

**VISUALISASI DATA
ANALISIS PENCEMARAN UDARA
DI WILAYAH DKI JAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

**MUHAMMAD HARITS
09011281924058**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**VISUALISASI DATA
ANALISIS PENCEMARAN UDARA
DI WILAYAH DKI JAKARTA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**

OLEH:

**MUHAMMAD HARITS
09011281924058**

Indralaya, ¹⁶Juli 2024

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer**



**Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001**

Pembimbing Tugas Akhir



**Dr. Rossi Passarella, S.T., M.Eng.
NIP. 197806112010121004**

LEMBAR PERSETUJUAN

Telah diuji dan lulus pada

Hari : Kamis

Tanggal : 6 Juni 2024

Tim Penguji:

1. Ketua : Huda Ubaya, M.T.
2. Sekretaris : Adi Hermansyah, S.Kom., M.T
3. Pembimbing : Dr. Rossi Passarella, M.Eng.
4. Penguji : Sutarno, M.T.

Mengetahui, 16/7/24
Ketua Jurusan Sistem Komputer



Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Harits

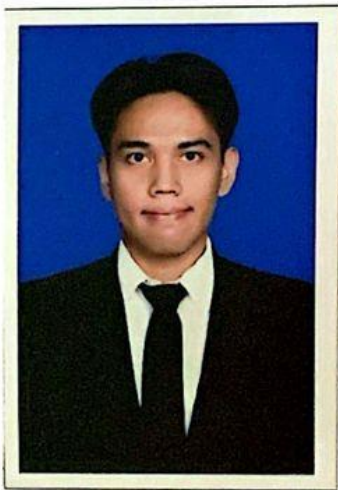
NIM : 09011281924058

Judul : Visualisasi Data Analisis Pencemaran Udara di Wilayah DKI Jakarta

Hasil pengecekan Plagiat/Turnitin: 16%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya sendiri bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam laporan tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Indralaya, 15 Juli 2024



Muhammad Harits
09011281924058

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim...

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas kelimpahan rahmat dan karunia-Nya. Semoga shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam beserta keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman. Alhamdulillah, atas ridho Allah Subhanahu Wa Ta'ala, maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "**Visualisasi Data Analisis Pencemaran Udara di Wilayah DKI Jakarta**".

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Erwin, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T., selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Rossi Passarella, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Sutarno, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh staff Fakultas Ilmu Komputer yang telah melayani mahasiswa dengan tulus.
6. Orang tua serta keluarga besar yang senantiasa memberikan doa dan dukungan.
7. Teman-teman seperjuangan yang telah membantu dan memberikan semangat dan dukungan.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan guna melakukan perbaikan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat.

Indralaya, 15 Juli 2024



Muhammad Harits
09011281924058

Visualisasi Data Analisis Pencemaran Udara di Wilayah DKI Jakarta

Muhammad Harits (09011281924058)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Sriwijaya

Email: harits2001.mh@gmail.com

Abstrak

Penelitian bertujuan melakukan visualisasi dan analisis eksplorasi data, serta menganalisis pola kecenderungan pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta sebelum dan pada masa pandemi Covid-19. Parameter pencemar udara yang menjadi objek penelitian yaitu $PM_{2.5}$ dan PM_{10} . Penelitian menggunakan data sekunder periode tahun 2015-2022 yang diperoleh dari *Air Quality Index China*. Penelitian hanya menggunakan metode deskriptif, yaitu dengan visualisasi data dan analisis statistika deskriptif. Proses visualisasi data dan perhitungan nilai statistik dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat konsentrasi $PM_{2.5}$ di wilayah DKI Jakarta lebih berfluktuasi dibandingkan PM_{10} , rata-rata tingkat konsentrasi pencemar telah melampaui ambang batas baku mutu lingkungan. Ukuran pemusatan data $PM_{2.5}$ pada masa pandemi Covid-19 lebih kecil dibandingkan sebelum pandemi, sedangkan untuk ukuran penyebaran data $PM_{2.5}$ pada masa pandemi Covid-19 lebih besar dibandingkan sebelum pandemi. Untuk PM_{10} , ukuran pemusatan dan penyebaran data pada masa pandemi Covid-19 lebih kecil dibandingkan sebelum pandemi. Selanjutnya, pola kecenderungan tingkat konsentrasi $PM_{2.5}$ di wilayah DKI Jakarta tidak simetris (tidak terdistribusi secara normal), sedangkan PM_{10} mendekati distribusi normal. Ada indikasi bahwa kebijakan pemerintah yang membatasi mobilitas masyarakat pada masa pandemi Covid-19 mempengaruhi penurunan tingkat konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di wilayah DKI Jakarta, perlu penelitian lanjutan untuk mengetahui jenis kebijakan yang berpengaruh signifikan.

Kata kunci: Visualisasi data, analisis statistika deskriptif, pencemaran udara, pandemi Covid-19.

