

TA/TL/2023/1599

TUGAS AKHIR.

**PENGARUH PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN
MASYARAKAT PADA MASA PANDEMI COVID-19 TERHADAP
KONSENTRASI SO₂, NO₂, DAN PM_{2,5}
DI KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



**ANDI MUHAMMAD NAJIB MUBARAK
17513182**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

YOGYAKARTA

2023

TUGAS AKHIR.

**PENGARUH PEMBERLAKUAN PEMBATASAN KEGIATAN
MASYARAKAT PADA MASA PANDEMI COVID-19 TERHADAP
KONSENTRASI SO₂, NO₂, DAN PM_{2,5}
DI KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



**ANDI MUHAMMAD NAJIB MUBARAK
17513182**

Disetujui,
Dosen Pembimbing,

Eko Siswovo, S.T., MSc.ES, Ph.D.

NIK : 025100406

Tanggal : 11 April 2023

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan FTSP UII

Any Juliani, S.T., M.Sc. (Res.Eng), Ph.D.

NIK :045130401

Tanggal: 11 April 2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERLAKUAN PEMBATAAN KEGIATAN
MASYARAKAT PADA MASA PANDEMI COVID-19 TERHADAP
KONSENTRASI SO₂, NO₂, DAN PM_{2,5}
DI KABUPATEN BANTUL, DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa

Tanggal : 11 April 2023

Disusun Oleh :

**Andi Muhammad Najib Mubarak
17513182**

Tim Penguji :

Penguji 1 : Eko Siswoyo, S.T., MSc.ES, Ph.D.

()

Penguji 2 : Prof. Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc

()

Penguji 3 : Luqman Hakim, S.T., M.Si.

()

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan yang diberikan oleh Dosen Pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka yang sudah dibuat.
4. Pemrograman *software* yang dilakukan merupakan tanggung jawab saya sebagai peneliti, bukan atas tanggung jawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan dasar dan sungguh-sungguh dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam penelitian saya dan dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan pelanggaran norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Maret 2023

Yang membuat pernyataan



Andi Muhammad Najib Mubarak

NIM : 17513182

PRAKATA

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW karena dengan karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan berjudul, Pengaruh Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Selama Masa Pandemi Covid-19 Terhadap Nilai NO₂, SO₂, dan PM_{2.5} Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Tujuan dari penyusunan laporan tugas akhir ini adalah suatu syarat akademik untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S1) dari Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Penulis turut mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang membantu dalam menyelesaikan laporan ini. Penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang memberikan kemampuan pada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini
 2. Ibu Any Juniani, S.T., M.Sc. (Res.Eng), Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
 3. Bapak Eko Siswoyo, S.T., M.Sc.ES., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang sangat sabar membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan laporan.
 4. Bapak Andi Irfan dan Ibu Risnawati sebagai orang tua yang selalu memberikan doa baik selama menjalankan masa studi
 5. Tinezia Febimeliyani, S.T. sebagai kekasih yang sudah membantu, menemani serta memberikan perhatian.
 6. Raudatun jana, Salsabila ashifa satara, dan sahabat kontrakan BERIMUN yang selalu mendukung serta memberikan perhatian.
 7. Segenap keluarga besar Teknik Lingkungan terutama pada angkatan 2017
- Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca. Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penulisan laporan ini. Karena itu, penulis sangat terbuka atas pemberian kritik maupun saran.

Yogyakarta, 15 Februari 2023


Andi Muhammad Najib Mubarak



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

ABSTRAK

ANDI MUHAMMAD NAJIB MUBARAK

Pengaruh Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat Selama Masa Pandemi Covid-19 Terhadap Konsetrasi SO₂, NO₂, Dan PM_{2,5} Di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dibimbing oleh EKO SISWOYO, S.T., M.Sc.ES., PH.D.

Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) merupakan upaya pemerintah dalam mengurangi tingkat penyebaran virus Corona (Covid-19). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pelaksanaan PPKM terhadap kualitas udara di Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Penelitian ini diterapkan pada lima (5) Kapanewon di Kabupaten Bantul dengan data kualitas udara yang didapatkan dari data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul dan dianalisis dengan membuat pemetaan udara menggunakan software Arcgis dengan interpolasi *Inverse Distance Weighting (IDW)* dan nilai dari data laporan hasil uji yang akan dibandingkan dengan baku mutu dan dikategorikan tingkat kesehatannya dengan menggunakan perhitungan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelaksanaan PPKM mengurangi tingkat polusi udara secara signifikan dan kondisi kualitas udara di kabupaten bantul termasuk dalam kategori baik. Hal ini menunjukkan bahwa pelaksanaan PPKM memiliki pengaruh yang baik terhadap Kualitas udara di Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

Kata kunci: Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM), Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), *Inverse Distance Weighting (IDW)*, Kualitas Udara Ambien

ABSTRACT

ANDI MUHAMMAD NAJIB MUBARAK.

The Effect Of Restrictions On Community Activities On So₂, No₂, And Pm_{2.5} Values In, Bantul District, Special Region Of Yogyakarta.

Supervised by Mr. EKO SISWOYO, S.T., M.Sc.ES., PH.D.

The implementation of restrictions on community activities (PPKM) is the government's effort to reduce the spread of the Coronavirus (Covid-19). This study aims to examine the effect of PPKM implementation on air quality in Bantul Regency, Yogyakarta. This research was applied to five (5) sub-districts in Bantul Regency with air quality data obtained from data from the Bantul Regency Environmental Service and analyzed by making aerial mapping using ArcGis software with Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation and values from test report data which will be compared with quality standards and categorized by its health level using the calculation of the Air Pollution Standard Index (ISPU). The results of the study showed that the PPKM implementation reduced the level of air pollution significantly and the air quality conditions in Bantul district were in the good category. This shows that the implementation of PPKM has a good influence on air quality in Bantul Regency, Yogyakarta.

Keywords: Enforcement of Community Activity Restrictions (PPKM), Air Pollutant Standard Index (ISPU), Inverse Distance Weighting (IDW), Ambient Air Quality

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| PRAKATA | i |
| ABSTRAK | iii |
| <i>ABSTRACT</i> | iv |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR TABEL | vii |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | ix |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5 Ruang Lingkup | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Pencemaran Udara | 6 |
| 2.2 Parameter Pencemar Udara | 9 |
| 2.2.1 Partikulat (PM _{2,5}) | 9 |
| 2.2.2 Nitrogen Dioksida (NO ₂) | 9 |
| 2.2.3 Sulfur Dioksida (SO ₂) | 10 |
| 2.3 Dampak Pencemaran Kualitas Udara Ambien | 11 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 16 |
| 3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian | 16 |
| 3.2 Metode Penelitian | 16 |
| 3.3 Tahapan Penelitian | 16 |
| 3.3.1 Pengumpulan Data | 17 |
| 3.3.2 Tahapan Analisis Data | 18 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 20 |
| 4.1 Lokasi Penelitian | 20 |
| 4.2 Analisis Dampak Kualitas Udara terkait Kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) | 21 |
| 4.3 Tingkat Kepadatan Lalu Lintas | 22 |
| 4.4 Hasil Perbandingan Parameter NO ₂ , SO ₂ , dan PM _{2,5} | 23 |
| 4.4.1 Parameter Nitrogen Dioksida (NO ₂) | 23 |
| 4.4.2 Nilai ISPU NO ₂ di Kabupaten Bantul | 27 |
| 4.4.3 Parameter Sulfur Dioksida (SO ₂) | 29 |

| | |
|---|----|
| 4.4.4 Nilai ISPU Parameter SO ₂ di Kabupaten Bantul | 33 |
| 4.4.5 Parameter Partikulat PM _{2,5} | 37 |
| 4.4.6 Nilai ISPU Parameter PM _{2,5} di Kabupaten Bantul..... | 41 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 45 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 45 |
| 5.2 Saran..... | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 49 |
| LAMPIRAN..... | 54 |



DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Batas Konsentrasi ISPU dalam Satuan SI..... | 6 |
| Tabel 2.2 Kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)..... | 7 |
| Tabel 2.3 Identifikasi Bahaya PM _{2,5} | 7 |
| Tabel 2.4 Pengaruh SO ₂ Terhadap Manusia..... | 10 |
| Tabel 2.5 Indeks Standar Pencemaran Udara SO ₂ | 10 |
| Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu..... | 12 |
| Tabel 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Kualitas Udara..... | 20 |
| Tabel 4.2 Kelas Tingkat Pelayanan Jalan..... | 21 |
| Tabel 4.3 BAKU MUTU Parameter NO ₂ di Kabupaten Bantul..... | 34 |
| Tabel 4.4 BAKU MUTU Parameter SO ₂ di Kabupaten Bantul..... | 34 |
| Tabel 4.5 BAKU MUTU Parameter PM _{2,5} di Kabupaten Bantul..... | 41 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 4.1 Peta Kawasan Kabupaten Bantul..... | 19 |
| Gambar 4.2 Grafik Persebaran NO ₂ Selama 3 Tahun..... | 24 |
| Gambar 4.3 Peta Persebaran NO ₂ Pada Tahun 2019..... | 25 |
| Gambar 4.4 Peta Persebaran NO ₂ Pada Tahun 2020..... | 25 |
| Gambar 4.5 Peta Persebaran NO ₂ Pada Tahun 2021..... | 26 |
| Gambar 4.6 Grafik Persebaran SO ₂ Selama 3 Tahun..... | 29 |
| Gambar 4.7 Peta Persebaran SO ₂ Pada Tahun 2019..... | 31 |
| Gambar 4.8 Peta Persebaran SO ₂ Pada Tahun 2020..... | 31 |
| Gambar 4.9 Peta Persebaran SO ₂ Pada Tahun 2021..... | 32 |
| Gambar 4.10 Grafik Persebaran PM _{2,5} Selama 3 Tahun..... | 37 |
| Gambar 4.11 Peta Persebaran PM _{2,5} Pada Tahun 2019..... | 39 |
| Gambar 4.12 Peta Persebaran PM _{2,5} Pada Tahun 2020..... | 39 |
| Gambar 4.13 Peta Persebaran PM _{2,5} Pada Tahun 2021..... | 40 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1 Pola Persebaran NO ₂ Pada Tahun 2019..... | 55 |
| Lampiran 2 Pola Persebaran NO ₂ Pada Tahun 2019..... | 55 |
| Lampiran 3 Pola Persebaran NO ₂ Pada Tahun 2019..... | 56 |
| Lampiran 4 Pola Persebaran SO ₂ Pada Tahun 2019..... | 56 |
| Lampiran 5 Pola Persebaran SO ₂ Pada Tahun 2019..... | 57 |
| Lampiran 6 Pola Persebaran SO ₂ Pada Tahun 2019..... | 57 |
| Lampiran 7 Pola Persebaran PM _{2,5} Pada Tahun 2019..... | 58 |
| Lampiran 8 Pola Persebaran PM _{2,5} Pada Tahun 2019..... | 58 |
| Lampiran 9 Pola Persebaran PM _{2,5} Pada Tahun 2019..... | 59 |





"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada Tahun 2019 penduduk tengah waspada dengan penyebaran sebuah virus. Penyakit yang baru ditemukan pada saat itu dan belum diidentifikasi menyerang manusia yang disebabkan oleh virus corona atau yang dikenal dengan Covid-19 ditemukan pertama kali di Wuhan, Cina pada bulan Desember 2019 oleh Badan Kesehatan Dunia (Novel Coronavirus, 2020). Cuaca yang hangat dan lembab mempengaruhi sebaran penyakit-penyakit akibat *Coronavirus*, sehingga cuaca berpengaruh terhadap jumlah pandemi (Tan, 2005).

Dalam upaya mengurangi kasus kematian akibat virus corona, banyak negara yang sudah menerapkan aturan untuk memutus rantai penyebaran virus corona dengan membatasi mobilitas dan jaga jarak antar warga atau biasa dikenal dengan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM). Di Indonesia Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) baru dilakukan pada tahun 2020 sebagai upaya percepatan penanganan Coronavirus Disease 2019 (Covid-19). Sebelum terjadi pandemi covid-19, banyaknya permasalahan yang kompleks diakibatkan berbagai aktivitas masyarakat kota terhadap lingkungan. Di salah satu kabupaten yang berada di provinsi DIY Yogyakarta yaitu Kabupaten Bantul memiliki tingkat aktivitas masyarakat di luar ruangan yang sangat tinggi.

Kabupaten Bantul sendiri adalah kabupaten yang berada di bagian selatan dari provinsi DIY Yogyakarta yang dimana ditempat ini juga menjadi akses masyarakat luar maupun dalam kota untuk berlibur maupun beraktivitas seperti biasanya, Dampak dari aktivitas tersebut salah satunya yaitu pencemaran udara. Pencemaran di Indonesia secara besar disumbangkan oleh gas buang kendaraan bermotor 60-70%, oleh industri sebesar 10-15% dan sisanya hasil pembakaran sisa rumah tangga, pembakaran sampah, hutan dan lainnya (Ismiyati et al, 2014). Selama pandemi berlangsung, strategi new normal dengan diadakannya pembatasan kegiatan menyebabkan perubahan pada lingkungan. Berdasarkan Indek Standar Pencemaran Udara (ISPU) dari *Air Quality Monitoring System* (AQMS) tercatat nilai ISPU cenderung menurun dan cenderung baik dikarenakan terbatasnya aktivitas kendaraan bermotor (DPLH, 2021). Menurut Dinas

Lingkungan Hidup kabupaten Bantul 2020, bahwasannya indeks pencemaran udara kabupaten Bantul mengalami penurunan dari tahun sebelumnya sebanyak 23,66% di DIY Yogyakarta (DLH, 2020).

