

**RANCANG BANGUN APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK
MONITORING KUALITAS UDARA DI KOTA BANDUNG**

SKRIPSI

diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari
Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Ilmu Komputer



Disusun oleh:

Farhan Muzhaffar Tiras Putra

2105879

**PROGRAM STUDI S1 - ILMU KOMPUTER
DEPARTEMEN PENDIDIKAN ILMU KOMPUTER
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU
PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2025

LEMBAR HAK CIPTA

RANCANG BANGUN APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK MONITORING KUALITAS UDARA DI KOTA BANDUNG

Disusun oleh:

Farhan Muzhaffar Tiras Putra

NIM 2105879

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan
Alam

© Farhan Muzhaffar Tiras Putra 2025

Universitas Pendidikan Indonesia

September 2025

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

FARIHAN MUZHAFFAR TIRAS PUTRA

2105879

**RANCANG BANGUN APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK MONITORING
KUALITAS UDARA DI KOTA BANDUNG**

DISETUJUI DAN DISAHKAN OLEH PEMBIMBING:

Pembimbing I,



Herbert Siregar, M.T.

NIP: 197005022008121001

Pembimbing II,



Dr. Asep Wahyudin, M.T.

NIP: 197112232006041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Ilmu Komputer



Dr. Muhammad Nursalman, M.T

NIP: 197909292006041002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Monitoring Kualitas Udara di Kota Bandung**” ini sepenuhnya karya sendiri. Tidak ada bagian di dalamnya yang merupakan plagiat dari karya orang lain, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya ini.

Bandung, 3 September 2025

Yang membuat pernyataan,



Farhan Muzhaffar Tiras Putra

NIM. 2105879

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Rancang Bangun Aplikasi Berbasis Android Untuk Monitoring Kualitas Udara di Kota Bandung". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi kontribusi kecil dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandung, 3 September 2025



Farhan Muzhaffar Tiras Putra

NIM. 2105879

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, doa, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang senantiasa melimpahkan rahmat, hidayah, kesehatan, serta kekuatan lahir dan batin kepada penulis. Atas izin-Nya, penulis dapat melalui berbagai proses, tantangan, serta ujian dalam menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas.
2. Kedua orang tua tercinta, Bapak Dr. Rasto, M.Pd dan almarhumah Ibu Rina Risnawati, yang dengan penuh kasih sayang, ketulusan, serta pengorbanan yang tiada terhitung selalu hadir dalam setiap langkah kehidupan penulis. Doa, motivasi, dan dukungan yang senantiasa mengalir dari mereka menjadi kekuatan terbesar bagi penulis untuk terus berusaha, berjuang, dan bertahan hingga menyelesaikan pendidikan ini.
3. Kakak tercinta, Fatin Fauziyyah Tiras Putri, M.Pd, yang selalu memberikan perhatian, nasihat, semangat, serta teladan dalam menghadapi setiap tantangan hidup. Kehadirannya tidak hanya menjadi penyemangat, tetapi juga sumber inspirasi yang membuat penulis terus termotivasi untuk berusaha memberikan yang terbaik dalam menyelesaikan perjalanan studi ini.
4. Bapak Herbert Siregar, M.T., selaku dosen pembimbing I yang dengan penuh kesabaran telah membimbing penulis, memberikan arahan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Dr. Asep Wahyudin, M.T., selaku dosen pembimbing II yang dengan penuh perhatian dan ketelitian telah memberikan bimbingan, koreksi, serta saran yang membangun sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
6. Ibu Ani Anisyah, M.T. selaku dosen pembimbing akademik, yang senantiasa memberikan arahan, nasihat, dan motivasi selama masa perkuliahan sehingga penulis dapat menjalani proses studi dengan baik.

7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Ilmu Komputer Universitas Pendidikan Indonesia, yang telah memberikan ilmu, wawasan, serta bimbingan akademik selama penulis menempuh perkuliahan.
8. Teman-teman seperjuangan di kelas C1 Ilmu Komputer, yang selalu memberi semangat, bantuan, dan kebersamaan yang berarti selama masa studi hingga penyusunan skripsi ini.
9. Teman – teman grup STM (Santuy, Tidur, Main), Rizky, Rizal, Yusril, Dafa, dan Mita yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan karya tulis ini.
10. BDG Boyz, Rafly, Ocad, Ridwan, Hilmy, Naufal, dan Riri yang juga mendukung penulis dalam penulisan serta penelitian dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi.
11. Teman-teman dari grup Andromeda, Khalida, Candra, dan Ari yang selalu mendukung penulis dalam penulisan serta penelitian dalam rangka menyelesaikan penyusunan skripsi.