Air Pollution Analysis Data Visualization in the DKI Jakarta Area

Muhammad Harits (09011281924058)

Computer Engineering Departement, Computer Science Faculty

Sriwijaya University

Email: harits2001.mh@gmail.com

Abstract

The research aims to visualize and analyze data exploration, as well as analyze patterns of air pollution trends in the DKI Jakarta area before and during the Covid-19 pandemic. The air pollutant parameters that are the object of research are $PM_{2.5}$ and PM_{10} . The research uses secondary data for the 2015-2022 period obtained from the Air Quality Index China. The research only uses descriptive methods, namely data visualization and descriptive statistical analysis. The process of data visualization and calculation of statistical values is carried out using the Python programming language. The research results show that the concentration level of $PM_{2.5}$ in the DKI Jakarta area fluctuates more than PM_{10} , the average pollutant concentration level has exceeded the environmental quality standard threshold. The size of data concentration $PM_{2.5}$ during the Covid-19 pandemic was smaller than before the pandemic, while the size of data distribution $PM_{2.5}$ during the Covid-19 pandemic was larger than before the pandemic. For PM_{10} , the size of data concentration and distribution during the Covid-19 pandemic is smaller than before the pandemic. Furthermore, the trend pattern of $PM_{2.5}$ concentration levels in the DKI Jakarta area is not symmetrical (not normally distributed), while PM_{10} is close to a normal distribution. There are indications that government policies that limited people's mobility during the Covid-19 pandemic influenced the decline in concentration levels of $PM_{2.5}$ and PM_{10} in the DKI Jakarta area. Further research is needed to find out the types of policies that have a significant effect.

Keywords: Data visualization, descriptive statistical analysis, air pollution, Covid-19 pandemic.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Lembar Pernyataan.....	iv
Kata Pengantar	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Syntax	xi
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Rumusan Masalah	5
1.4. Batasan Masalah.....	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Metodologi Penelitian	6
1.7. Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Penelitian Terkait	8
2.2. Pencemaran Udara	10
2.2.1. Partikulat Matter 2.5 (PM _{2.5}).....	14
2.2.2. Partikulat Matter 10 (PM ₁₀).....	16
2.3. Analisis Data Eksploratif	18
2.4. Statistika Deskriptif.....	20
2.4.1. Ukuran Pemusatan Data	20
2.4.2. Ukuran Penyebaran Data.....	22
2.5. Visualisasi Data.....	25
2.6. Python untuk Data Science	26
2.7. Kebijakan Covid-19	27
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1. Objek Penelitian	41
3.2. Kerangka Penelitian	41
3.3. Data Penelitian	43
3.3.1. Pengumpulan Data	43
3.3.2. Pengolahan Data.....	44
3.4. Analisis Data	45
3.4.1. Visualisasi Data.....	46
3.4.2. Analisis Statistika Deskriptif.....	46

BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
4.1.	Pengolahan Data.....	48
4.2.	Visualisasi Data.....	58
4.2.1.	Visualisasi Data PM _{2.5}	58
4.2.2.	Visualisasi Data PM ₁₀	63
4.3.	Analisis Statistika Deskriptif	68
4.3.1.	Analisis Statistika Deskriptif PM _{2.5}	68
4.3.2.	Analisis Statistika Deskriptif PM ₁₀	77
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	86
5.1.	Kesimpulan	86
5.2.	Saran.....	86
	DAFTAR PUSTAKA	88
	LAMPIRAN.....	96

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	41
Gambar 3.2. Diagram Alir Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	43
Gambar 4.1. Grafik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2018-2022.....	60
Gambar 4.2. Grafik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta Sebelum Pandemi Covid-19	62
Gambar 4.3. Grafik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta pada Masa Pandemi Covid-19.....	62
Gambar 4.4. Grafik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta Tahun 2015-2022.....	65
Gambar 4.5. Grafik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta Sebelum Pandemi Covid-19	67
Gambar 4.6. Grafik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta pada Masa Pandemi Covid-19.....	67
Gambar 4.7. Grafik Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta pada Masa Pandemi Covid-19	67
Gambar 4.8. Grafik Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta pada Masa Pandemi Covid-19	67

DAFTAR SINTAKS

	Halaman
Sintaks 4.1. Pelabelan Ekstensi	50
Sintaks 4.2. Pembacaan Data	51
Sintaks 4.3. Penggantian Nilai Kosong (Spasi) Menjadi Nilai "NaN"	53
Sintaks 4.4. Menampilkan Kolom PM _{2.5} dan Menghapus Baris dengan Nilai NaN.....	55
Sintaks 4.5. Menampilkan Kolom PM ₁₀ dan Menghapus Baris dengan Nilai NaN.....	56
Sintaks 4.6. Visualisasi Dataset Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta.....	59
Sintaks 4.7. Visualisasi Dataset Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19 di Wilayah DKI Jakarta.....	61
Sintaks 4.8. Visualisasi Dataset Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta.....	64
Sintaks 4.9. Visualisasi Dataset Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19 di Wilayah DKI Jakarta.....	66
Sintaks 4.10. Perhitungan Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta	69
Sintaks 4.11. Perhitungan Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19 di Wilayah DKI Jakarta.....	71
Sintaks 4.12. Visualisasi Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19 di Wilayah DKI Jakarta.....	73
Sintaks 4.13. Perhitungan Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta	77
Sintaks 4.14. Perhitungan Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19 di Wilayah DKI Jakarta.....	80
Sintaks 4.15. Visualisasi Nilai Statistik Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19 di Wilayah DKI Jakarta.....	82

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kebijakan Pembatasan Sosial pada Masa Pandemi Covid-19	37
Tabel 4.1. Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta Periode 28 April 2018 hingga 31 Desember 2022	69
Tabel 4.2. Tingkat Konsentrasi PM _{2.5} di Wilayah DKI Jakarta Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19.....	72
Tabel 4.3. Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta Periode 16 Juli 2015 hingga 31 Desember 2022	78
Tabel 4.4. Tingkat Konsentrasi PM ₁₀ di Wilayah DKI Jakarta Sebelum dan pada Masa Pandemi Covid-19.....	81