Sehubung pandemi yang sudah berakhir dan telah dilakukannya pembatasan kegiatan serta *social distancing* di DIY Yogyakarta khususnya pada lima (5) Kapanewon di kabupaten Bantul, untuk melihat potensi pada kesehatan masyarakat maka dilakukan analisa data terkait nilai hasil uji kondisi udara ambien di lima (5) Kapanewon Kabupaten Bantul yaitu Kapanewon Pleret, Banguntapan, Kasihan, Bantul, Piyungan, dengan membandingkan nilai dari hasil analisis dengan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) dan dilakukan pemetaan pencemaran udara melalui *software ArcGis* dengan *tools Inverse Distance Weighting (IDW)*. IDW ini merupakan metode deterministik yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai dari kualitas udara ambien. Adanya pemetaan pencemaran penulis berminat untuk melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dan terhadap nilai NO₂, SO₂ dan PM_{2,5} di lima (5) Kapanewon Kabupaten Bantul, Yogyakarta”**.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah ada perubahan secara visualisasi terhadap tingkat persebaran NO₂, SO₂, dan PM_{2,5} sebelum dan sesudah diterapkannya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM)?
2. Apakah ada perbedaan terhadap kondisi kualitas udara di lima (5) Kapanewon pada kabupaten Bantul sebelum dan sesudah diterapkannya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM)?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan:

1. Mengetahui pola persebaran kualitas udara ambien yang akan dibandingkan dengan baku mutu.
2. Mengetahui kualitas persebaran udara ambien dibandingkan dengan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini adalah:

1. Secara Teoritis

Penulis dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat dibangku perkuliahan dengan menggambarkan tentang masalah polusi udara, dampak-dampak dari polusi udara dan dapat meningkatkan semangat untuk selalu menciptakan lingkungan yang baik guna menjaga kualitas udara.

2. Bagi Masyarakat

Dapat memberikan gambaran tentang masalah polusi udara kepada masyarakat dan pembaca guna mengaplikasikan ilmu yang diperoleh dari penelitian ini untuk menciptakan lingkungan yang baik khususnya kualitas udara.

3. Bagi Penulis

Sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik lingkungan di Universitas Islam Indonesia dan mendapatkan penyuluhan dalam pengaplikasian ilmu guna menjaga kualitas udara yang baik.

1.5 Ruang Lingkup

1. Perbandingan kualitas udara terdiri dari 3 parameter yang diuji pada 5 Kapanewon yang berada di Kabupaten Bantul yaitu Kapanewon Kasihan, Bantul, Banguntapan, Pleret, Piyungan.
2. Perbandingan data hasil sampling nilai konsentrasi parameter NO_2 , SO_2 $\text{PM}_{2.5}$ di udara bebas sebelum dan sesudah pandemi didapatkan dari data sekunder.
3. Batasan dan perhitungan ISPU (Indeks standar pencemaran udara) diidentifikasi dalam satuan SI.
4. Jumlah lokasi titik pemantauan udara sebanyak 6 titik pada 5 Kapanewon di Bantul pada tahun 2019, 2020, dan 2021.
5. Data konsentrasi ambien didapatkan melalui data sekunder laporan hasil uji dari Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Bantul tahun 2019-2021.
6. Rekapitulasi dan Analisis data kualitas udara dimulai pada sebelum Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) 2019 dan sesudah Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) 2021.

7. Pemetaan IDW terhadap persebaran kualitas udara ambien di kabupaten Bantul dengan menggunakan *software ArcGis* berkaitan dengan Permen LHK No. 14 tahun 2020 tentang indeks pencemaran udara menggunakan metode IDW.
8. Data sekunder yang digunakan hanya memiliki waktu pemaparan pengujian selama 24 jam, sehingga dalam perhitungan ISPU adanya keterbatasan data sekunder. Hal tersebut diperbolehkan dalam pasal (10) ayat (2) bahwa hasil penentuan kategori ISPU bagi seluruh parameter sebagaimana yang dimaksud dalam pasal (2) ayat (2).





"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pencemaran Udara

Udara merupakan campuran beberapa macam gas yang perbandingannya tidak tetap, tergantung pada keadaan suhu udara, tekanan udara dan lingkungan sekitarnya. Dalam udara terdapat Oksigen (O₂) untuk bernafas, CO₂ untuk proses fotosintesis oleh klorofil daun dan Ozon (O₃) untuk menahan sinar ultraviolet (Sugiarti, 2009). Pencemaran udara dapat dibagi menjadi 3 yaitu: (1) Sumber Perkotaan dan Industri; (2) sumber pedesaan maupun pertanian; (3) Sumber alami. Sumber perkotaan dan industri ini berasal dari kemajuan teknologi yang mengakibatkan banyak pabrik industri, pembangkit listrik dan asap dari kendaraan (Waluyo, 2011). Pencemaran udara disebabkan oleh polusi udara yang berasal dari pembuangan dari hasil aktivitas manusia dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari, selain itu polusi juga disebabkan oleh sektor produksi maupun transportasi. Dengan pertambahan laju hidup manusia menyebabkan terjadinya pertambahan buangan yang mencemari udara sehingga tingkat pencemaran akan berkorelasi dengan meningkatnya jumlah orang yang mengalami gangguan penyakit pada pernafasan (Corbitt, 2004). Pencemaran udara dapat memberikan dampak negatif bagi status Kesehatan manusia, hal ini diakibatkan dari sektor transportasi yang menyumbang 85% akibat pembuangan gas emisi kendaraan yang buruk, karena semakin banyak penggunaan bahan bakar akan menyebabkan potensi polusi udara semakin tinggi, akibatnya terjadi pembakaran mesin kendaraan yang tidak sempurna (Ismayanti, 2014).

Isu dunia yang berkembang belakangan ini, adanya penyebaran virus Covid-19 dengan jumlah kasus melebihi 2,3 juta dari 200 negara lebih di dunia dilakukan beberapa strategi untuk mencegah kasus. Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) merupakan salah satu cara yang diterapkan oleh pemerintah untuk mencegah penyebaran kasus. Akibatnya, aktivitas industri berkurang drastis, berdampak pada berkurangnya emisi antropogenik di atmosfer sehingga dapat mengurangi pencemaran udara terutama di negara-negara dengan kepadatan penduduk yang tinggi seperti Cina, Indonesia, India dan Pakistan (James, 2015). Pembatasan aktivitas manusia selama masa pandemi dan

berhentinya berbagai sektor ekonomi berhasil berkontribusi menurunkan emisi global. Pusat Penelitian Energi dan Udara Bersih (CREA) mengatakan bahwasannya gas CO₂ dan NO₂ dunia tercatat mengalami penurunan hingga 17% akibat adanya karantina Covid-19 yang telah diterapkan dan hampir 43% penurunan emisi global selama puncak Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) berasal dari sektor transportasi dan industri terutama kendaraan bermotor dan pabrik manufaktur komersial (Arfiani, 2021).

Udara ambien adalah udara bebas di permukaan bumi yang diperlukan dan mempengaruhi kesehatan manusia dan makhluk hidup serta unsur lingkungan lainnya. Udara ambien terdiri dari O₂ = 20,9%; N₂ = 79%; CO₂ = 0,02% dan sisanya adalah gas kelumit (*Tracer Gases*) (Painter, 1974).

Pencemaran udara dapat disimpulkan dengan adanya Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU). ISPU adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara ambien di lokasi dan waktu tertentu, yang didasarkan pada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Penggunaan ISPU sangat memudahkan masyarakat untuk mengetahui kondisi kualitas udara pada waktu tertentu karena sistem ini sangat informatif dan mudah dipahami oleh masyarakat luas. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 14 tahun 2020 ISPU adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tertentu, yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup. Penentuan ISPU dapat dilakukan dengan menghitung konsentrasi ambien nyata dari hasil pengukuran. Berikut pada **Tabel 2.1** .

Tabel 2.1 Batas Konsentrasi ISPU dalam Satuan SI

| Angka ISPU | SO ₂ ug/m ³ | NO ₂ ug/m ³ | PM _{2,5} ug/m ³ |
|------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 0-50 | 52 | 80 | 15,5 |
| 51-100 | 180 | 200 | 55,4 |
| 101-200 | 400 | 1130 | 150,4 |
| 201-300 | 800 | 2260 | 250,4 |
| >300 | 1200 | 45000 | 500 |

Perhitungan ISPU dilakukan berdasarkan nilai batas atas dan nilai batas bawah, ambien batas atas dan ambien batas bawah serta konsentrasi ambien hasil pengukuran. Persamaan matematika perhitungan ISPU sebagai berikut:

$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} (Xx - Xb) + Ib$$

Dimana:

I = ISPU yang dihitung

Ia = ISPU batas atas

Ib = ISPU batas bawah

Xa = Konsentrasi ambien atas (ug/m³)

Xb = Konsentrasi ambien bawah (ug/m³)

Xx = Konsentrasi ambien nyata hasil pengukuran (ug/m³)

Kategori Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) menurut Keputusan Kepala Bapedal No.107 Tahun 1997 dijelaskan pada **Tabel 2.2**

Tabel 2.2 Kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

| Rentang | Kategori | Penjelasan |
|-----------|--------------------|---|
| 1 - 50 | Baik | Tingkat mutu udara yang sangat baik, tidak memberikan efek negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan. |
| 51 - 100 | Sedang | Tingkat mutu udara masih dapat diterima pada kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan. |
| 101 – 199 | Tidak Sehat | Tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan. |
| 200 – 299 | Sangat Tidak Sehat | Tingkat mutu udara yang dapat meningkatkan risiko kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar. |
| 300 + | Berbahaya | Tingkat mutu udara yang dapat merugikan kesehatan serius dan perlu penanganan cepat. |

2.2 Parameter Pencemar Udara

Parameter pencemaran udara yang diambil dalam penelitian ini adalah Partikulat ($PM_{2,5}$), Nitrogen Dioksida (NO_2), dan Sulfur Dioksida (SO_2) yang mana dapat kita temukan di udara secara terbuka yang bersumber dari kegiatan industri, topografi, kondisi meteorologi, dll.

2.2.1 Partikulat ($PM_{2,5}$)

Kualitas udara menurut global baku mutu dan batas polusi udara sebagai faktor yang menimbulkan risiko Kesehatan menunjukkan bahwa dengan mengurangi partikulat ($PM_{2,5}$ dan PM_{10}) sebanyak 20-70 μm dapat menurunkan kematian akibat polusi udara sekitar 15% (WHO, 2014). Partikular 25mm juga dapat membahayakan manusia, adapun dampak bagi manusia yang sudah ditentukan sesuai standar (ISPU) dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.3 Identifikasi Bahaya $PM_{2,5}$

| Level $PM_{2,5}$ $\mu g/Nm^3$ | Efek Kesehatan |
|----------------------------------|---|
| 0 - 12 | Tidak ada resiko |
| 12,1 - 35,4 | Individu sensitif kemungkinan mengalami gejala pernafasan |
| 35,5 - 55,4 | Meningkatnya gejala pernafasan, penyakit jantung dan paru-paru |
| 55,5 - 150,4 | Meningkatkan resiko penyakit jantung, kematian dini, bagi penderita kardiopulmoner dan meningkatkan resiko pernafasan populasi umum |
| 150,4 - 250,4 | Peningkatan signifikan memburuknya penyakit jantung, paru-paru, kematian dini penderita kardiopulmoner dan meningkatnya resiko pernafasan populasi umum |
| 250,5 - 500,4 | Resiko kematian dini, penyakit jantung dan paru-paru, populasi umum terancam efek penyakit pernafasan serius |

Sumber: USEPA, (2014)

2.2.2 Nitrogen Dioksida (NO_2)

Gas nitrogen dioksida (NO_2) merupakan polutan udara ambien bersama unsur nitrogen monoksida (NO) yang biasanya dihasilkan dari kegiatan manusia seperti pembakaran sampah, asap kendaraan, pembakaran industry maupun batu bara. Karakteristik zat ini adalah dengan warna coklat, memiliki suhu dibawah 21,1°C dan berbau tajam, dimana dampak bagi Kesehatan dapat dilihat dari

penurunan fungsi paru, sesak nafas bahkan berujung kematian (Suyatno, 2014). Indeks pencemaran udara pada umumnya dilihat berdasarkan dua pencemar yaitu NO_2 dan SO_2 sebagai emisi bahan bakar motor dan diesel dengan bahan bakar solar. Gas NO_2 mempengaruhi kesehatan masyarakat tergantung lamanya paparan pajanan, semakin lama zat terpapar oleh tubuh akan mengakibatkan iritasi, lendir, sinus, faring, respirasi tidak teratur dan edema paru (MSDS, 2016).

Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 telah mengatur baku mutu parameter NO_2 yaitu sebesar 400 mg/Nm^3 selama 1 jam, 150 mg/Nm^3 selama 24 jam dan 100 mg/Nm^3 selama 1 tahun paparan.

2.2.3 Sulfur Dioksida (SO_2)

SO_2 merupakan rumus kimia untuk gas Sulfur dioksida. Gas ini berasal dari hasil pembakaran bahan bakar yang mengandung sulfur dan sukar dideteksi karena merupakan gas tidak berwarna. Selain dari bahan bakar, sulfur juga terkandung dalam pelumas. SO_2 merupakan gas yang tidak berwarna, tidak flammable (tidak mudah terbakar), maupun tidak explosive (tidak mudah meledak). Gas ini memiliki kelarutan dalam air sebesar 11.3 g/100 ml pada suhu $^\circ\text{C}$, berat molekulnya 64.06 dan dua kali lebih berat dari udara. Keberadaan sulfur dioksida (SO_2) sebagai bahan pencemar juga dapat menimbulkan dampak bagi kesehatan manusia antara lain dapat dilihat pada **Tabel 2.4** dan **Tabel 2.5**.