RANCANG BANGUN APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK MONITORING KUALITAS UDARA DI KOTA BANDUNG

oleh

Farhan Muzhaffar Tiras Putra – farhanmuzhaffar@upi.edu
2105879

ABSTRAK

Kualitas udara yang baik merupakan aspek penting bagi kesehatan manusia dan kelestarian lingkungan. Di Kota Bandung, pemantauan kualitas udara menjadi semakin krusial seiring dengan meningkatnya aktivitas transportasi dan industri. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) untuk mengembangkan aplikasi Android yang dapat memantau kualitas udara di Kota Bandung secara akurat dan memberikan rekomendasi tindakan yang sesuai kepada pengguna. Proses pengembangan aplikasi mengadopsi model *waterfall* dengan implementasi pada Android Studio menggunakan bahasa pemrograman Kotlin. Data kualitas udara diperoleh melalui integrasi API dari IQAir dan AQICN menggunakan *library Retrofit*, sementara fitur prediksi kualitas udara untuk lima hari ke depan dikembangkan dengan model *Linear Regression*. Aplikasi ini dibatasi pada platform Android dan berfokus pada penyediaan informasi kualitas udara berdasarkan standar *Air Quality Index* (AQI) dan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU). Pengujian dilakukan menggunakan metode *blackbox testing* untuk fungsionalitas dan *System Usability Scale* (SUS) untuk mengukur kenyamanan pengguna menggunakan aplikasi dengan melibatkan 33 mahasiswa sebagai *tester*. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan 100% untuk semua fitur utama aplikasi, dengan *response time* rata-rata 1.2. Pengujian *usability* menggunakan SUS menghasilkan skor rata-rata 78.5 yang menunjukkan tingkat kenyamanan yang baik. Aplikasi berhasil menampilkan informasi kualitas udara secara *real time* untuk lokasi di Kota Bandung dan memberikan rekomendasi tindakan yang. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu pengguna merencanakan aktivitas dengan lebih bijak dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya memantau kualitas udara.

Kata kunci: *Air Quality Index, android, aplikasi monitoring, kualitas udara, kota bandung, polusi udara.*

RANCANG BANGUN APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK MONITORING KUALITAS UDARA DI KOTA BANDUNG

Arranged by

Farhan Muzhaffar Tiras Putra – farhanmuzhaffar@upi.edu
2105879

ABSTRACT

Good air quality is an essential aspect of human health and environmental sustainability. In Bandung City, air quality monitoring has become increasingly crucial along with the growth of transportation and industrial activities. This study employs the Research and Development (R&D) method to develop an Android-based application capable of accurately monitoring air quality in Bandung and providing users with appropriate recommendations. The development process adopts the waterfall model and is implemented in Android Studio using the Kotlin programming language. Air quality data is obtained through API integration with IQAir and AQICN using the Retrofit library, while a five-day air quality prediction feature is developed using the Linear Regression model. The application is limited to the Android platform and focuses on providing air quality information based on the Air Quality Index (AQI) and the Indonesian Air Pollution Standard Index (ISPU). Testing is conducted using black-box testing for functionality and the System Usability Scale (SUS) to measure user experience, involving 33 student participants. The results show a 100% success rate for all main features, with an average response time of 1.2 seconds. Usability testing using SUS produced an average score of 78.5, indicating a good level of user satisfaction. The application successfully displays real-time air quality information for Bandung locations and provides actionable recommendations. It is expected that this application will help users plan activities more wisely and raise public awareness of the importance of monitoring air quality.

Keywords: *Air Quality Index, android, monitoring application, air quality, bandung city, air pollution.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penulisan.....	6
1.5 Manfaat Penulisa.....	6
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	6
1.5.2 Manfaat Praktis	7
1.6 Sistematika Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Peta Literatur	9
2.2 Polusi Udara	10
2.3 <i>Air Quality Index</i> (AQI)	13
2.4 Sistem Monitoring Kualitas Udara	19
2.5 Platform Android	22
2.6 Rancang Bangun Aplikasi	32
2.7 Research and Development (R&D)	36
2.8 System Usability Scale (SUS)	40
2.9 <i>Linear Regression</i>	45
2.10 Blackbox Testing	49
2.11 Penelitian Terkait	53
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	56