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Cek Turnitin	97
Lampiran 2. Form Perbaikan Ujian Skripsi Penguji	98
Lampiran 3. Form Perbaikan Ujian Skripsi Pembimbing	99

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pencemaran udara di wilayah perkotaan sudah tidak dapat dihindarkan, sebagai akibat dari berbagai aktivitas masyarakat baik transportasi, domestik, maupun industri, serta aktivitas konstruksi dalam rangka memperbaiki infrastruktur kota. Pencemaran udara berdampak serius terhadap kesehatan masyarakat, baik jangka pendek maupun jangka panjang. Oleh karena itu, berbagai kebijakan harus ditempuh agar masyarakat terhindar dari dampak buruk pencemaran udara. Pencemaran udara ambien telah berkontribusi sebesar 7,6 persen kematian di seluruh dunia, dan tidak kurang dari 7 juta kematian dini setiap tahun, akibat penyakit terkait pencemaran udara baik di dalam ruang (*indoor air pollution*) maupun di luar ruangan [1]. Bahkan 99 persen penduduk dunia pada tahun 2022 diperkirakan telah terpapar pencemaran udara yang menyebabkan resiko berbagai penyakit, termasuk stroke, jantung, gangguan paru-paru dan kanker [2].

Penurunan kualitas udara merupakan masalah yang umum terjadi terutama di kota-kota yang sudah termasuk *megacities*, yaitu kota yang penduduknya sudah lebih dari 10 juta jiwa [3]. DKI Jakarta pada tahun 2022 sudah termasuk *megacities* [4], sehingga berbagai permasalahan lingkungan termasuk pencemaran udara sudah memerlukan perhatian dan penanganan yang serius.

Sumber emisi lain yang turut berkontribusi terhadap penurunan kualitas udara di wilayah DKI Jakarta yaitu aktivitas industri yang berada di sekitar wilayah DKI Jakarta. Pencemaran udara lintas batas wilayah administrasi tersebut sangat besar, karena beberapa daerah di luar wilayah DKI Jakarta merupakan kawasan industri besar. Selain itu, faktor musim juga mempengaruhi kondisi kualitas udara ambien. Pada musim kemarau ketika udara lebih kering, maka kandungan partikulat di udara akan cenderung meningkat.

Berbagai kebijakan yang telah dilaksanakan oleh pemerintah DKI Jakarta dalam upaya pengendalian kualitas udara antara lain program Ganjil Genap untuk kendaraan yang masuk ke wilayah DKI Jakarta, program *Car Free Day* (CFD) atau

Hari Bebas Kendaraan Bermotor (HBKB), program *Low Emission Zone*, serta program Uji Emisi kendaraan bermotor. Kondisi pandemi Covid-19 juga turut mempengaruhi fluktuasi konsentrasi pencemar di udara ambien, terutama berkaitan dengan aktivitas transportasi yang dibatasi pada masa penerapan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB), yang berlanjut dengan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dengan berbagai level [5].

Sejak tahun 1987, secara periodik Panduan kualitas udara global yang diterbitkan oleh Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dimaksudkan sebagai instrumen pendukung bagi pemerintah negara-negara di seluruh dunia dalam upaya mereka untuk mengurangi dampak paparan polusi udara terhadap kesehatan manusia. Panduan ini disusun berdasarkan hasil penelitian dampak polusi udara bagi kesehatan manusia. Panduan tersebut juga disusun untuk digunakan oleh peneliti dan pemangku kepentingan lainnya dalam pengendalian pencemaran udara. Dalam panduan yang dipublikasikan pada tahun 2015, WHO merekomendasikan batas maksimum untuk beberapa parameter polusi udara, termasuk konsentrasi partikulat matter (PM_{2.5} dan PM₁₀), ozon (O₃), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), dan karbon monoksida (CO) [6]. Selain itu, WHO juga mengeluarkan basis data kualitas udara sekitar untuk konsentrasi NO₂, PM_{2.5}, dan PM₁₀ berdasarkan laporan pengukuran lapangan dari negara-negara anggota [7]. Dalam implementasinya, Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika adalah institusi yang bertanggungjawab terhadap pengukuran kualitas udara di Indonesia.

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) juga berkomitmen dalam memberikan informasi kualitas udara yang tepat dan akurat kepada masyarakat, sebagai upaya mitigasi pencemaran udara. Hal ini dibuktikan dengan terus meningkatnya jumlah stasiun pemantauan otomatis kontinu yang dimiliki KLHK. Agar informasi tentang kualitas udara mudah dipahami oleh masyarakat, maka hasil pemantauan kualitas udara disampaikan dalam bentuk Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).

Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) adalah sebuah parameter tak berdimensi yang digunakan untuk menggambarkan kondisi kualitas udara di suatu lokasi tertentu, dengan mempertimbangkan dampaknya terhadap kesehatan manusia, nilai estetika, serta keberlangsungan makhluk hidup lainnya [8]. Secara

khusus untuk wilayah yang rentan terhadap dampak kebakaran hutan dan lahan, data ini dapat berfungsi sebagai sistem peringatan dini bagi penduduk di sekitarnya. Tujuan pembuatan ISPU adalah untuk menyediakan informasi yang konsisten mengenai kualitas udara kepada masyarakat pada tempat dan waktu tertentu, serta sebagai pedoman dalam upaya mitigasi pencemaran udara, baik bagi pemerintah pusat maupun daerah.