Tabel 2.4 Pengaruh SO_2 Terhadap Manusia

| Konsentrasi SO_2 (ppm) | Efek terhadap manusia |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| 3-5 | Bau |
| 8-12 | Iritasi pada saluran pernafasan |
| 20 | Iritasi mata |
| 20 | Batuk |
| 20 | Maksimum paparan yang lama |
| 50-100 | Maksimum paparan 30 menit |
| 400-500 | Berbahaya pada waktu yang singkat |

Sumber: (Environmental Chemistry, 1976)

Tabel 2.5 Indeks Standar Pencemaran Udara SO₂

| | Kategori | Rentang | Sulfur Dioksida (SO₂) |
|--|---------------------------|----------------|---|
| | Baik | 0 - 50 | Luka pada beberapa spesies tumbuhan akibat kombinasi dengan O ₂ (selama 4 jam) |
| | Sedang | 51 - 100 | Luka pada beberapa spesies tumbuhan |
| | Tidak Sehat | 101 - 199 | Bau, meningkatnya kerusakan tanaman |
| | Sangat Tidak Sehat | 200 - 299 | Meningkatnya sensitivitas pada pasien berpenyakit asma dan bronchitis |
| | Berbahaya | 300 - Lebih | Tingkat yang berbahaya bagi populasi yang terpapar |

Sumber: Keputusan Kepala Bapedal No.107 Tahun 1997

Pencemaran SO_x di udara terutama berasal dari pemakaian batu bara yang digunakan pada kegiatan industri, transportasi, dan lain sebagainya. Belerang dalam batubara berupa mineral besi perintis atau FeS₂ dan dapat pula berbentuk mineral logam sulfida lainnya seperti PbS, HgS, ZnS, CuFeS₂ dan Cu₂S. Sebagai pencemar udara, SO₂ memiliki waktu tinggal di udara antara 2 hingga 4 hari dan dapat ditransportasikan 1000km dikarenakan zat ini stabil di udara. Emisi SO₂ terbentuk saat terjadi pembakaran bahan bakar fosil yang terkandung sulfur dan pelumas (Sudrajat, 2009).

2.3 Dampak Pencemaran Kualitas Udara Ambien

Polutan udara dapat secara langsung maupun tidak langsung mempengaruhi kesehatan manusia, dampak terhadap manusia dapat terjadi secara akut dan kronis tergantung konsentrasi paparan yang masuk ke dalam tubuh manusia. Efek terhadap kesehatan manusia dapat berupa iritasi saluran pernafasan, iritasi mata, alergi pada kulit, hingga menyebabkan kanker. Efek negatif terhadap kesehatan akan mempengaruhi kemampuan manusia dalam melaksanakan pekerjaan, yang dapat mengakibatkan turunnya produktivitas dan kerugian dari segi ekonomi sehingga memunculkan konflik sosial ekonomi di kalangan masyarakat (Budiyono, 2001). Selain berdampak terhadap kesehatan manusia, peningkatan polutan dapat berpengaruh pada turunnya produktivitas pertanian, merusak ekosistem, dan mempengaruhi estetika lingkungan. Di antara seluruh

efek negatif tersebut, kesehatan dan kesejahteraan manusia menjadi komponen yang paling berdampak akibat pencemaran udara dengan terhitung sekitar 90% dari total kerusakan berdampak pada kesehatan dan kesejahteraan manusia (Sihotang, 2010).

2.4 Sistem Informasi geografis dengan Analisis Spasial

Pengolahan data kualitas udara dengan citra adalah suatu proses pengolahan dengan analisis yang dilakukan secara penginderaan jauh dengan proses digital. Proses citra digital ini dilakukan dengan perangkat lunak salah satunya adalah ArcGis. ArcGis merupakan suatu perangkat lunak yang dapat mengelola data dan menampilkan dalam bentuk peta online (Rohim, 2015).

Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW) merupakan metode deterministik yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya. Asumsi dari metode ini adalah nilai interpolasi akan lebih mirip dengan pada data sampel yang dekat dibanding yang jauh. Bobot berubah secara linear sesuai dengan jarak data sampel dan bobot tidak dipengaruhi oleh letak data sampel (NCGIA, 1997).

Kerugian dari metode IDW adalah nilai hasil interpolasi terbatas pada nilai yang ada pada data sampel dikarenakan metode ini menggunakan data rata-rata dari sampel sehingga nilai dari metode ini tidak lebih kecil dari minimum atau lebih besar dari data sampel sehingga pucak bukit atau lembah terdalam tidak dapat ditampilkan dari hasil metode interpolasi IDW (Watson, dan Philip, 1985).

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian ini didasari dari sebuah penelitian terdahulu, baik dari jenis penelitian maupun teori yang digunakan, dan teknik metode penelitian yang digunakan penjelasannya dapat dilihat pada **Tabel 2.6** .

Tabel 2.6 Penelitian Terdahulu

| Penulis | Judul | Metode | Hasil dan Pembahasan |
|---|---|---|--|
| Caraka RE, Lee Y, Kurniawan R, Herliansyah R, Kaban PA, Nasution BI, Gio PU, Chen RC, Toharudin T, Pardamean B. | Dampak COVID- 19 skala besar pembatasan pada lingkungan dan ekonomi di Indonesia | Data dikumpulkan dari Copernicus Sentinel -5 Prekursor (Sentinel-5P) menggunakan troposfer Pemantauan Instrumen (TROPOMI). | Hasil studi menunjukkan tidak perbedaan yang signifikan dalam CO, HCHO, NO ₂ dan SO ₂ konsentrasi sebelum dan setelah pelaksanaan kegiatan sosial skala besar pembatasan. |
| Alchamdani, R. Azizah, Lilis Sulistiyorini, Santi Martini, - Mohd Talib Latif | Analisis Dampak Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) pada Polutan Udara Utama di Era Pandemi COVID- 19 | Penelitian ini menggunakan metode literature review seperti Scopus, Science direct, springer, PubMed, dan google scholar. | Hasil Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) terbukti menurunkan konsentrasi pencemar PM _{2.5} (21.8% - 39%), PM ₁₀ (22.9% - 75%), NO ₂ (54.3% - 96%), SO ₂ (7.6% - 215.5%), CO (35% - 64,8%). Penurunan konsentrasi NO ₂ menyebabkan peningkatan konsentrasi O ₃ (15% - 525%) di atmosfer. |

| | | | |
|---|---|---|--|
| <p>Umara Firman Fizi, Suradi, Sunaryo, Andriyani Agus, Mizani Achmad.</p> | <p>Analisis Dampak Diterapkan Working from Home saat Pandemi Covid 19 Terhadap Kualitas Udara</p> | <p>Pembatasan kegiatan transportasi dan kegiatan industri dapat menjadi salah satu strategi pengendalian COVID-19 dan pencemaran udara. Sumber pengendalian pencemaran yang tepat akan meningkatkan kualitas udara dan meningkatkan taraf hidup masyarakat.</p> | <p>Kontribusi utama adalah evaluasi signifikan penurunan rata-rata PM_{2,5} dan PM₁₀ di bulan Maret 2020 dibandingkan dengan tahun sebelumnya dengan metode Scatter adanya korelasi negatif dengan derajat sedang</p> |
| <p>S.Rizqiana Ergianzah</p> | <p>Pemetaan Sebaran Kualitas Udara Ambien Kawasan Perkotaan Yogyakarta dengan Parameter SO₂, NO₂ dan CO menggunakan metode IDW dan Kriging.</p> | <p>Pembatasan dengan ISPU dan pemetaan visualisasi geografis menggunakan metode IDW dan Kriging melalui <i>software ArcGis</i>.</p> | <p>Pola persebaran bergerak secara fluktuatif namun cenderung stabil dari tahun 2016-2020. Parameter yang dilakukan perhitungan penjumlahan ISPU dari tahun 2016 dari pemetaan SO₂ pada rentang (0-50) adalah 93,4%, rentang (51- 100) adalah 8,44% dan rentang (100-200) adalah 2,64% dan indeks pencemaran udara terlihat tinggi saat tahun 2018.</p> |



"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

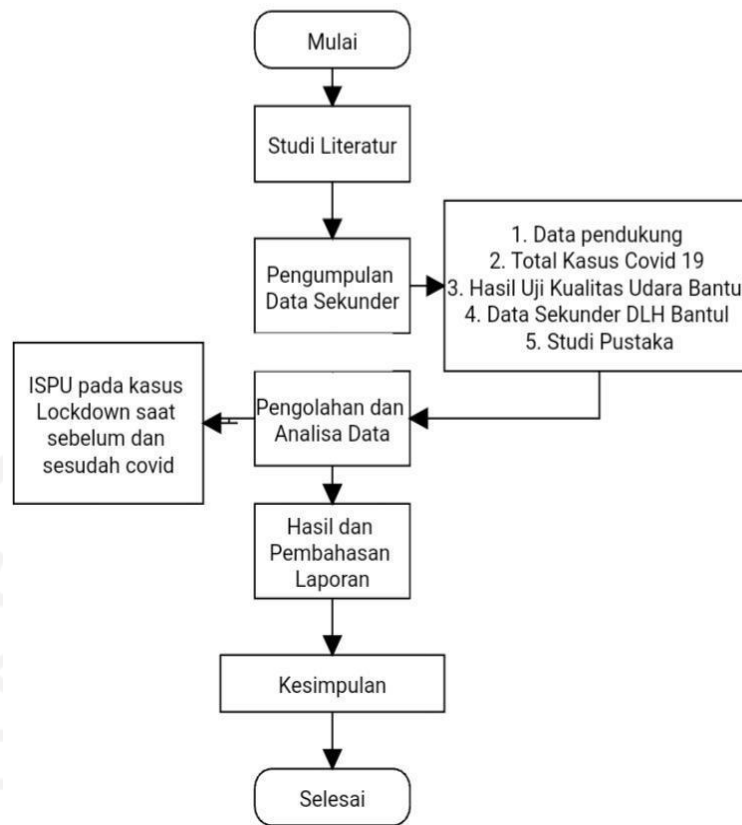
Waktu penelitian yang dilakukan selama 2 bulan dari bulan Oktober hingga bulan November. penentuan titik pemantauan kualitas udara dilakukan dengan menimbang data yang tersedia pada DLH Kabupaten Bantul yaitu sebanyak 5 (lima) Kapanewon yaitu Kapanewon Pleret, Banguntapan, Kasihan, Piyungan dan Bantul dengan 6 (enam) titik pengambilan sampel yang berada di setiap persimpangan jalan utama di wilayah perkotaan Kabupaten Bantul.

3.2 Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan menggunakan studi literatur yang mana terdapat beberapa tahap dalam melakukan penelitian guna mendapatkan data yang sesuai dan dapat dipertanggung jawabkan dalam penyajiannya. Adapun tahap penelitian dijelaskan dalam diagram alir yang ditampilkan untuk tahapan penelitian.

3.3 Tahapan Penelitian

Beberapa proses tahapan yang diperlukan guna melakukan penelitian kualitas udara dengan mengumpulkan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul tahun 2019 hingga 2021. Parameter yang digunakan dalam analisis kualitas udara yaitu NO_2 , SO_2 , dan $\text{PM}_{2.5}$ yang akan dibandingkan dengan baku mutu. Berikut merupakan diagram alir tahap penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.3.1 Pengumpulan Data

Pengumpulpulan data sangat penting dalam melakukan penelitian ini, data tersebut sebagai pendukung dalam melakukan penelitian yang lebih baik. Jenis penelitian yang digunakan adalah studi literatur, serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode mengumpulkan data pustaka, membaca dan menulis, serta membuat atau mengolah bahan penelitian (Zed, 2008:3).

Dalam pengumpulan data dilakukan dengan mendapatkan data dari Dinas Lingkungan Hidup kabupaten Bantul terkait laporan hasil uji pemantauan kualitas udara ambien dari tahun 2019-2021. Data sekunder merupakan data yang didapatkan dengan memahami serta mempelajari sumber literatur atau buku yang digunakan oleh peneliti (Sugiyono, 2012). Data yang diambil dari laporan hasil uji pemantauan kualitas udara ambien yaitu konsentrasi SO₂, NO₂, dan Partikulat PM_{2,5} dan titik koordinat lokasi sampling kualitas udara. Adapun data yang diambil dari Badan Informasi Geospasial yaitu peta administrasi wilayah kabupaten Bantul dengan skala 1:80.000

3.3.2 Tahapan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang termasuk dalam penelitian bersifat deskriptif, komparatif dan asosiatif. Sehingga metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data dapat memberikan informasi.

Metode yang dilakukan adalah pengambilan data sekunder dari *literature review* yaitu studi pustaka sistematis dengan kata kunci sumber atau jurnal yang berkaitan dengan perubahan konsentrasi polusi udara selama Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) atau pembatasan aktivitas pandemi Covid-19 di Yogyakarta. Manuskrip melakukan pencarian data sekunder di berbagai situs seperti Researchgate, Scencedirect, Springer, Global Journal of Environmental Science and Management dan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul dalam 15 tahun terakhir. Kata kunci yang didapatkan dari pencarian dengan kata kunci “*History of Covid-19 in Indonesia and Impact Pemberlakuan lockdown on Air Pollution in Indonesia*” terdapat sekitar 2.720.000 hasil pencarian dan “*History of Covid-19 in Yogyakarta and Impact lockdown on Air Pollution in Indonesia*” terdapat 13.217 hasil pencarian. Data konsentrasi tahunan selama 3 tahun terakhir (2019-2021) dari parameter SO₂, NO₂ dan PM_{2,5} pada 5 Kapanewon Kabupaten Bantul dan data didapatkan dari buku Kualitas Udara yang dikeluarkan oleh Dinas Lingkungan Hidup dan BPS D.I.Yogyakarta serta hasil konsentrasi akan dianalisa serta dibandingkan dengan data tingkat kepadatan lalu lintas yang didapatkan dari Database Dinas Perhubungan D.I.Yogyakarta dengan judul “Transportasi dalam angka 2022” dan disesuaikan dengan Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU) pada LHK No.14 tahun 2020. Dari hasil pencarian sekunder, prosedur analisa data nantinya akan dibandingkan konsentrasi parameter pencemar saat sebelum dan saat pandemi Covid-19 berlangsung.