3.1	Desain Penelitian	56
3.2	Teknik Pengumpulan Data	59
3.3	Teknik Analisis Data	59
3.3.1	Analisis Data Kuantitatif	59
3.3.2	Analisis Data Kualitatif.....	60
3.4	Instrumen Penelitian.....	60
3.4.1	Kuesioner SUS	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		61
4.1	Hasil.....	61
4.1.1	Tahap Analisis Kebutuhan.....	61
4.1.2	Tahap Perancangan Sistem.....	66
4.1.3	Tahap Implementasi	70
4.1.4	Tahap Pengujian	85
4.1.5	Tahap Evaluasi.....	88
4.2	Pembahasan	94
4.2.1	Analisis Pencapaian Tujuan Penelitian.....	94
4.2.2	Analisis Kinerja Model Prediksi	98
4.2.3	Analisis Aspek Usability dan User Experience	100
4.2.4	Implikasi dan Kontribusi Penelitian.....	101
4.2.5	Analisis Perbandingan dengan Aplikasi Sejenis	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		105
5.1	Kesimpulan	105
5.2	Saran	105
DAFTAR PUSTAKA.....		108
Lampiran 1		113
Lampiran 2.....		114

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Literatur	9
Gambar 2.2 Billboard Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) di Riau	21
Gambar 3.1 Kerangka Penelitian	56
Gambar 4.1 Kode Room Database	67
Gambar 4.2 <i>Entity database</i>	67
Gambar 4.3 Data Class	68
Gambar 4.4 DAO	68
Gambar 4.5 Use case diagram	69
Gambar 4.6 Wireframe home	70
Gambar 4.7 Wireframe screen edukasi	70
Gambar 4.8 Hasil Endpoint /air-quality	73
Gambar 4. 9 Hasil Endpoint /air-quality-predict	73
Gambar 4. 10 Preprocess Data	74
Gambar 4.11 Screen Home	76
Gambar 4.12 Tampilan Fitur <i>Monitoring</i> AQI	77
Gambar 4.13 Tampilan Fitur Monitoring ISPU	77
Gambar 4.14 Tampilan Fitur Rekomendasi	79
Gambar 4.15 Tampilan Fitur Forecast AQI dan ISPU	80
Gambar 4.16 Tampilan Notifikasi	81
Gambar 4.17 Tampilan Fitur Edukasi Pengguna	82
Gambar 4.18 Tampilan Fitur Detail Kualitas Udara	84
Gambar 4.19 Tampilan Fitur Peta Interaktif	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategorisasi Kualitas Udara Berdasarkan AQI	15
Tabel 2.2 Versi Android dan Tahun Penerbitan	23
Tabel 2.3 Instrumen System Usability Survey (SUS).....	42
Tabel 2.4 Interpretasi Skor SUS	43
Tabel 2.5 Data Historis PM2.5	47
Tabel 3.1 Pertanyaan System Usability Scale	60
Tabel 4.1 Contoh Data Historis dari OpenAQ	64
Tabel 4.2 Konfigurasi Teknologi Pengembangan	71
Tabel 4.3 Hasil preprocess data.....	74
Tabel 4.4 Hasil Evaluasi Model Prediksi.....	74
Tabel 4.5 Pengujian Model Forecast.....	98
Tabel 4.6 Perbandingan Fitur dengan Aplikasi Sejenis	102