Pada tahun 2020, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menerbitkan Peraturan Menteri Nomor 14 Tahun 2020 tentang Indeks Standar Pencemar Udara, yang menggantikan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 45 Tahun 1997 tentang Perhitungan, Pelaporan, dan Informasi mengenai Indeks Standar Pencemar Udara. Dalam peraturan yang baru ini, dijelaskan bahwa perhitungan ISPU melibatkan 7 (tujuh) parameter, yaitu PM10, PM2.5, NO2, SO2, CO, O3, dan HC. Terdapat penambahan 2 (dua) parameter, yaitu HC dan PM2.5, dari peraturan sebelumnya. Penambahan parameter ini didasarkan pada tingginya risiko HC dan PM2.5 terhadap kesehatan manusia.

Selain adanya penambahan parameter, frekuensi penyampaian informasi ISPU kepada masyarakat juga mengalami peningkatan. Hasil perhitungan ISPU untuk parameter PM2.5 diumumkan kepada publik setiap jam selama 24 jam. Sementara itu, hasil perhitungan ISPU untuk parameter PM10, NO2, SO2, CO, O3, dan HC disampaikan kepada publik setidaknya 2 (dua) kali sehari pada pukul 09.00 dan 15.00.

Merujuk pada banyaknya parameter pencemar udara yang harus dilakukan pemantauan dan intensitas penyampaian informasi kepada publik yang relatif tinggi, maka diperlukan pengelolaan basis data agar jumlah data yang sangat banyak dapat memberikan manfaat yang maksimal. Tahapan penting dalam setiap analisis data yaitu melakukan analisis eksplorasi data (*exploratory data analysis*).

Dalam analisis eksplorasi data, dilakukan investigasi terhadap dataset yang bertujuan untuk mengidentifikasi pola, menemukan anomali, mengidentifikasi *outlier*, mengetahui hubungan antar data, serta menggali faktor-faktor penting dari data. Secara umum terdapat beberapa metode analisis eksplorasi data, antara lain dengan menggunakan statistik deskriptif, *univariat analysis*, atau *multivariat analysis*.

Dalam rangkaian analisis data, selain analisis eksplorasi data yang berguna untuk mengetahui karakteristik data, visualisasi data juga memiliki peran penting dalam kaitannya dengan penyampaian informasi dari suatu dataset. Visualisasi data merupakan teknik penggambaran data disajikan dalam bentuk gambar, grafik, atau diagram untuk meningkatkan kemudahan pemahaman dan memberikan deskripsi yang terperinci mengenai data yang disajikan.

Visualisasi data memiliki kepentingan yang signifikan karena memfasilitasi pemahaman terhadap data yang kompleks dengan lebih efektif. Dengan menggunakan visualisasi, data dapat dipresentasikan dalam format yang lebih mudah dicerna dan menarik, memungkinkan pengguna untuk lebih mudah menangkap pesan yang ingin disampaikan dari data tersebut. Selain itu, visualisasi data juga membantu dalam mengidentifikasi pola atau tren yang mungkin sulit ditemukan jika hanya disajikan dalam bentuk tabel atau angka. Dengan visualisasi data, hubungan antar variabel atau perubahan sepanjang waktu dapat lebih jelas terlihat, sehingga memfasilitasi pengambilan keputusan berdasarkan pemahaman yang lebih mendalam terhadap data tersebut.

Oleh karena itu, dalam upaya penyediaan informasi yang komprehensif dan efektif tentang pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta, maka dalam penelitian ini dilakukan visualisasi data dan analisis eksplorasi data pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta. Selain itu, juga akan dianalisis pola kecenderungan (*trend pattern*) pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta pada waktu sebelum pandemi Covid-19 dan pada masa pandemi Covid-19. Proses visualisasi data dan analisis eksplorasi data pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melakukan visualisasi data dan analisis eksplorasi data pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta.
2. Menganalisis pola kecenderungan (*trend pattern*) pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta pada waktu sebelum pandemi Covid-19 dan pada masa pandemi Covid-19.

1.3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana karakteristik dataset pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta.
2. Bagaimana pola kecenderungan (*trend pattern*) pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta pada waktu sebelum pandemi Covid-19 dan pada masa pandemi Covid-19.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pencemar udara yang dianalisis hanya 2 (dua) parameter, yaitu Partikulat Matter 2.5 (PM_{2,5}) dan Partikulat Matter 10 (PM₁₀).
2. Data pencemaran udara yang dianalisis yaitu dataset pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta periode tahun 2015 hingga 2022. Data tersebut bersumber dari *Air Quality Index China* (AQICN) yang diakses melalui laman *website* <https://aqicn.org/city/indonesia/kemayoran/>.
3. Metode analisis eksplorasi data yang digunakan yaitu analisis statistika deskriptif univariat.
4. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam proses visualisasi data dan analisis eksplorasi data yaitu Python.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat:

1. Sebagai bahan diskusi dan referensi ilmiah, khususnya yang terkait dengan penerapan bahasa pemrograman Python dalam eksplorasi dan visualisasi dataset pencemaran udara.
2. Sebagai referensi bagi para peneliti dalam pemilihan metode penelitian dan analisis lanjutan tentang pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta.
3. Sebagai informasi dasar bagi para pihak (*stakeholders*) dalam upaya melakukan pengendalian pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta.