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

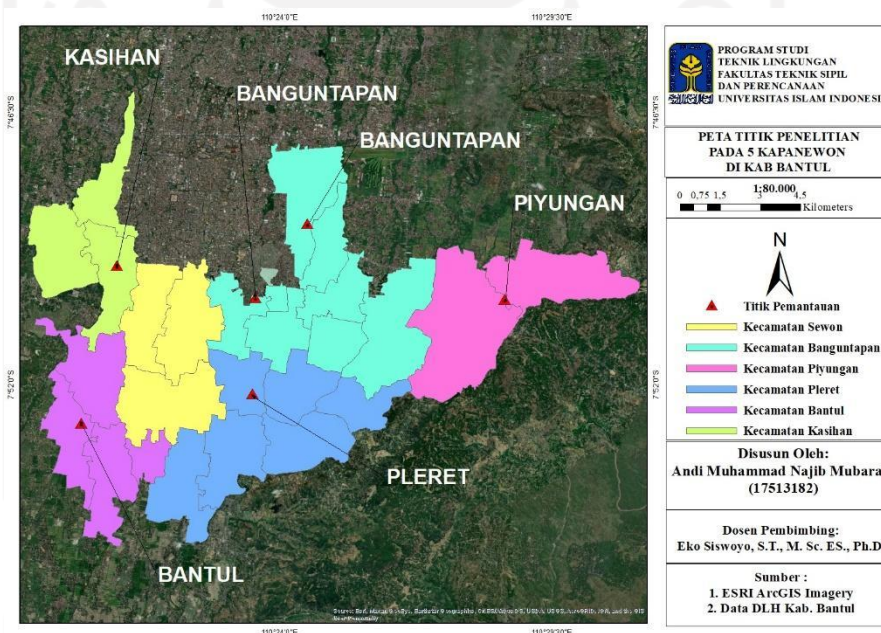
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Penelitian

Pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan melihat hasil pengumpulan data dari tahun 2019 hingga 2021 dimana data yang didapatkan merupakan data hasil pemantauan yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul. Tahun tersebut merupakan tahun sebelum dan terjadinya Covid-19, sehingga data yang akan ditampilkan merupakan hasil perbandingan kualitas udara pada sebelum dan saat terjadinya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) di Kabupaten Bantul.

Lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 4.1** peta wilayah Kabupaten Bantul yang telah dilakukan plotting dengan menggunakan 6 (enam) titik koordinat sebagai data untuk mengetahui bentuk persebaran.



Gambar 4.1 Peta Penelitian Pada 5 Kapanewon Di Bantul

Lokasi yang digunakan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul dalam melakukan pemantauan kualitas udara merupakan terbatas pada wilayah administrasi Kabupaten Bantul yang terbagi di 5 Kapanewon yaitu Kapanewon Pleret, Kasihan, Banguntapan, Piyungan, dan Bantul. Lokasi titik pemantauan terbagi menjadi 4 titik pada tahun 2019 dan 6 titik pada tahun 2020 dan berulang

pada tahun 2021 yang tersisa 5 titik yang berada di setiap persimpangan jalan yang berada di wilayah administrasi Kabupaten Bantul. Batas wilayah penelitian studi yaitu pada lima (5) Kapanewon di Kabupaten Bantul dan dapat dilihat pada **Gambar 4.1** dan untuk titik penelitian pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Lokasi Pengambilan Sampel Kualitas Udara

| No | Lokasi | Koordinat |
|----|-----------------------------------|------------------|
| 1 | Perempatan Jejeran | S: 07°52'11,4" |
| | | E: 110°23'27,6" |
| 2 | Perempatan Ketandan | S: 07°48'44,7" |
| | | E: 110°24'33,8" |
| 3 | Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh | S: 07°49'36,02" |
| | | E: 110°20'42,64" |
| 4 | Perempatan Masjid Agung Bantul | S: 07°52'11,4" |
| | | E: 110°23'27,6" |
| 5 | Depan Brimob Giwangan | S: 07°50'14,9" |
| | | E: 110°23'31,10" |
| 6 | Pertigaan Piyungan | S: 07°52'17,1" |
| | | E: 110°23'33,1" |

4.2 Analisis Dampak Kualitas Udara terkait Kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM)

Kualitas udara pada suatu daerah bergantung pada kegiatan yang ada di dalamnya seperti perindustrian, populasi penduduk yang semakin hari kian meningkat, kepadatan lalu lintas, topografi suatu. Tinggi rendahnya pengaruh dari beberapa kegiatan yang dilakukan bergantung dengan intensitasnya, sehingga kualitas udara yang dihasilkan akan berubah dalam kurun waktu tertentu (Dominick, 2015).

Pembatasan secara besar-besaran merupakan upaya pemerintah untuk menekan angka penyebaran Covid-19 salah satunya dengan diberlakukannya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dimana sistem tersebut bertujuan untuk menekan angka mobilitas kendaraan dan perorangan. Berkurangnya jumlah volume kendaraan di jalan dapat menurunkan kadar NO₂,

SO₂, dan PM_{2,5} di udara, karena semakin sedikit volume kendaraan yang bermobilisasi maka semakin kecil juga tingkat kadar NO₂, SO₂, dan PM_{2,5} pada area lokasi pemantauan yang dilakukan pada masa pandemik.

4.3 Tingkat Kepadatan Lalu Lintas

Banyaknya kegiatan dan kebutuhan, masyarakat seringkali melakukan mobilisasi menggunakan kendaraan bermotor baik dalam jarak tempuh yang dekat maupun jauh, hal tersebut menyebabkan bertambahnya volume kendaraan yang berada di jalanan dan naiknya emisi gas rumah kaca yang ada di bumi. Banyaknya kendaraan yang digunakan maka dilakukan analisis terkait nilai kemacetan lalu-lintas pada suatu wilayah yang dapat diperoleh dari proses perhitungan tingkat pelayanan jalan. perhitungan tersebut dilakukan dengan menggunakan V/C ratio, dimana V didapatkan dari perbandingan volume lalu-lintas dan C merupakan kapasitas jalan. Semakin kecil nilai rasio V/C maka tingkat pelayanan jalan semakin baik. Sebaliknya, semakin besar nilai rasio V/C maka semakin buruk tingkat pelayanan jalan tersebut. Terdapat enam kelas tingkat pelayanan jalan yaitu A, B, C, D, E, dan F. Dimana, karakteristik arus lalu lintas pada masing-masing kelas tersebut berbeda. Pada **Tabel 4.2** merupakan kelas tingkat pelayanan jalan di Indonesia

Tabel 4.2 Kelas Tingkat Pelayanan Jalan

| No | Kelas Tingkat Pelayanan | Nilai V/C rasio | Karakteristik Arus Lalu-lintas |
|----|-------------------------|-----------------|--|
| 1 | A (sangat baik) | >0,6 | A. Arus lalu-lintas bebas B. Volume lalu-lintas rendah C. kecepatan tinggi, pemakai dapat memilih kecepatan yang dikehendaki |
| 2 | B (baik) | 0,6 – 0,7 | A. Arus lalu-lintas stabil B. Kecepatan sedikit terbatas karena peningkatan volume lalu-lintas |
| 3 | C (sedang) | 0,7 – 0,8 | A. Arus lalu-lintas stabil B. Kecepatan dikontrol oleh lalu-lintas |

| | | | |
|---|----------------------------|-----------|--|
| 4 | D (buruk) | 0,8 – 0,9 | A. Arus lalu lintas tidak stabil B. Kecepatan rendah |
| 5 | E (sangat buruk) | 0,9 – 1,0 | A. Arus lalu lintas tidak stabil B. Kecepatan rendah C. Volume lalu-lintas mendekati kapasitas |
| 6 | F (sangat buruk sekali) | >1,0 | A. Arus lalu-lintas sangat terhambat B. Kecepatan sangat rendah, banyak kendaraan berhenti C. Volume lalu lintas di atas kapasitas |

Sumber : Manual Kapasitas Jalan Indonesia (1997)

Tingkat kemacetan lalu-lintas pada kabupaten bantul pada tahun 2019 memiliki V/C rasio sebesar 0,59 tahun 2020 sebesar 0,49 dan untuk tahun 2021 sebesar 0,38 dimana nilai ratio tersebut mengalami penurunan sebesar 0,1 setiap tahunnya. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi penurunan rasio tersebut yaitu adanya pembatasan mobilitas akibat penyebaran COVID-19 sehingga berkurangnya jumlah kendaraan yang beroperasi. Kategori kelas tingkat pelayanan arus lalu-lintas pada kabupaten bantul termasuk kelas A dengan V/C ratio <0,6. Kategori tersebut memiliki karakteristik arus lalu-lintas yang bebas, volume lalu-lintas rendah, dan kecepatan tinggi atau pengguna jalan dapat memilih kecepatan sesuai yang dikehendaki.

4.4 Hasil Perbandingan Parameter NO₂, SO₂, dan PM_{2,5}

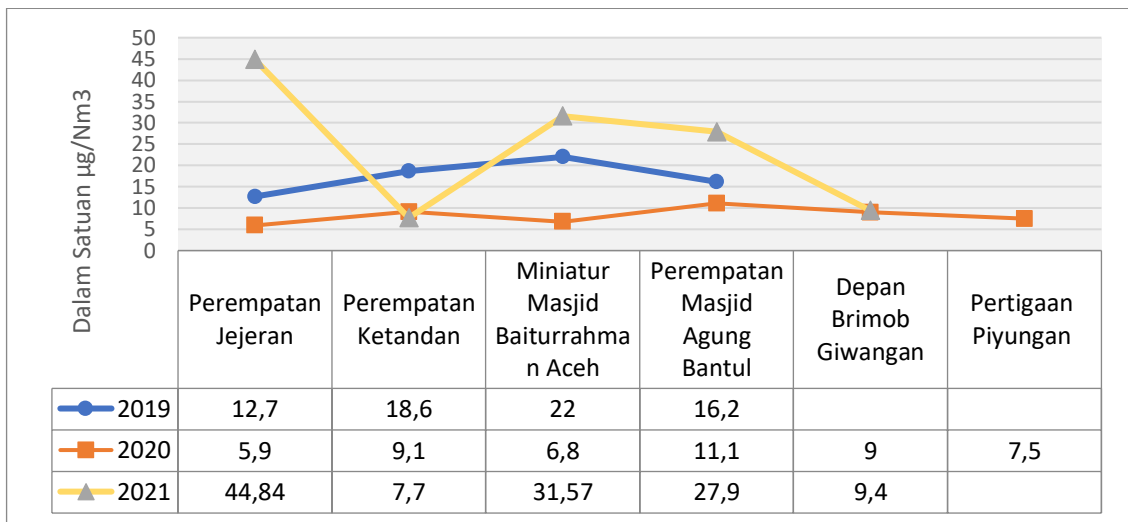
Perlu dilakukannya hasil perbandingan 3 (tiga) parameter uji NO₂, SO₂, dan PM 2,5 terkait kualitas udara pada titik yang sudah ditentukan.

4.4.1 Parameter Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen Dioksida (NO₂) terdiri dari dua jenis sumber yaitu dari bakteri maupun aktivitas manusia (Mayer 2015). NO₂ yang diakibatkan dari aktivitas manusia memiliki peran terkait kualitas udara dimana kualitas tersebut seringkali berubah sesuai dengan banyaknya kegiatan dan intensitas yang dilakukan.

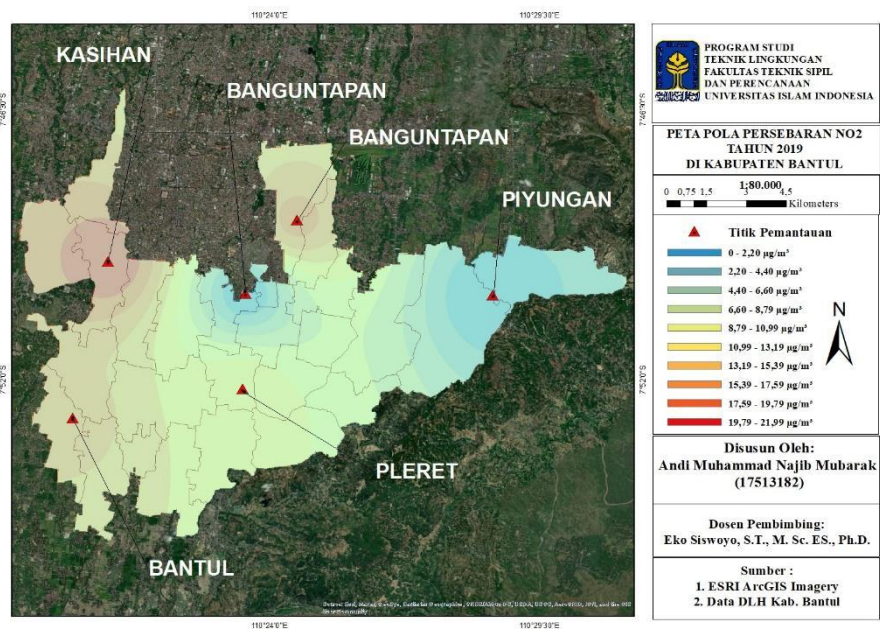
Perubahan kualitas ini dapat berupa perubahan sifat-sifat fisis maupun sifat-sifat kimiawi. Perubahan kimiawi, dapat berupa pengurangan maupun penambahan salah satu komponen kimia yang terkandung dalam udara, yang lazim dikenal sebagai pencemaran udara salah satunya adalah gas nitrogen dioksida (NO_2). Gas nitrogen teroksidasi menjadi gas NO_2 , selanjutnya jika oksidasi berlanjut, maka akan menghasilkan gas NO_2 . Gas ini ketika bereaksi dengan air di atmosfer, maka akan membentuk asam nitrat yang berperan dalam terjadinya hujan asam (Alfiah, 2009).