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	113
Lampiran 2	114

DAFTAR PUSTAKA

- American Lung Association. (2023). *Air Quality Index*. American Lung Association.
- Anggoro, F. (2019). *Kualitas udara di Riau kategori berbahaya*. Antara Kalteng. <https://kalteng.antaranews.com/berita/341954/kualitas-udara-di-riau-kategori-berbahaya>
- Arminarahmah, N., & Rasyidan, M. (2018). Prototype pengukur kualitas udara pm10 berbasis internet of Things (iot). *Technologia: Jurnal Ilmiah*, 9(2), 101–104.
- Arya, S. P. (1999). *Air pollution meteorology and dispersion*. Oxford University Press.
- Atkinson, R. (2000). Atmospheric chemistry of VOCs and NOx. *Atmospheric environment*, 34(12–14), 2063–2101.
- Badan Pusat Statistik Jawa Barat. (2020). *Jumlah penduduk (Jiwa), 2018-2020*. <https://bandungkota.bps.go.id/indicator/12/32/1/jumlah-penduduk.html>
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the system usability scale. *Intl. Journal of Human–Computer Interaction*, 24(6), 574–594.
- Brooke, J. (1986). SUS: A “quick and dirty” usability scale. Dalam B. A. W. & A. L. M. P. W. Jordan B. Thomas (Ed.), *Usability evaluation in industry* (hlm. 189–194). Taylor & Francis.
- Brunekreef, B., & Holgate, S. T. (2002a). Air pollution and health. *The lancet*, 360(9341), 1233–1242.
- Brunekreef, B., & Holgate, S. T. (2002b). Air pollution and health. *The lancet*, 360(9341), 1233–1242.
- Castell, N., Dauge, F. R., Schneider, P., Vogt, M., Lerner, U., Fishbain, B., Broday, D., & Bartonova, A. (2017). Can commercial low-cost sensor platforms contribute to air quality monitoring and exposure estimates? *Environment international*, 99, 293–302.
- Chin, J. P., Diehl, V. A., & Norman, K. L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 213–218.
- Colville, R. N., Hutchinson, E. J., Mindell, J. S., & Warren, R. F. (2001). The transport sector as a source of air pollution. *Atmospheric environment*, 35(9), 1537–1565.
- Copeland, L. (2004). *A practitioner’s guide to software test design*. Artech House.
- Craig, R. D., & Jaskiel, S. P. (2002). *Systematic software testing*. Artech House.

- CREA. (2024). *Centre for Research on Energy and Clean Air Report 2024*.
- Environmental Protection Agency. (2022). *Air Quality Monitoring Guidelines*.
- European Environment Agency. (2019). *Air Quality in Europe – 2019 Report* (Nomor EEA Report No 10/2019).
- Finlayson-Pitts, B. J., & Pitts Jr, J. N. (2000). *Chemistry of the upper and lower atmosphere: theory, experiments, and applications*. Academic Press.
- Florida Department of Environmental Protection. (2023). *Air quality index (AQI)*. <https://floridadep.gov/air/air-monitoring/content/air-quality-index-aqi>
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. H., & Friedman, J. H. (2009). *The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction* (Vol. 2). Springer.
- IQAir. (2024). *World Air Quality Report 2024*.
- Ismiyati, I., Marlita, D., & Saidah, D. (2014). Pencemaran udara akibat emisi gas buang kendaraan bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JMTransLog)*, 1(3), 241–248.
- Jacob, D. J. (1999). *Introduction to atmospheric chemistry*. Princeton University Press.
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2013). *An introduction to statistical learning: with applications in R* (Vol. 103). Springer.
- Kalaivani, K., Subramanian, S., Swedha, G. K. S., Vinoth, N., & Vishnu Priya, V. (2023a). Air monitoring with cloud and IoT. *2023 International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems (ICSCSS)*, 1027–1031. <https://doi.org/10.1109/ICSCSS57650.2023.10169619>
- Kalaivani, K., Subramanian, S., Swedha, G. K. S., Vinoth, N., & Vishnu Priya, V. (2023b). Air monitoring with cloud and IoT. *2023 International Conference on Sustainable Computing and Smart Systems (ICSCSS)*, 1027–1031. <https://doi.org/10.1109/ICSCSS57650.2023.10169619>
- Kanek, C., Bach, J., & Pettichord, B. (2004). Lessons learned in software testing. *Computing Reviews*, 45(12), 769–770.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). *Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.14/MENLHK/SETJEN/KUM.1/7/2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara*. KLHK.
- Krzyzanowski M., & Cohen A. (2008). Update of WHO air quality guidelines. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1(1), 7–13.
- Kuhn, M., Johnson, K., & others. (2013). *Applied predictive modeling* (Vol. 26). Springer.

