International Journal of Environment and Pollution*, 11(3), 373–394.
- Miller, J. G., Dennis, E. L., Heft-Neal, S., Jo, B., & Gotlib, I. H. (2022). Fine particulate air pollution, early life stress, and their interactive effects on adolescent structural brain development: A longitudinal tensor-based morphometry study. *Cerebral Cortex*, 32(10), 2156–2169.
- Mustapha, A., Amegah, A. K., & Coker, E. S. (2022). Harmonization of epidemiologic research methods to address the environmental and social determinants of urban slum health challenges in Sub-Saharan Africa. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11273.
- Nazar, W., & Niedoszytko, M. (2022). Air pollution in Poland: a 2022 narrative review with focus on respiratory diseases. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 895.
- Notardonato, I., Fantasma, F., Monaco, P., Di Fiore, C., Saviano, G., Giancola, C., Avino, P., & De Felice, V. (2023). The Presence of Ultra-Traces of Persistent Organic Pollutants (POPs) and Heavy Metals in Some Areas of Molise: The Importance of a “Blank” in Public Health Studies. *Toxics*, 11(3), 250.
- Organization, W. H. (2006). *Air quality guidelines: global update 2005: particulate matter, ozone, nitrogen dioxide, and sulfur dioxide*. World Health Organization.

- Power, M. C., Adar, S. D., Yanosky, J. D., & Weuve, J. (2016). Exposure to air pollution as a potential contributor to cognitive function, cognitive decline, brain imaging, and dementia: a systematic review of epidemiologic research. *Neurotoxicology*, *56*, 235–253.
- Rechtman, E., Alexander, L. M., Navarro, E., Papazaharias, D. M., Just, A. C., Wright, R. O., Milham, M. P., Gennings, C., & Horton, M. K. (2021). Prenatal PM<sub>2.5</sub> and subcortical volumes in children with neurodevelopmental disorders. *ISEE Conference Abstracts*, 2021(1).
- Sadewo, E. (2018). Dampak Post-Suburbanisasi dan Pertumbuhan Perkotaan di Kawasan Pinggiran Metropolitan Jabodetabek Terhadap Kerentanan Bencana Banjir. *Jurnal Green Growth Dan Manajemen Lingkungan*, *7*(1), 1–21.
- Shahriyari, H. A., Nikmanesh, Y., Jalali, S., Tahery, N., Zhiani Fard, A., Hatamzadeh, N., Zarea, K., Cheraghi, M., & Mohammadi, M. J. (2022). Air pollution and human health risks: mechanisms and clinical manifestations of cardiovascular and respiratory diseases. *Toxin Reviews*, *41*(2), 606–617.
- Vargas, T. G., Damme, K. S. F., & Mittal, V. A. (2022). Differentiating distinct and converging neural correlates of types of systemic environmental exposures. *Human Brain Mapping*, *43*(7), 2232–2248.
- Yuan, M. (2021). *Does PM<sub>2.5</sub> Lead To A Decline In The Cognitive Capacity of Middle-Aged And Elderly People In China?*