Tata cara pengambilan atau sampling kualitas udara ambien parameter NO_2 sesuai dengan SNI 7119-2 Tahun 2017 dengan menggunakan metode Griess Saltzman menggunakan spektrofotometer. Standar ini digunakan untuk penentuan nitrogen dioksida di udara ambien dengan metode Griess-Saltzman menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 550 nm dengan kisaran konsentrasi 4 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ sampai dengan 500 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ atau 0,002 ppm sampai dengan 5 ppm udara. Namun adanya pertimbangan terkait kondisi saat pengambilan yang mencakup suhu udara, tekanan udara, kelembaban, kecepatan dan kondisi cuaca saat melakukan pengambilan hasil. rata rata Konsentrasi NO_2 di setiap titik pemantauan kualitas udara ambien pada tahun 2019 pada **Gambar 4.2** 17,37 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan terjadi penurunan angka yang signifikan yang diakibatkan ketentuan pemerintah terkait pelaksanaan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) akibat Pandemi *Covid-19* pada tahun 2020 yaitu rata rata Konsentrasi NO_2 menjadi 8,23 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dan kembali meningkat drastis pada tahun berikutnya yaitu semenjak pemerintah mulai melonggarkan aturan pelaksanaan WFH yang membuat aktivitas berkendara kembali meningkat yang menghasilkan rata rata konsentrasi NO_2 pada tahun 2021 menjadi 24,28 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

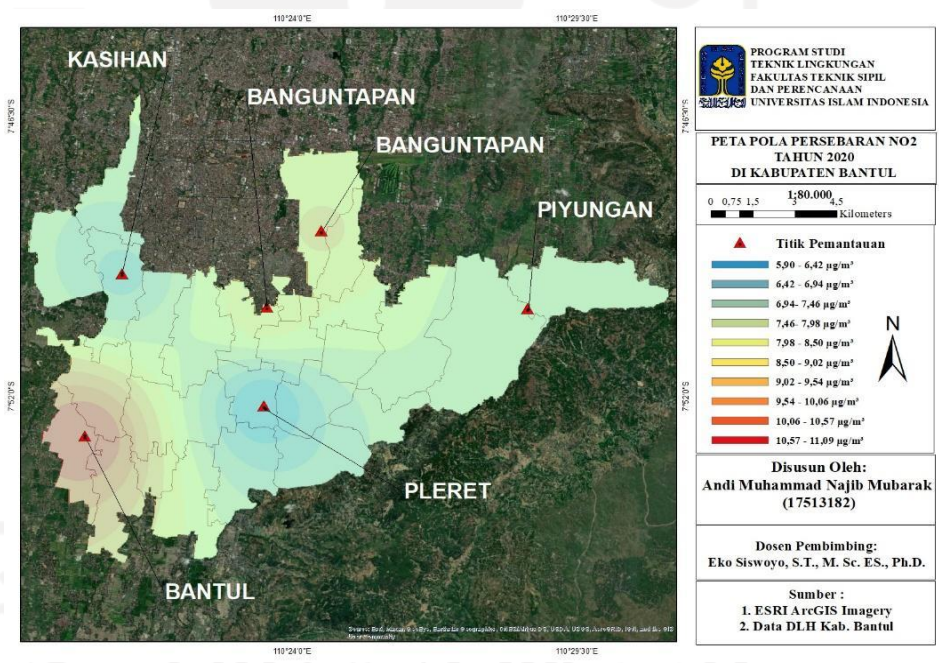


Gambar 4.2 Grafik Persebaran NO₂ Selama 3 Tahun

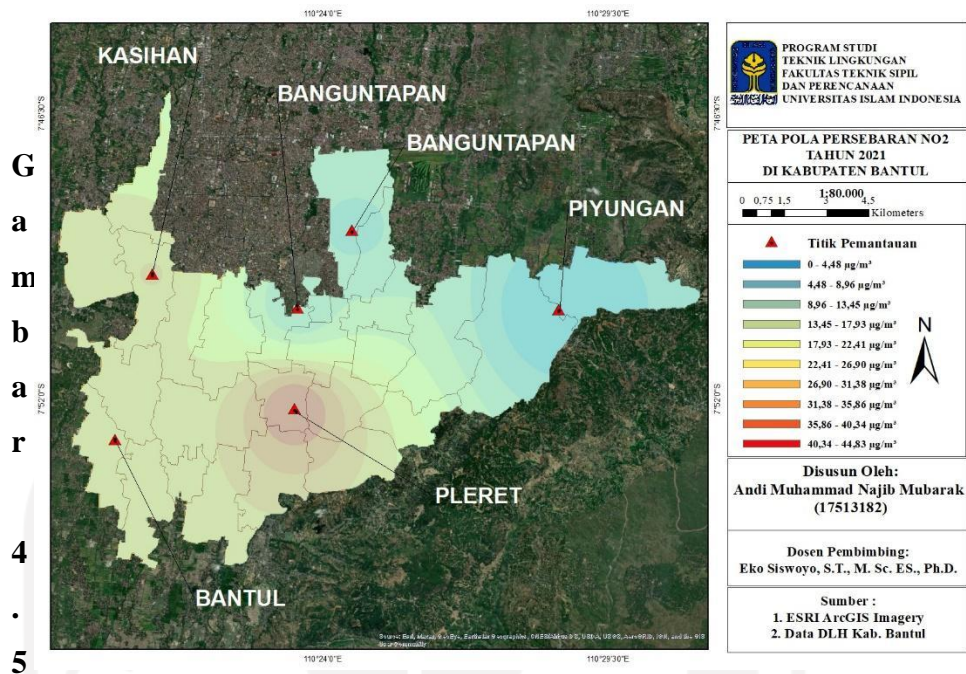
Hasil Pemantauan NO₂ pada tahun 2019 memiliki nilai minimum 12,7 µg/Nm³ dengan warna Biru dalam pemetaan, dan memiliki angka maksimum 22 µg/Nm³ dengan warna merah dalam pemetaan. Hasil Pemantauan NO₂ Pada tahun 2020 saat pemerintah memberlakukan pelaksanaan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) memiliki nilai minimum 5,9 µg/Nm³ dengan warna Biru dalam pemetaan, dan memiliki angka maksimum 11 µg/Nm³ dengan warna merah dalam pemetaan. Setelah pemerintah sudah mulai diberikan kelonggaran pelaksanaan WFH nilai minimum 7,7 µg/Nm³ dengan warna biru dalam pemetaan dan memiliki nilai maksimum 44,84 µg/Nm³ dengan warna merah dalam pemetaan. Tingginya kadar NO₂ yang disebabkan sebagian besarnya dari hasil pembuangan emisi kendaraan bergerak, maka dari itu titik pemantauan ini di tentukan setiap titik persimpangan jalan yang ada di wilayah kabupaten bantul yang mencakup 5 Kapanewon. Menurut Soesanto (2014) dalam penelitiannya pada menjelaskan bahwa jumlah kendaraan mempengaruhi besarnya konsentrasi NO₂ karena emisi yang dikeluarkan kendaraan adalah sumber utama, semakin banyak jumlah kendaraan maka kadar NO₂ akan semakin bertambah. Untuk nilai maksimum melebihi dari baku mutu atau 400 µg/Nm³ yaitu terdapat pada tahun 2018 . Berikut pola persebaran NO₂ selama 3 tahun dapat dilihat pada **Gambar 4.2, 4.3, dan 4.4.**



Gambar 4.3 Peta Persebaran NO₂ Pada Tahun 2019



Gambar 4.4 Peta Persebaran NO₂ Pada Tahun 2020



Peta Persebaran NO₂ Pada Tahun 2021

4.4.2 Nilai ISPU NO₂ di Kabupaten Bantul

Persebaran NO₂ terkait kualitas udara dipengaruhi dari berbagai kegiatan yang masyarakat lokal maupun pendatang. Kegiatan yang dimaksud yaitu sektor industri, perkantoran, transportasi, dan perumahan. Polusi yang disebabkan oleh kegiatan transportasi atau kendaraan bermotor mengalami peningkatan setiap harinya yang didominasi oleh roda dua, mobil penumpang, dan mobil barang (Abubakar, 2005).

Sifat fisika NO₂ di udara memiliki warna Biru kecoklatan pekat, mempunyai bau yang cukup tajam, dan merupakan salah satu gas beracun. NO₂ secara kimia memiliki sifat yang korosif terhadap metal dan salah satu jenis emisi utama dalam penyusunan ozon dan merupakan zat komponen penting yang terkandung pada asap (Srivastava, 2004).

Persebaran NO₂ di Kabupaten Bantul memiliki nilai yang relatif rendah dibandingkan dengan Nilai Baku mutu yang tercantum pada lampiran Keputusan Gubernur DIY No. 153 Tahun 2002 mengenai Baku mutu Udara Ambien DIY. Diketahui Baku mutu untuk parameter NO₂ sebesar 150 µg/Nm³ dimana hasil data yang diperoleh dengan pengukuran 24 Jam memiliki nilai tertinggi sebesar 44,84 µg/Nm³ pada tahun 2021 di Perempatan Jejeran tepatnya di Kapanewon Pleret. Untuk tahun 2019 nilai tertinggi parameter NO₂ sebesar 22 µg/Nm³ pada Miniatur

Masjid Baiturrahman Aceh di Kapanewon Kasihan dengan rasio kepadatan lalu lintas sebesar 0,59. Tahun 2020 adalah puncak pembatasan mobilisasi dan diberlakukan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) dengan angka kepadatan kendaraan memiliki rasio sebesar 0,49 dengan nilai parameter NO₂ paling tinggi sebesar 11,1 µg/Nm³ dengan lokasi berada di Perempatan Masjid Agung Bantul pada Kapanewon Bantul. Selain nilai parameter NO₂ di bawah Baku mutu Daerah Istimewa Yogyakarta. Adapun rasio kepadatan lalu-lintas terkait kelas tingkat pelayanan di Kabupaten Bantul yang terdapat pada database Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan termasuk kelas A dalam tingkat pelayanan karena rasio yang ada di Kabupaten Bantul tidak lebih dari 0,6 dimana rasio tersebut memiliki karakteristik arus lalu-lintas bebas, volume lalu-lintas yang rendah, dapat menggunakan kecepatan tinggi sesuai pemakaiannya. Maka dari itu, wajar apabila semakin kecil nilai rasio kelas tingkat pelayanan maka semakin bagus kualitas udara yang dihasilkan, dikarenakan sedikitnya jumlah kepadatan lalu-lintas yang ditandai dengan meningkatnya kualitas udara pada suatu wilayah.

Terkait penilaian ISPU yang dijadikan standar untuk mengetahui kualitas udara di Kabupaten Bantul khususnya untuk parameter NO₂ yang memiliki nilai terbilang rendah yaitu diantara angka 0-50 yang masuk kategori Baik dimana tingkat mutu udara pada lingkungan atau daerah tersebut sangat baik, tidak ada efek negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuhan. Adapun untuk baku mutu parameter NO₂ memiliki nilai di bawah baku mutu atau memenuhi syarat yang telah ditetapkan sesuai dengan **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Baku Mutu Parameter NO₂ di Kabupaten Bantul

| Lokasi | Lama Pengukuran | Baku Mutu | Satuan | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|--------------------|------|------|-------|
| Perempatan Jejeran | 24 Jam | 150 | µg/Nm ₃ | 12,7 | 5,9 | 44,84 |
| Perempatan Ketandan | 24 Jam | 150 | µg/Nm ₃ | 18,6 | 9,1 | 7,7 |
| Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh | 24 Jam | 150 | µg/Nm ₃ | 22 | 6,8 | 31,57 |
| Perempatan Masjid Agung Bantul | 24 Jam | 150 | µg/Nm ₃ | 16,2 | 11,1 | 27,9 |
| Depan Brimob Giwangan | 24 Jam | 150 | µg/Nm ₃ | - | 9 | 9,4 |
| Pertigaan Piyungan | 24 Jam | 150 | µg/Nm | - | 7,5 | - |

Parameter NO₂ terkait kualitas udara yang ada di daerah menurut Indeks Standar Pencemar Udara memiliki beberapa pengaruh kaitannya dengan manusia, hewan, dan tumbuhan. Kategori ISPU dengan nilai 0-50 tidak memiliki pengaruh negatif terhadap lingkungan dan makhluk hidup serta pada kategori ini kualitas udara memiliki kualitas yang sangat baik. ISPU kategori 51-100 memiliki kategori Sedang dengan tingkat mutu terkait kualitas udara masih dapat diterima untuk kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan namun sudah memiliki bau tertentu. Kategori Tidak Sehat berada pada rentang 101-199 sudah memiliki tingkat mutu udara yang bersifat merugikan pada manusia, hewan, dan tumbuhan yaitu dengan timbulnya bau yang lebih tajam dan gas yang dihasilkan mulai tidak berwarna serta bersifat reaktif terhadap pembuluh tenggorokan bagi penderita asma. Kisaran nilai ISPU 200-299 memiliki sifat atau kategori sangat tidak sehat bagi sejumlah segmen populasi yang terpapar dengan meningkatnya risiko kesehatan terkait kualitas udara dimana pada kategori ini dapat meningkatkan sensitivitas pasien yang menderita asma dan bronchitis. Pada nilai ISPU yang lebih tinggi di atas 300 dan sudah masuk kategori berbahaya yang dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi dan perlu penanganan segera.