1.6. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang bertujuan mendeskripsikan objek penelitian secara sistematis dan faktual mengenai fakta-fakta, sifat-sifat, serta hubungan antar fenomena yang diteliti, yaitu tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta. Salah satu hubungan antar fenomena yang diteliti yaitu tingkat pencemaran udara dan pandemi Covid-19. Analisis fluktuasi tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta akan dikaitkan dengan fenomena pandemi Covid-19. Pada masa pandemi Covid-19, banyak kebijakan pemerintah yang diterapkan dengan tujuan untuk membatasi mobilitas masyarakat, misalnya kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM).

Dalam penelitian ini, analisis hubungan antara tingkat pencemaran udara dan pandemi Covid-19 di wilayah DKI Jakarta hanya dibatasi pada analisis statistika deskriptif, dan sama sekali tidak dilakukan inferensia atau penarikan kesimpulan apapun tentang gugus induk dataset yang lebih besar. Pada tahap pengolahan data, dataset tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta dikelompokkan menjadi 2 (dua) bagian, yaitu dataset sebelum dan pada masa pandemi Covid-19.

Selanjutnya, pada tahap analisis dilakukan visualisasi data dan perhitungan nilai statistik rata-rata, median, jangkauan (*range*), simpangan baku, dan koefisien keragaman untuk menjelaskan karakteristik dataset tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta. Proses visualisasi data dan perhitungan nilai statistik dataset tingkat pencemaran udara di wilayah DKI Jakarta dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman Python.

1.7. Sistematika Penulisan

Secara umum, laporan penulisan tugas akhir ini terdiri atas 3 (tiga) bagian utama, yaitu bagian pembuka, tubuh tulisan, serta bagian akhir yang berisi daftar pustaka dan lampiran. Bagian pembuka terdiri dari halaman judul, halaman pengesahan, halaman persetujuan, halaman pernyataan, kata pengantar, abstrak, riwayat hidup, daftar isi, daftar gambar, daftar sintaks, daftar tabel, dan daftar lampiran. Sedangkan bagian tubuh tulisan terdiri atas 5 (lima) bab, yaitu:

1. **Bab I Pendahuluan.**

Memuat latar belakang yang menjelaskan secara ringkas tentang pentingnya penelitian, tujuan penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

2. **Bab II Tinjauan Pustaka.**

Bab ini berisi tinjauan singkat tentang berbagai penelitian terkait yang mendasari gagasan penelitian, serta uraian ringkas tentang pustaka dan teori yang mendasari dan mendukung analisis data.

3. **Bab III Metode Penelitian.**

Menjelaskan tentang objek penelitian, kerangka penelitian, data penelitian, dan metode analisis data.

4. **Bab IV Hasil dan Pembahasan.**

Bab ini berisi tentang deskripsi hasil penelitian, uraian hasil analisis, serta pembahasan hasil penelitian.

5. **Bab V Kesimpulan dan Saran.**

Memuat kesimpulan pokok hasil penelitian dan saran yang terkait dengan pemanfaatan hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. H. O and U. N, “Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment-NC-SA 3.0 IGO licence,” 2021, [Online]. Available: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/352844/WHO-HEP-ECH-EHD-22.01-eng.pdf>.
- [2] WHO, “Air Pollution Data Portal,” *Who*, 2022. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution>.
- [3] Wmo/Igac, *GAW Report No. 205 WMO/IGAC Impacts of Megacities on Air Pollution and Climate*, vol. 41, no. 205. 2012.
- [4] T. Pardosi, “Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka,” *Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta*, 2018. .
- [5] P. D. Jakarta, “Pemerintah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Dinas Lingkungan Hidup,” 2022.
- [6] Geneva: World Health Organization, “WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide,” *World Health Organization*, 2021. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK574582/>.
- [7] D. E. C. Na and C. Hipertensiva, “WHO Ambient Air Quality Database (Update 2023),” 2023. [https://www.who.int/publications/m/item/who-ambient-air-quality-database-\(update-2023\)](https://www.who.int/publications/m/item/who-ambient-air-quality-database-(update-2023)).
- [8] M. Kusnandar, “Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020,” *Permen LHK Nomor 14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udar.*, pp. 1–16, 2020.
- [9] C. Gao, F. Zhang, D. Fang, Q. Wang, and M. Liu, “Spatial characteristics of change trends of air pollutants in Chinese urban areas during 2016–2020: The impact of air pollution controls and the COVID-19 pandemic,” *Atmos. Res.*, vol. 283, no. November 2022, p. 106539, 2023, doi: 10.1016/j.atmosres.2022.106539.
- [10] D. Fu *et al.*, “Why did air quality experience little improvement during the