- Kumar, P., Morawska, L., Martani, C., Biskos, G., Neophytou, M., Di Sabatino, S., Bell, M., Norford, L., & Britter, R. (2015). The rise of low-cost sensing for managing air pollution in cities. *Environment International*, 75, 199–205.
- Kumari, S., Choudhury, A., Karki, P., Simon, M., Chowdhry, J., Nandra, A., Sharma, P., Sengupta, A., Yadav, A., Raju, M. P., & others. (2025). Next-Generation Air Quality Management: Unveiling Advanced Techniques for Monitoring and Controlling Pollution. *Aerosol Science and Engineering*, 1–22.
- Kyrkilis, G., Chaloulakou, A., & Kassomenos, P. A. (2007). Development of an aggregate Air Quality Index for an urban Mediterranean agglomeration: Relation to potential health effects. *Environment international*, 33(5), 670–676.
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2009). The factor structure of the system usability scale. *International conference on human centered design*, 94–103.
- Likuisa, D. (2019a). *Sistem pemantau kualitas udara berbasis internet of things*. University of Technology Yogyakarta.
- Likuisa, D. (2019b). *Sistem pemantau kualitas udara berbasis internet of things*. University of Technology Yogyakarta.
- Malaysia. (2018). *Malaysia Environmental Quality Report 2018*.
- Minnesota Pollution Control Agency. (2023). *Understanding the air quality index (AQI)*. <https://www.pca.state.mn.us/air-water-land-climate/understanding-the-air-quality-index-aqi>
- Mintz, D. (2009). *Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality—the Air Quality Index (AQI)*.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. (2021). *Introduction to linear regression analysis*. John Wiley & Sons.
- Myers, G. J., Sandler, C., & Badgett, T. (2012). *The Art of Software Testing 3rd Edition, Third Edit. Canada*. John Wiley & Sons, Inc.
- National Weather Service. (2015). *Air quality index*. <https://www.weather.gov/safety/airquality-aqindex>
- NEA Singapore. (2021). *Computation of the Pollutant Standards Index (PSI)*.
- Nielsen, J. (1993). *Usability engineering*. Academic Press.
- Novelan, M. S. (2020). Sistem monitoring kualitas udara dalam ruangan menggunakan mikrokontroler dan aplikasi android. *Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan*, ISSN, 2540–7597.
- Plaia, A., & Ruggieri, M. (2011). Air quality indices: a review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 10(2), 165–179.

- Pope III, C. A., & Dockery, D. W. (2006). Health effects of fine particulate air pollution: lines that connect. *Journal of the air & waste management association*, 56(6), 709–742.
- Pressman, R. S. (2014). *Software Engineering: A Practitioner's Approach*. McGraw-Hill Education.
- Roberts, K., & Clark, S. (2022). Cross-validation techniques in multi-sensor environmental monitoring. *Sensor Fusion and Validation*, 8(3), 134–149.
- Sauro, J. (2011). *A practical guide to the system usability scale: Background, benchmarks & best practices*. Measuring Usability LLC.
- Seinfeld, J. H., & Pandis, S. N. (2016). *Atmospheric chemistry and physics: from air pollution to climate change*. John Wiley & Sons.
- Smith, S. J., van Aardenne, J., Klimont, Z., Andres, R. J., Volke, A., & Delgado Arias, S. (2011). Anthropogenic sulfur dioxide emissions: 1850–2005. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 11(3), 1101–1116.
- Sofyan, A. P. A. (2020). Analisis dispersi pencemar udara pm10 di kota Bandung menggunakan wrfchem data asimilasi pm10 air pollution dispersion analysis in Bandung city using wrfchem data assimilation. *Jurnal Teknik Lingkungan*, Volume 26(Nomor 1), 19–36.
- Sommerville, I. (2011). Software engineering 9th edition. *ISBN-10*, 137035152, 18.
- Sowlat, M. H., Gharibi, H., Yunesian, M., Mahmoudi, M. T., & Lotfi, S. (2011). A novel, fuzzy-based air quality index (FAQI) for air quality assessment. *Atmospheric environment*, 45(12), 2050–2059.
- Statista. (2024). *Air pollution statistics worldwide 2024*. Statista.
- Suyono, M. (2014). Pencemaran kesehatan lingkungan. *Jakarta: EGC*.
- Taieb, S. Ben, Bontempi, G., Atiya, A. F., & Sorjamaa, A. (2012). A review and comparison of strategies for multi-step ahead time series forecasting based on the NN5 forecasting competition. *Expert systems with applications*, 39(8), 7067–7083.
- Tullis, T. S., Stetson, J. N., & others. (2004). A comparison of questionnaires for assessing website usability. *Usability professional association conference*, 1, 1–12.
- Vallero, D. A. (2025). *Fundamentals of air pollution*. Academic press.
- Veerani, M., Dwivedi, S., Das, J., & Gnana, D. (2022a). Air quality monitoring system. *Proceedings of the Advancement in Electronics \& Communication Engineering*.

- Veerani, M., Dwivedi, S., Das, J., & Gnana, D. (2022b). Air quality monitoring system. *Proceedings of the Advancement in Electronics \& Communication Engineering*.
- Wilks, D. S. (2011). *Statistical methods in the atmospheric sciences* (Vol. 100). Academic press.
- World Health Organization. (2021). *WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide*.