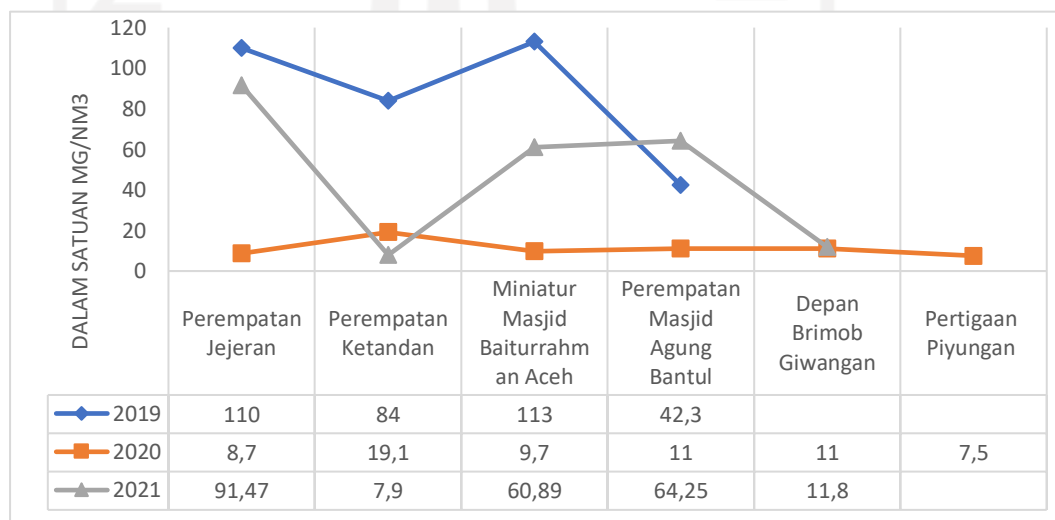
4.4.3 Parameter Sulfur Dioksida (SO₂)

Sulfur dioksida (SO₂) bersumber dari dua jenis pembentukan yaitu secara alamiah maupun buatan. Pada dasarnya yang terbentuk dari proses alamiah yaitu berasal dari gunung-gunung berapi, pembusukan bahan organik seperti sampah yang sudah lama terdegradasi atau terurai oleh mikroba serta terjadinya reduksi sulfat secara biologis. Adapun proses buatan berasal dari adanya kegiatan pembakaran bahan bakar minyak, gas, dan batubara yang memiliki kandungan sulfur yang tinggi sehingga mengakibatkan adanya pembentukan sulfur dioksida pada lingkungan (Slamet, 2009).

Sulfur dioksida (SO₂) memiliki sifat kimia berupa gas yang tidak mudah untuk terbakar, tidak berwarna, tetapi memiliki bau yang tajam. Gas yang dihasilkan dapat merangsang pedas (pudgent) serta bersifat iritan yang dapat berpengaruh langsung pada manusia (Sarudji, 2010). Keberadaan sulfur dioksida

yang berupa gas di udara memiliki dampak langsung terhadap kesehatan manusia terutama pada saluran pernapasan yang dapat menyebabkan lambatnya pergerakan silia bahkan bisa juga dapat terhenti yang mengakibatkan saluran pernapasan tidak bersih dan dapat meningkatkan produksi lendir dan berakhir dengan sulitnya saat bernafas, sehingga bakteri atau mikroorganisme yang berada pada saluran pernafasan tidak dapat dikeluarkan dengan baik, hal tersebut dapat memudahkan terjadinya saluran pernafasan (Mukono, 2002).

Tata cara pengambilan atau sampling kualitas udara ambien parameter SO₂ sesuai dengan SNI 7119-7 Tahun 2017 dengan menggunakan metode pararosanilin menggunakan spektrofotometer. Metode ini digunakan untuk penentuan sulfur dioksida (SO₂) di udara ambien menggunakan pararosanilin secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm dengan kisaran konsentrasi 0,01 ppm – 0,4 ppm udara atau 25 µg/m³ - 1000 µg/m³. Namun adanya pertimbangan terkait kondisi saat pengambilan yang mencakup suhu udara, tekanan udara, kelembaban, kecepatan dan kondisi cuaca saat melakukan pengambilan hasil. Persebaran sulfur dioksida (SO₂) pada titik penelitian yang dilakukan mengalami siklus yang berubah-ubah untuk setiap tahunnya. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik **Gambar 4.6** dengan nilai rata-rata persebaran SO₂ pada tahun 2019 yaitu sebesar 87,3 µg/Nm³, tahun 2020 sebesar 11,1 µg/Nm³, dan 2021 memiliki nilai rata-rata sebesar 47,2 µg/Nm³.

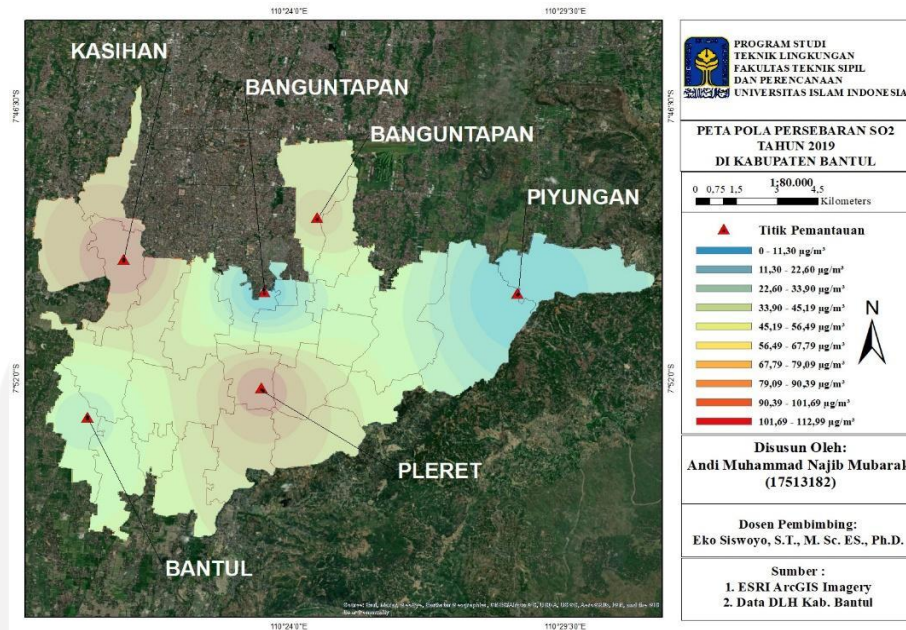


Gambar 4.6 Grafik Persebaran SO₂ Selama 3 Tahun

Dari hasil analisis data yang telah diolah, diketahui persebaran SO₂ pada tahun 2019 mencapai 113 µg/Nm³ dan mengalami kenaikan kualitas udara pada tahun 2020 dengan kadar SO₂ di udara sebesar 19,1 µg/Nm³, sedangkan untuk tahun 2021 kualitas udara mengalami penurunan dengan kadar SO₂ mencapai 91,4 µg/Nm³. Nilai yang bervariasi serta kenaikan kualitas udara yang signifikan adalah salah satunya diakibatkan karena adanya kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) yang diberlakukan sepanjang tahun 2020. Kebijakan ini merupakan pembatasan kegiatan masyarakat terkait mobilisasi atau aktivitas di luar ruangan sehingga dapat menekan penyebaran COVID-19 dari satu manusia ke manusia lainnya (WHO, 2019). Kegiatan tersebut memiliki dampak baik maupun buruk, baik dalam pertumbuhan ekonomi maupun lingkungan sekitar.

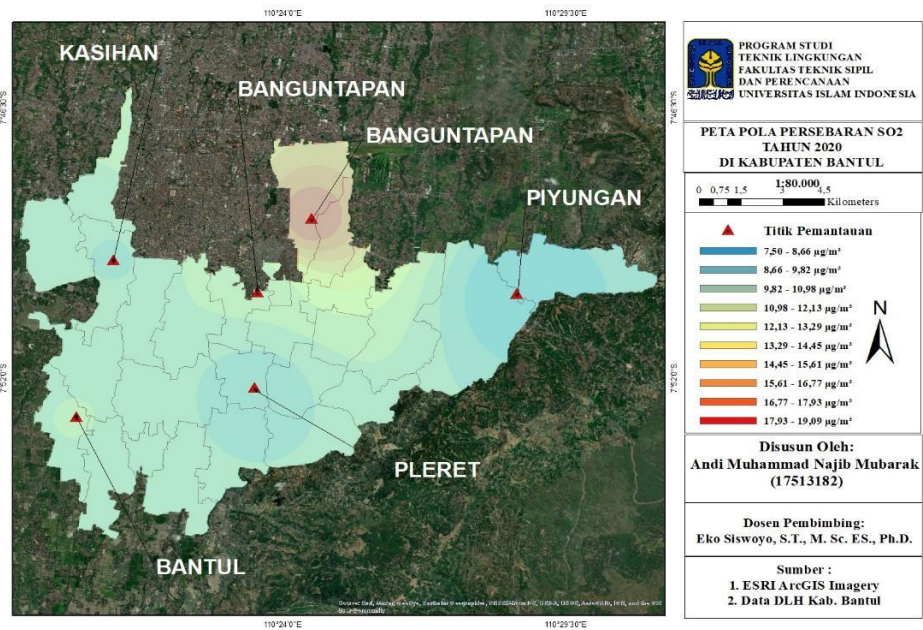


Perbandingan kualitas udara terkait sulfur dioksida (SO₂) yang terjadi pada titik pemantauan sebelum adanya sistem Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan



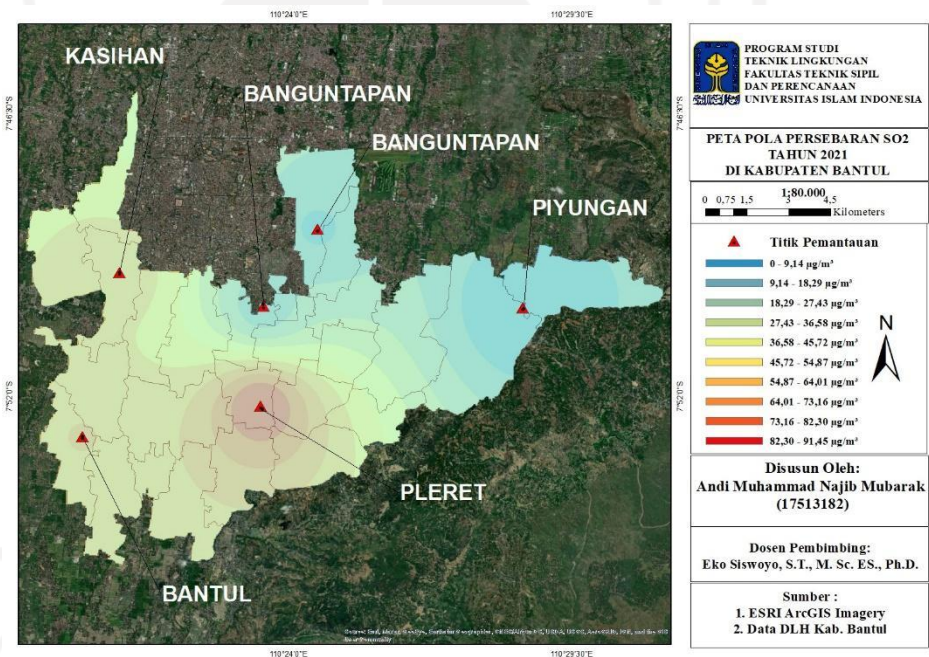
Masyarakat (PPKM) dan setelah diberlakukannya sistem Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) sangat memberi dampak pada kualitas udara yang dihasilkan. Dilihat pada peta persebaran sulfur dioksida (SO₂) tahun 2019 **Gambar 4.7** dengan rentang nilai SO₂ dari yang terendah hingga tertinggi yaitu 0,16-112,97 µg/Nm³. Didapatkan pemetaan persebaran SO₂ warna merah yang mengindikasikan nilai SO₂ berada pada 96,83-112,97 µg/Nm³ sebanyak dua titik pemantauan. Sedangkan nilai SO₂ pada tahun 2020 memiliki rentang nilai 0-19,09 µg/Nm³ telah mengalami kenaikan kualitas udara yang dapat dilihat pada peta persebaran **Gambar 4.8** yang didominasi warna biru memiliki nilai sebesar 9,15-10,81 µg/Nm³ dan warna kuning 10,81 - 12,46 µg/Nm³ yang berada masing-masing dua titik pemantauan. Pada tahun 2021 kondisi penyebaran COVID-19 masih ada tetapi kebijakan terkait sistem Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) sudah lebih longgar. Ditemukan hasil penurunan kualitas udara dari tahun sebelumnya, pada tahun 2021 **Gambar 4.9** terdapat tiga titik pemantauan dengan warna merah muda hingga merah tua, dimana rentang nilai SO₂ sebesar 52,24 - 91,42 µg/Nm³.

Gambar 4.7 Peta Persebaran SO₂ pada Tahun 2019



Gambar 4.8 Peta Persebaran SO₂ pada Tahun 2020

Gambar 4.9
Peta Persebaran SO



2 pada Tahun 2021

4.4.4 Nilai ISPU Parameter SO₂ di Kabupaten Bantul

Parameter SO₂ yang memiliki sifat kimia yang tidak dapat terbakar, tidak berwarna, dan memiliki bau yang tajam. SO₂ merupakan gas yang memiliki deteksi indera perasa yang berkonsentrasi antara 0.3 – 1 ppm di udara dengan 0.5 ppm untuk ambang bau dimana gas SO₂ bersifat iritan (Sarudji, 2010). Sifat iritan yang bersumber dari gas SO₂ memiliki pengaruh langsung terhadap kesehatan

manusia yang dapat mengganggu pernafasan dan memperparah keadaan bagi penderita emphysema, bronchitis, dan gangguan pernapasan lainnya (Depkes, 1994). Apabila kadar SO₂ sudah melewati baku mutu maka dapat menyebabkan kematian (Astusi, 2013).

Persebaran kualitas udara mempunyai grafik dengan perbandingan yang cukup signifikan terkait perubahan yang dihadapi selama masa Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) **Gambar 4.6** hal ini dikarenakan sumber pencemar di udara sebagian besar (75%) bersumber dari gas buang hasil sisa pembakaran tidak sempurna dari bahan bakar fosil dan transportasi (Wardhana, 1995). Kendaraan bermotor menghasilkan gas buang seperti kandungan karbon monoksida, nitrogen oksida (NO), serta sulfur dioksida (SO₂) dengan mencatat 1/3 dari total keseluruhan gas buang pada udara (Sejati, 2011). Kepadatan kendaraan di Kabupaten Bantul memiliki kualitas yang baik dari tahun 2019 dan 2020 menurut data yang disajikan oleh Dinas Perhubungan DIY yaitu berada di kelas A (Sangat Baik). Sehingga dengan adanya hal tersebut dibutuhkan perhitungan ISPU dan perbandingan Baku mutu untuk mengetahui kualitas udara di Kabupaten Bantul.