- COVID-19 lockdown in megacities, northeast China?,” *Environ. Res.*, vol. 221, 2023, doi: 10.1016/j.envres.2023.115282.
- [11] B. M. Dahu *et al.*, “The Impact of COVID-19 Lockdowns on Air Quality: A Systematic Review Study,” *South East. Eur. J. Public Heal.*, vol. 2022, no. Special issue 5, 2022, doi: 10.11576/seejph-5929.
- [12] A. Wibowo, “Analisa Dan Visualisasi Data Penjualan Menggunakan Exploratory Data Analysis Pada PT. Telkominfra,” *JATISI (Jurnal Tek. Inform. dan Sist. Informasi)*, vol. 9, no. 3, pp. 2292–2304, 2022, doi: 10.35957/jatisi.v9i3.2737.
- [13] P. Jauh, D. I. Dki, and H. Arif, “ANALISIS KUALITAS UDARA SELAMA MASA PANDEMI COVID-19 MENGGUNAKAN DATA PENGINDERAAN JAUH DI DKI JAKARTA HARIYANTO ARIF, Ir. Priyono Nugroho Djojomartono, M.SP., Ph.D.,” no. x, 2022.
- [14] M. G. Adam, P. T. M. Tran, and R. Balasubramanian, “Air quality changes in cities during the COVID-19 lockdown: A critical review,” *Atmos. Res.*, vol. 264, no. August, p. 105823, 2021, doi: 10.1016/j.atmosres.2021.105823.
- [15] A. Addas and A. Maghrabi, “The impact of covid-19 lockdowns on air quality —a global review,” *Sustainability (Switzerland)*, 2021. <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/18/10212>.
- [16] Y. Galahartlambang and T. Khotiah, “Visualisasi Data Dari Dataset COVID-19 Menggunakan Pemrograman Python,” vol. 4902, no. x, 2021.
- [17] I. Kavouras, E. Protopapadakis, M. Kaselimi, E. Sardis, and N. Doulamis, “Assessing the lockdown effects on air quality during COVID-19 era,” *Front. Artif. Intell. Appl.*, vol. 338, no. 2, pp. V–VI, 2021, doi: 10.3233/FAIA210095.
- [18] D. N. Setyowati, F. Susilowati, T. S. Agung, and E. R. D. Sartika, “Analisis Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Kualitas Udara Kota Surabaya,” *Orbith*, vol. 17, no. 2, pp. 1–7, 2021.
- [19] J. M. Baldasano, “COVID-19 lockdown effects on air quality by NO₂ in the cities of Barcelona and Madrid (Spain),” *Sci. Total Environ.*, vol. 741, no. 2, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.140353.

- [20] A. Otmani *et al.*, “Impact of Covid-19 lockdown on PM10, SO2 and NO2 concentrations in Salé City (Morocco),” *Sci. Total Environ.*, vol. 735, no. January, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139541.
- [21] S. Mahato, S. Pal, and K. G. Ghosh, “Since January 2020 Elsevier has created a COVID-19 resource centre with free information in English and Mandarin on the novel coronavirus COVID- 19 . The COVID-19 resource centre is hosted on Elsevier Connect , the company ’ s public news and information ,” no. January, 2020.
- [22] L. Y. K. Nakada and R. C. Urban, “COVID-19 pandemic: Impacts on the air quality during the partial lockdown in São Paulo state, Brazil,” *Sci. Total Environ.*, vol. 730, p. 139087, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139087.
- [23] A. Tobías *et al.*, “Changes in air quality during the lockdown in Barcelona (Spain) one month into the SARS-CoV-2 epidemic,” *Sci. Total Environ.*, vol. 726, p. 138540, 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.138540.
- [24] J. Li and F. Tartarini, “Changes in air quality during the COVID-19 lockdown in singapore and associations with human mobility trends,” *Aerosol Air Qual. Res.*, vol. 20, no. 8, pp. 1748–1758, 2020, doi: 10.4209/aaqr.2020.06.0303.
- [25] A. Shakoor *et al.*, “Fluctuations in environmental pollutants and air quality during the lockdown in the USA and China: two sides of COVID-19 pandemic,” *Air Qual. Atmos. Heal.*, vol. 13, no. 11, pp. 1335–1342, 2020, doi: 10.1007/s11869-020-00888-6.
- [26] A. H. R. Inaku and C. Novianus, “Pengaruh Pencemaran Udara PM 2,5 dan PM 10 Terhadap Keluhan Pernapasan Anak di Ruang Terbuka Anak di DKI Jakarta,” *ARKESMAS (Arsip Kesehat. Masyarakat)*, vol. 5, no. 2, pp. 9–16, 2020, doi: 10.22236/arkesmas.v5i2.4990.
- [27] J. Widodo, “Analisis Perbandingan Konsentrasi Suspended Particulate Matter (SPM) di Tiga Wilayah di Jakarta Periode Tahun 2006-2019,” *J. Sumberd. Alam dan Lingkung.*, vol. 7, no. 3, pp. 108–116, 2020, doi: 10.21776/ub.jsal.2020.007.03.3.
- [28] N. Chuersuwan, S. Nimrat, S. Lekphet, and T. Kerdkumrai, “Levels and