Nilai Baku mutu SO₂ sesuai Keputusan Gubernur DIY No. 153 Tahun 2002 sebesar 365 µg/Nm³ dengan lama pengukuran 24 Jam pada 6 (enam) lokasi untuk tahun 2019, 2020, dan 2021. Pengukuran pada tahun 2019 memiliki nilai tertinggi sebesar 113 µg/Nm³ yang dilakukan di titik Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh pada Kapanewon Kasihan dan masih memenuhi syarat Nilai Baku mutu yang dianjurkan sehingga tidak memiliki potensi besar bagi lingkungan. Pengukuran yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup dilakukan sebelum diberlakukannya aturan *Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM)* karena belum adanya pandemi COVID-19. Nilai SO₂ tertinggi pada tahun 2020 sebesar 19,1 µg/Nm³ data yang diperoleh di titik pengukuran Perempatan Ketandan di Kapanewon Banguntapan, memiliki nilai yang jauh lebih kecil dari tahun sebelumnya. Didapati Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) oleh pemerintah untuk menekan penyebaran COVID-19 di seluruh wilayah Indonesia, Karena adanya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) maka berbanding juga dengan

berkurangnya aktivitas masyarakat di luar salah satunya menggunakan kendaraan bermotor sehingga nilai SO₂ yang didapatkan pada tahun 2020 memiliki perbedaan yang signifikan. Tahun 2021 nilai SO₂ mengalami peningkatan kembali yaitu ditemukan di Perempatan Jejeran Kapanewon Pleret sebesar 91,47 µg/Nm³ hal tersebut dapat dipengaruhi dari adanya level siaga hal tersebut ditandai dengan adanya adaptasi baik dari masyarakat maupun pemerintah terkait pencegahan penyebaran COVID-19 baik di lingkungan bermasyarakat maupun di lingkungan kerja. Nilai-nilai yang diperoleh merupakan sudah memenuhi syarat baku mutu yang berlaku seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Baku Mutu Parameter SO₂ di Kabupaten Bantul

| Lokasi | Lama Pengukuran | Baku Mutu | Satuan | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|--------------------|------|------|-------|
| Perempatan Jejeran | 24 Jam | 365 | µg/Nm ³ | 110 | 8,7 | 91,47 |
| Perempatan Ketandan | 24 Jam | 365 | µg/Nm ³ | 84 | 19,1 | 7,9 |
| Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh | 24 Jam | 365 | µg/Nm ³ | 113 | 9,7 | 60,89 |
| Perempatan Masjid Agung Bantul | 24 Jam | 365 | µg/Nm ³ | 42,3 | 11 | 64,25 |
| Depan Brimob Giwangan | 24 Jam | 365 | µg/Nm ³ | - | 11 | 11,8 |
| Pertigaan Piyungan | 24 Jam | 365 | µg/Nm ³ | - | 7,5 | - |

Perhitungan ISPU parameter SO₂ dilakukan untuk mengetahui rentang dan kategori yang sudah ditetapkan. Berikut merupakan perhitungan ISPU parameter SO₂ :

| | |
|------------|---------------------------------------|
| Angka ISPU | SO ₂ ug/Nm ³ |
|------------|---------------------------------------|

| | |
|---------|------|
| 0-50 | 52 |
| 51-100 | 180 |
| 101-199 | 400 |
| 200-299 | 800 |
| >300 | 1200 |

Cara Perhitungan :

$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} (Xx - Xb) + Ib$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} Ia &= 100 \\ Ib &= 50 \\ Xa &= 180 \\ Xb &= 52 \\ Xx &= 113 \end{aligned}$$

$$I = \frac{100 - 50}{180 - 50} (113 - 52) + 50$$

$$I = 73,8 \text{ di Kapanewon Kasihan}$$

Rata-rata nilai ISPU sebesar 63,8 (6 titik)

Rentang 51-100

Hasil perhitungan nilai ISPU 63,8 didapatkan dari nilai SO₂ pada tahun 2019 (tertinggi) dimana nilai tersebut masuk dalam rentang 51-100 dengan kategori sedang, dimana tingkat kualitas udara yang diperoleh masih dapat diterima untuk kesehatan manusia, hewan, maupun tumbuhan yang ada pada lingkungan tersebut. pola persebaran ISPU parameter SO₂ yaitu memiliki pola yang signifikan untuk setiap tahunnya tetapi tidak melebihi kategori sedang untuk 3 tahun berturut-turut. Kategori ISPU 0-50 merupakan jenis kategori baik, kualitas udara yang dihasilkan sangat baik dan tidak memiliki efek negatif untuk lingkungan dan makhluk hidup didalamnya. Kategori sedang yang berada di rentang 51-100 tingkat mutu udara dapat diterima oleh lingkungan tetapi pada apabila terpapar gas SO₂ dalam jangka waktu yang singkat dapat melukai spesies

tumbuhan. Rentang 100-199 dikategorikan tidak sehat, kategori tersebut dapat merugikan manusia, hewan, dan tumbuhan dengan ditandai dengan adanya bau dan meningkatkan keracunan pada tanaman. Kategori sangat tidak sehat berada pada rentang 200-299 meningkatnya risiko kesehatan pada beberapa populasi yang terkena paparan dan mengakibatkan terjadinya sensitivitas yang meningkat pada pasien yang memiliki penyakit pada sistem pernapasan yaitu seperti asma dan bronchitis. Nilai ISPU >300 sudah termasuk dalam kategori berbahaya dan apabila terpapar maka akan merugikan semua populasi pada lingkungan tersebut.

4.4.5 Parameter Partikulat PM_{2,5}

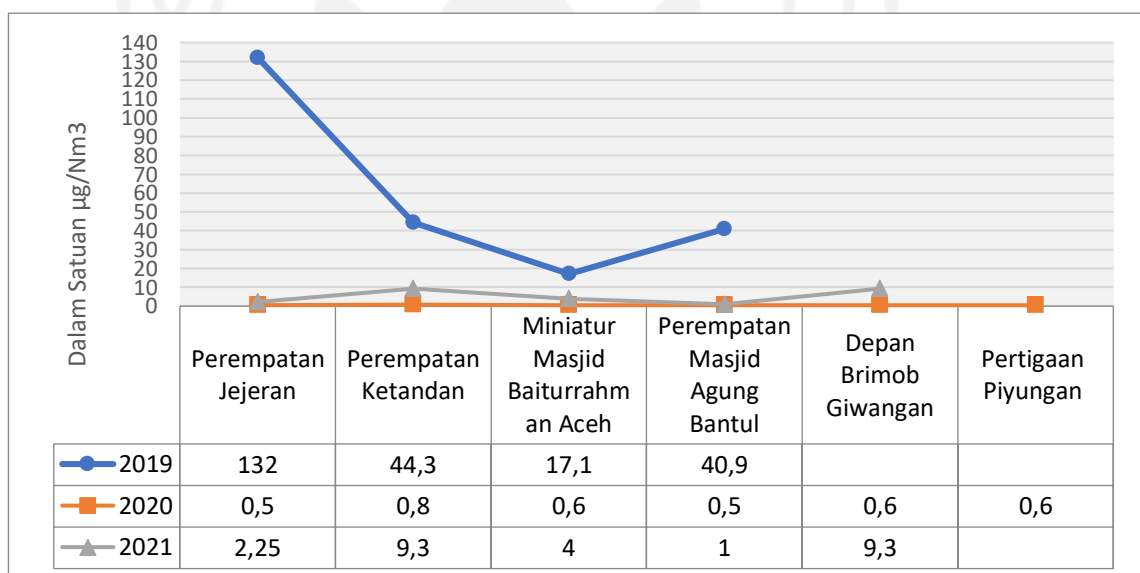
Particulate Meter (PM) menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No.41 Tahun 1990 adalah suatu bahan pencemar berupa debu partikulat yang dibedakan menjadi dua ukuran yaitu PM_{2,5} dan PM₁₀. PM adalah salah satu bahan pencemar yang memiliki campuran kompleks seperti debu, asap, ataupun pencemar yang terdapat di udara berukuran kecil.

PM_{2,5} adalah partikulat yang memiliki diameter tidak lebih dari 2,5 mikrometer. Biasanya partikulat ini berasal dari proses pembakaran dan dari hasil konversi gas menjadi partikel. Transportasi dan industri sangat erat kaitannya dengan konsentrasi PM_{2,5} di udara (Wu J, *et. al.*, 2016).

Diameter yang sangat kecil membuat PM_{2,5} merupakan salah satu jenis partikulat yang banyak diteliti karena keberadaannya dapat masuk pada bagian yang sulit dijangkau seperti bagian paru yang terdalam dan kandungan yang ada pada partikel tersebut dapat beredar pada aliran darah (Azizah, 2019). Kandungan yang ada di dalam PM_{2,5} bermacam-macam dan dapat menyebabkan gangguan pernafasan seperti infeksi saluran pernafasan akut (ISPA), kanker paru-paru, kematian dini, dll (Novi Rsa, *et. al.*, 2012). Penelitian terkait kesehatan yang disebabkan oleh efek PM_{2,5} dan kandungan PAH yang ada di dalamnya juga dilakukan di China dan ditemukan peningkatan penyakit kanker paru-paru dalam sepuluh tahun terakhir (Leung, *et. Al.*, 2014).

Tata cara pengambilan atau sampling kualitas udara ambien parameter PM_{2,5} sesuai dengan SNI 7119-14 Tahun 2016 dengan menggunakan metode Gravimetri

menggunakan *High Volume Air Sampler (HVAS)*. Udara diambil melalui inlet selektif $PM_{2,5}$ dan dilewatkan pada filter dengan ukuran 20,3 cm x 25,4 cm (8 in x 10 in) dan efisiensi penyaringan minimum 98,5% setara dengan porositas $0,3 \mu m$ pada kecepatan aliran $1,1 m^3/menit$ sampai dengan $1,7 m^3/menit$ selama 24 jam. Jumlah partikel yang terakumulasi dalam filter dianalisa secara gravimetri. Hasilnya ditampilkan dalam bentuk saluran massa partikulat yang terkumpul per satuan volume contoh uji udara yang diambil sebagai $\mu g/Nm^3$. Namun adanya pertimbangan terkait kondisi saat pengambilan yang mencakup suhu udara, tekanan udara, kelembaban, kecepatan dan kondisi cuaca saat melakukan pengambilan hasil $PM_{2,5}$ terkait persebaran yang ada di Kabupaten Bantul memiliki nilai yang berbeda setiap tahunnya yaitu dari tahun 2019 sampai 2021 dengan nilai tertinggi sebesar $132 \mu g/Nm^3$ dan terendah yaitu $0,5 \mu g/Nm^3$. Grafik persebaran $PM_{2,5}$ dapat dilihat pada (**Gambar 4.10**).



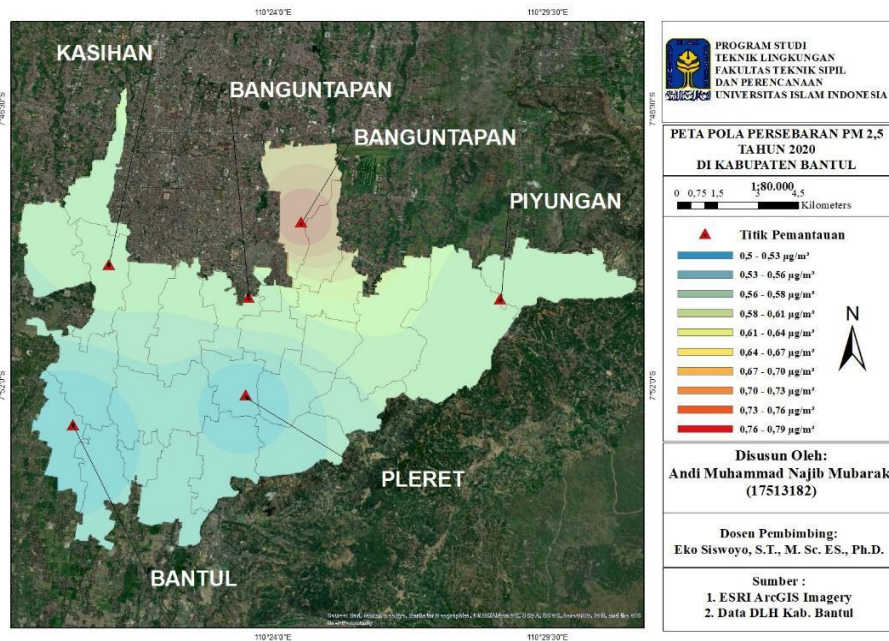
Gambar 4.10 Grafik Persebaran $PM_{2,5}$ Selama 3 Tahun

Pada grafik di atas konsentrasi $PM_{2,5}$ memiliki nilai tertinggi pada tahun 2019 di Perempatan Jejeran sebesar $132 \mu g/Nm^3$ selanjutnya untuk nilai persebaran $PM_{2,5}$ di perempatan ketandan memiliki nilai yang tidak jauh berbeda dengan perempatan Masjid Agung Bantul yaitu masing-masing sebesar $44,3 \mu g/Nm^3$ dan $40,9 \mu g/Nm^3$, lalu untuk nilai $PM_{2,5}$ yang berada di Miniatur Masjid

Baiturrahman Aceh sebesar $17,1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ merupakan nilai terendah yang didapatkan pada tahun 2019. Untuk dua lokasi lainnya tidak diketahui nilai persebaran $\text{PM}_{2,5}$. Tahun 2020 persebaran $\text{PM}_{2,5}$ memiliki penurunan yang signifikan dari tahun sebelumnya, diketahui pada tahun 2020 adalah titik balik dalam berbagai kegiatan ekonomi seperti yang terdampak pada sektor industri, dan pembatasan yang dilakukan akibat adanya COVID-19 yaitu meningkatnya kualitas udara akibat adanya penurunan emisi global. Seperti halnya yang terjadi di Gurugram, Gaziabad, Noida polusi udara berkurang sehingga memiliki nilai rata-rata 39% selama Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) pertama dilakukan (Aman, et., al., 2020) sehingga nilai persebaran $\text{PM}_{2,5}$ pada tahun 2020 hanya memiliki konsentrasi tidak melebihi $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Dimana, pada Perempatan Jejeran dan Perempatan Masjid Agung Bantul memiliki konsentrasi sebesar $0,5 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, Perempatan Ketandan sebesar $0,8 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan untuk Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh, Depan Brimob Giwangan, dan Pertigaan Piyungan masing-masing memiliki nilai yang sama yaitu sebesar $0,6 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. Terjadi peningkatan konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ pada tahun 2021 yang mana disebabkan karena telah adanya penyesuaian masyarakat dan kebijakan pemerintah terkait Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) yang berlaku. Konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ di tahun 2021 diketahui memiliki nilai tertinggi di Perempatan Ketandan dan Depan Brimob Giwangan sebesar $9,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, untuk Perempatan Jejeran sebesar $2,25 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh $4 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan Perempatan Masjid Agung Bantul $1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$.