- major sources of PM_{2.5} and PM₁₀ in Bangkok Metropolitan Region,” *Environ. Int.*, vol. 34, no. 5, pp. 671–677, 2008, doi: 10.1016/j.envint.2007.12.018.
- [29] T. Simandjuntak, Agus Gindo, “Pencemaran Udara,” *Bul. Limbah*, vol. 11, no. 1, p. 242103, 2007.
- [30] who, “Ambient (outdoor) air pollution,” 2022. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health).
- [31] Department for Environment Food & Rural Affairs, “Sources and Effects of PM_{2.5},” *Air Pollution in the UK*, 2016. <https://laqm.defra.gov.uk/public-health/pm25.html>.
- [32] EPA, “Air Quality in Ireland 2019,” *Environ. Prot. Agency*, p. 32, 2020.
- [33] D. J. Seidel and A. N. Birnbaum, “Effects of Independence Day fireworks on atmospheric concentrations of fine particulate matter in the United States,” *Atmos. Environ.*, vol. 115, no. July, pp. 192–198, 2015, doi: 10.1016/j.atmosenv.2015.05.065.
- [34] M.-V. K. and M. M. C. A. Loffredo, Friese C, Yang J, “PM_{2.5} as a marker of exposure to tobacco smoke and other sources of particulate matter in Cairo, Egypt,” *Physiol. Behav.*, vol. 46, no. 2, pp. 248–256, 2019, doi: 10.5588/ijtld.15.0316.PM.
- [35] and R. L. George D. Thurston, Kazuhiko Ito, “A Source Apportionment of U.S. Fine Particulate Matter Air Pollution,” *Bone*, vol. 23, no. 1, pp. 1–7, 2008, doi: 10.1016/j.atmosenv.2011.04.070.A.
- [36] J. Meng *et al.*, “Source Contributions to Ambient Fine Particulate Matter for Canada,” *Environmental Science and Technology*, 2019. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.9b02461>.
- [37] A. Giakoumi, T. H. Maggos, J. Michopoulos, C. Helmis, and C. H. Vasilakos, “PM_{2.5} and volatile organic compounds (VOCs) in ambient air: A focus on the effect of meteorology,” *Environmental Monitoring and Assessment*, 2009. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-008-0298-2>.
- [38] X. Zhang, J. Kang, H. Chen, M. Yao, and J. Wang, “PM_{2.5} meets blood: In vivo damages and immune defense,” *Aerosol Air Qual. Res.*, vol. 18, no. 2,

- pp. 456–470, 2018, doi: 10.4209/aaqr.2017.05.0167.
- [39] E. and C. C. Canada, “Particulate matter 2.5 and 10,” *Canada.ca*, 2013. <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/air-pollution/pollutants/common-contaminants/particulate-matter.html>.
- [40] M. C. Turner, D. Krewski, C. A. Pope, Y. Chen, S. M. Gapstur, and M. J. Thun, “Long-term ambient fine particulate matter air pollution and lung cancer in a large cohort of never-smokers,” *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 184, no. 12, pp. 1374–1381, 2011, doi: 10.1164/rccm.201106-1011OC.
- [41] G. J. Holst *et al.*, “Air pollution and family related determinants of asthma onset and persistent wheezing in children: Nationwide case-control study,” *BMJ*, vol. 370, no. August, 2020, doi: 10.1136/bmj.m2791.
- [42] US EPA, “Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM),” *US Environmental Protection Agency*, 2003. <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>.
- [43] R. Aguilera, A. Gershunov, S. D. Ilango, J. Guzman-Morales, and T. Benmarhnia, “Santa Ana Winds of Southern California Impact PM_{2.5} With and Without Smoke From Wildfires,” *GeoHealth*, vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.1029/2019GH000225.
- [44] Health Canada, *Canadian Health Science Assessment for Fine Particulate Matter (PM_{2.5})*. 2022.
- [45] C. for D. C. and Prevention, “Introduction to Environmental Public Health Tracking,” *January 3, 2019*, pp. 1–25, 2019, [Online]. Available: <https://www.cdc.gov/ncsh/dph/ehp/ehp-tracking/tracking-intro.html>.
- [46] Irceline, “What is PM₁₀ and PM_{2.5}? — English,” 2018. <http://www.irceline.be/en/documentation/faq/what-is-pm10-and-pm2.5>.
- [47] J. A. Bernstein *et al.*, “Health effects of air pollution,” *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 2004. <https://ww2.arb.ca.gov/health-effects-air-pollution>.
- [48] D. S. Tkacik *et al.*, “Secondary organic aerosol formation from in-use motor vehicle emissions using a potential aerosol mass reactor,” *Environmental Science and Technology*, 2014. https://www.researchgate.net/publication/265343840_Secondary_Organic_

Aerosol_Formation_from_in-
Use_Motor_Vehicle_Emissions_Using_a_Potential_Aerosol_Mass_Reacto
r.

- [49] pima county, “Wildfire Smoke - Particulate Matter Information.”
<https://dec.alaska.gov/air/air-monitoring/wildfire-smoke-info>.
- [50] United States Environmental Protection Agency, “Indoor Particulate Matter,” *Us Epa*, 2018.
[epa.gov/climatechange/ghgemissions%0Ahttps://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter](https://www.epa.gov/climatechange/ghgemissions%0Ahttps://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/indoor-particulate-matter).
- [51] A. Patel, “Household Air Pollution,” *Textbook of Children’s Environmental Health*, 2014. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/household-air-pollution-and-health>.
- [52] N. D. Lina Thabethe, J. C. Engelbrecht, C. Y. Wright, and M. A. Oosthuizen, “Human health risks posed by exposure to PM10 for four life stages in a low socio-economic community in South Africa,” *Pan Afr. Med. J.*, vol. 18, pp. 1–12, 2014, doi: 10.11604/pamj.2014.18.206.3393.
- [53] M. Balmer, “Household coal use in an urban township in South Africa,” *J. Energy South. Africa*, vol. 18, no. 3, pp. 27–32, 2007, doi: 10.17159/2413-3051/2007/v18i3a3382.
- [54] EPA, “Particulate Matter (PM),” *Environmental Protection Agency*, 2016.
<https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM>.
- [55] M. Grant, “The Conference Board of Canada,” *Brain Gain*, 2016.
<https://www.conferenceboard.ca/>.
- [56] Y. W.S, “Mengenal Exploratory Data Analysis,” *Mipa.Ugm.Ac.Id*, 2021.
<https://eksplorasidata.mipa.ugm.ac.id/2021/08/16/mengenal-exploratory-data-analysis/>.
- [57] L. U. Khasanah, “Exploratory Data Analysis : Pahami Lebih Dalam untuk Siap Hadapi Industri Data,” *DQ Lab AI-Powered Learning*, 2020.
<https://dqlab.id/data-analisis-machine-learning-untuk-proses-pengolahan-data>.
- [58] R. E. Walpole, “Pengantar Statistika,” *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 1995.

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.asw.2013.04.001>
http://journals.cambridge.org/abstract_S0140525X00005756
<http://www.brie.org/pub/index.php/rbie/article/view/1293>
<http://www-psych.nmsu.edu/~pfoltz/reprints/Edmedia99.html>
<http://urd>.
- [59] M. Wahyuni, *Statistik Deskriptif Untuk Penelitian Olah Data Manual dan SPSS versi 25*, no. Mi. 2020.
- [60] M. A. Rohman, “Visualisasi Data: Membuat Data Lebih Menarik dan Mudah Dipahami.” <https://sekolahstata.com/visualisasi-data-membuat-data-lebih-menarik-dan-mudah-dipaham/>.
- [61] D. Kurniasari, “Python Untuk Data Science: Memahami Penerapan Python Dalam Analisis Data,” 2021. <https://dqlab.id/python-untuk-data-science-belajar-bersama-dqlab>.
- [62] P. Kedarup and A. Kesehatan, “Keputusan Presiden (Keppres) Nomor 11 Tahun 2020 tentang Penetapan Kedaruratan Kesehatan Masyarakat Covid-19,” *Sekr. Negara*, no. 031003, pp. 1–2, 2020.
- [63] Kompas, “Kebijakan Covid-19 dari PSBB hingga PPKM Empat Level,” *Kompaspedia*, 2021.
https://kompaspedia.kompas.id/baca/infografik/kronologi/kebijakan-covid-19-dari-psbb-hingga-ppkm-empat-level?status=sukses_login&status_login=login.
- [64] B. Besar and D. Rangka, “Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2020 tentang Pembatasan Sosial Berskala Besar Dalam Rangka Percepatan Penanganan Coronavirus Disease 2019/COVID-19,” vol. 2019, no. 022868, p. 8, 2020.
- [65] M. B. B. and E. Plutzer, “PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN MASYARAKAT LEVEL 4 CORONA VIRUS DISEASE 2019 DI WILAYAH JAWA DAN BALI,” p. 6, 2021.
- [66] I. Civilization, TEMA 19, and E. Domenico, “PERPANJANGAN PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN MASYARAKAT BERBASIS MIKRO DAN MENGOPTIMALKAN POSKO PENANGANAN CORONA VIRUS DISEASE 2019 DI TINGKAT DESA DAN KELURAHAN UNTUK PENGENDALIAN PENYEBARAN

- CORONA VIRUS DISEASE 2019,” vol. 4, p. 6, 2021.
- [67] I. Civilization, TEMA 19, and E. Domenico, “Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Level 4 Corona Virus Disease 2019 di Wilayah Jawa dan Bali,” vol. 4, p. 6, 2021.
- [68] I. Civilization, TEMA 19, and E. Domenico, “PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN MASYARAKAT LEVEL 4 CORONA VIRUS DISEASE 2019 DI WILAYAH SUMATERA, KALIMANTAN, SULAWESI, NUSA TENGGARA, MALUKU DAN PAPUA,” p. 6, 2021.
- [69] L. F. Viera Valencia and D. Garcia Giraldo, “PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN MASYARAKAT LEVEL 3, LEVEL 2 DAN LEVEL 1 SERTA MENGOPTIMALKAN POSKO PENANGANAN CORONA VIRUS DISEASE 2019 DI TINGKAT DESA DAN KELURAHAN UNTUK PENGENDALIAN PENYEBARAN CORONA VIRUS DISEASE 2019,” *Angew. Chemie Int. Ed.* 6(11), 951–952., vol. 2, 2019.
- [70] Jakarta City Government, “Peraturan Daerah Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta Nomor 2 Tahun 2020 Tentang Penanggulangan Corona Virus Disease 2019,” *Penanggulangan Corona Virus Dis. 2019 Dengan Rahmat Tuhan Yang Maha Esa Gubernur Drh. Khusus Ibuk. Jakarta*, no. 6, 2020, [Online]. Available: https://jdih.jakarta.go.id/uploads/default/produkhukum/PERDA_2_TH_2020.pdf.
- [71] Disnakertrans, “Keputusan Gubernur DKI Jakarta Nomor 151.” 2022.
- [72] Menteri Dalam Negeri, “Instruksi Menteri Dalam Negeri No. 53 Tahun 2022 Tentang Pencegahan dan Pengendalian Corona Virus Disease 2019 pada Masa Transisi Menuju Endemi,” 2022.
- [73] Kementerian Kesehatan, “Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023,” *Kemenkes Republik Indones.*, vol. 151, no. 2, p. Hal 10-17, 2023.