Didapat dari peta hasil persebaran $\text{PM}_{2,5}$ kualitas udara di daerah titik pengambilan sampel berbeda dalam setiap tahunnya. Hal tersebut menandakan terdapat variasi kegiatan mobilisasi masyarakat terkait kebijakan Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) yang berlaku selama COVID-19. Persebaran konsentrasi $\text{PM}_{2,5}$ pada tahun 2019 sebesar $132 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ dimana pada **Gambar 4.11** daerah tersebut ditandai dengan warna merah tua, sedangkan untuk daerah lainnya memiliki konsentrasi cukup rendah yaitu $44,3 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, $40,9 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$, dan $17,1 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$. **Gambar 4.12** merupakan peta persebaran $\text{PM}_{2,5}$ untuk tahun 2020 yang mana tahun tersebut merupakan tahun pertama adanya kasus COVID-19 di Indonesia, penyebaran COVID-19 yang begitu cepat meluas membuat aktivitas masyarakat lebih terbatas dan mobilisasi terkait kendaraan

bermotor berkurang, hal positifnya yaitu kualitas udara di Kabupaten Bantul mengalami peningkatan dengan gambar yang tertera untuk warna merah tua hanya di

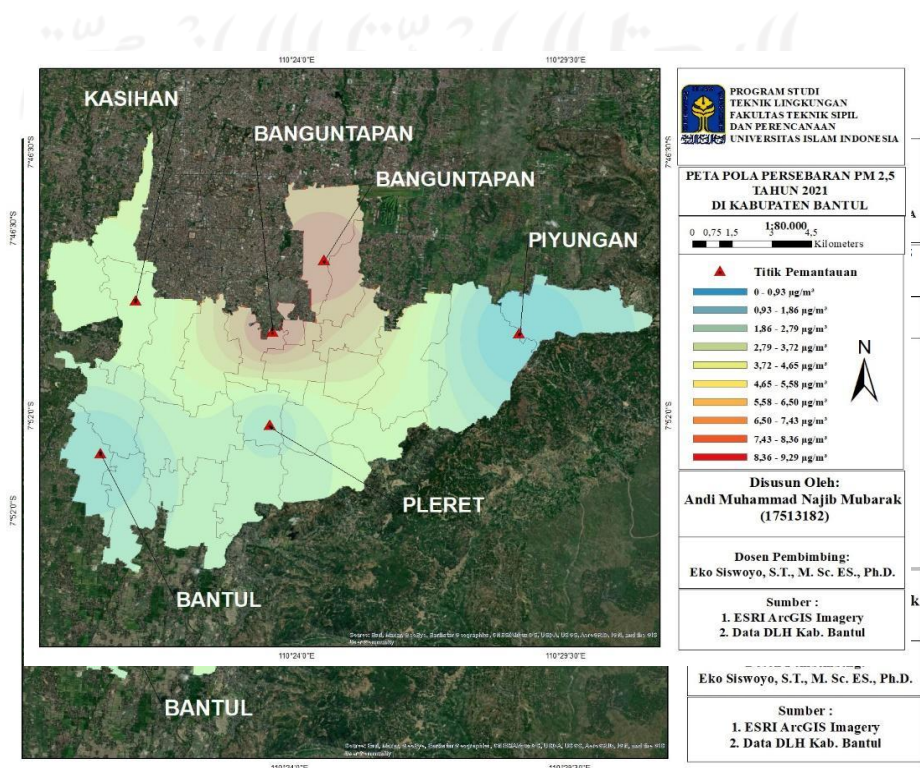


satu titik

dengan konsentrasi 0,8 µg/Nm³ dimana status kualitas udara sangat baik sesuai kategori ISPU dan tidak memiliki risiko bagi kesehatan. Diketahui persebaran PM_{2.5} di tahun 2021 memiliki konsentrasi dengan nilai minimum sebesar 1 µg/Nm³ di perempatan Masjid Agung Bantul di Kapanewon Bantul dan memiliki nilai tertinggi di perempatan ketandan dan depan brimob Giwangan yaitu sebesar 9,3 µg/Nm³ yang berada di Kapanewon Banguntapan.

Gambar 4.11 Peta Persebaran PM_{2.5} Pada Tahun 2019

Gambar 4.12 Peta Persebaran PM_{2.5} Pada Tahun 2020



Gambar 4.13 Peta Persebaran PM_{2,5} Pada Tahun 2021

4.4.6 Nilai ISPU Parameter PM_{2,5} di Kabupaten Bantul

Kualitas udara parameter PM_{2,5} memiliki sumber utama dari lalu lintas dan sektor industri termasuk pembakaran bahan bakar yang berasal dari pembangkit listrik dan kilang minyak atau emisi rem mobil (Yixing, 2016). Menurut penelitian epidemiologi PM_{2,5} merupakan penyebab utama efek kardiovaskular yang dapat merugikan kesehatan manusia dari pencemaran yang terjadi (Brook, et.,al., 2010). Sifat PM_{2,5} menurut Sitepu (2002), terbagi menjadi 5 (lima) yaitu sifat pengendapan, sifat permukaan basah, sifat penggumpalan, sifat listrik statis, dan sifat optis.

Pengaruh PM_{2,5} terhadap kesehatan manusia yang dapat masuk dalam sistem pernafasan akibat ukuran partikel yang sangat kecil dengan luas permukaan yang cukup besar, memiliki komposisi kimia yang kompleks dan dapat memperkaya zat beracun dan berbahaya bagi manusia. Masuknya PM_{2,5} dapat masuk ke alveolus dan bronkus sehingga dapat menimbulkan bahaya yang lebih besar. Seringnya paparan terjadi maka konsentrasi partikulat dalam tubuh akan mengalami peningkatan yang berlebihan sehingga dapat memperparah penyakit terhadap infeksi pernafasan seperti asma dan bronchitis kronis (Adams, et, al., 2014).

Nilai Baku mutu parameter PM_{2,5} mengacu pada Keputusan Gubernur No. 153 Tahun 2002 yaitu sebesar 65 µg/Nm³ dengan lama pengukuran 24 Jam. Hasil pengukuran PM_{2,5} tahun 2019 memiliki nilai yang lebih dari baku mutu yang telah ditentukan yaitu sebesar 132 µg/Nm³ yang berlokasi di Perempatan Jejeran tepatnya di Kapanewon Pleret, nilai tersebut memiliki nilai lebih dari dua kali lipat dari yang disarankan. Pengaruh tingginya parameter PM_{2,5} memiliki kemungkinan besar terdapat tingginya kegiatan masyarakat seperti menggunakan kendaraan bermotor lebih banyak dengan mobilitas yang tinggi serta dipengaruhi oleh sektor industri yang aktif. Terdapat dampak negatif terhadap tingginya PM_{2,5} kepada lingkungan dan kesehatan. Dampak negatif terhadap lingkungan adalah adanya kerusakan material dan bangunan, deposisi asam dan peningkatan kadar ozon. PM_{2,5} dapat melakukan perjalanan jarak jauh melalui angin kencang, hingga ratusan ribu mil dan sumbernya, dimana mereka merubah sumber nutrisi. Ketika polusi partikel mengendap pada tanaman dan

hutan, itu dapat merusak vegetasi. Dampak pada kesehatan sendiri PM_{2,5} yang memiliki ukuran 2,5 mikron atau yang biasa disebut partikel udara halus apabila terhirup dapat masuk ke dalam alveoli dan dapat menimbulkan radang yang menyebabkan keluhan pernapasan. PM_{2,5} sangat berbahaya untuk kesehatan manusia karena partikel tersebut dapat menembus bagian terdalam dari paru-paru, penyakit kardiovaskuler bahkan kematian (Depkes, 2009). Penjelasan dari hasil pemantauan yang dibandingkan dengan baku mutu dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Baku Mutu Parameter PM_{2,5} di Kabupaten Bantul

| Lokasi | Lama Pengukuran | Baku Mutu | Satuan | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------------------------------|-----------------|-----------|--------------------|------|------|------|
| Perempatan Jejeran | 24 Jam | 65 | μg/Nm ₃ | 132 | 0,5 | 2,25 |
| Perempatan Ketandan | 24 Jam | 65 | μg/Nm ₃ | 44,3 | 0,8 | 9,3 |
| Miniatur Masjid Baiturrahman Aceh | 24 Jam | 65 | μg/Nm ₃ | 17,1 | 0,6 | 4 |
| Perempatan Masjid Agung Bantul | 24 Jam | 65 | μg/Nm ₃ | 40,9 | 0,5 | 1 |
| Depan Brimob Giwangan | 24 Jam | 65 | μg/Nm ₃ | - | 0,6 | 9,3 |
| Pertigaan Piyungan | 24 Jam | 65 | μg/Nm ₃ | 0 | 0,6 | 0 |

| Angka ISPU | PM _{2,5} ug/Nm ³ |
|------------|---|
| 0-50 | 15,5 |
| 51-100 | 55,4 |
| 101-199 | 150,4 |
| 200-299 | 250,4 |
| >300 | 500 |

Cara Perhitungan :

$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} (Xx - Xb) + Ib$$

Diketahui :

$$\begin{aligned}
 Ia &= 199 \\
 Ib &= 100 \\
 Xa &= 150,4 \\
 Xb &= 55,4 \\
 Xx &= 132
 \end{aligned}$$

$$I = \frac{199-100}{150,4-55,4} (132 - 54,5) + 100$$

$$I = 179,8 \text{ di Kapanewon Pleret}$$

Rata-rata nilai ISPU 103,3 (6 titik)

Rentang 100-199

Hasil perhitungan nilai ISPU 179,8 didapatkan dari nilai $PM_{2,5}$ pada tahun 2019 (tertinggi) dimana nilai tersebut termasuk dalam rentang 100-199 dengan kategori tidak sehat, dimana tingkat kualitas udara yang diperoleh tidak sehat untuk diterima oleh kesehatan manusia, hewan, maupun tumbuhan yang ada pada lingkungan tersebut. Pola persebaran parameter $PM_{2,5}$ memiliki pola persebaran yang sangat signifikan tiap tahunnya dan melebihi dari kategori sedang pada tahun 2019 dan 2 tahun berikutnya menurun akibat pembatasan aktivitas yang diberlakukan oleh pemerintah. Kategori ISPU pada nilai dengan rentang 0-50 berkategori baik dan pada rentang nilai 51-100 berkategori sedang, partikulat berakibat mulai menurun pada jarak pandang. Pada rentang indeks ISPU 101-199 berkategori tidak sehat, dimana partikulat menyebabkan jarak pandang yang turun secara signifikan, dan terjadi pengotoran debu dimana-mana. Sedangkan untuk kategori sangat tidak sehat pada kisaran nilai 200-299, partikulat meningkatnya sensitivitas pasien yang memiliki penyakit asma dan bronkitis. Pada nilai ISPU di atas 300 sudah masuk kategori berbahaya dimana tingkat mutu udara ambien dapat merugikan bagi kesehatan manusia maupun lingkungan dan harus mendapatkan penanganan yang cepat untuk populasi yang terpapar.



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Diketahui persebaran kualitas udara ambien terkait baku mutu parameter NO_2 , SO_2 , $\text{PM}_{2.5}$ mengacu pada Keputusan Gubernur DIY No.153 Tahun 2002..
 - a. Nilai parameter NO_2 Pada tahun 2019 yang mengalami penurunan hingga tahun 2021 akibat berkurangnya aktivitas kendaraan sebagai sumber utama membuat nilai tidak melebihi dari baku mutu yang sudah ditentukan.

- b. Nilai parameter SO₂ Pada tahun 2019 yang mengalami penurunan hingga tahun 2021 akibat berkurangnya aktivitas kendaraan sebagai sumber utama membuat nilai tidak melebihi dari baku mutu yang sudah ditentukan.
 - c. Nilai parameter PM_{2,5} Pada tahun 2019 memiliki nilai yang melebihi baku mutu dan pada tahun berikutnya yaitu tahun 2020 dan 2021 dengan berkurangnya aktivitas masyarakat seperti pembakaran rumah yang menimbulkan asap yang menyebar membuat nilai dari parameter PM_{2,5} mengalami penurunan dan tidak melebihi nilai baku mutu yang sudah ditentukan.
2. Diketahui hasil perhitungan ISPU untuk parameter NO₂, SO₂, dan PM_{2,5} untuk pengukuran selama 24 Jam dari tahun 2019, 2020, dan 2021 pada lima (5) Kapanewon di Kabupaten Bantul selama Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) berdampak baik pada kualitas udara dimana masing-masing parameter mendapatkan nilai sebagai berikut :
- a. Nilai ISPU parameter NO₂ selama tahun 2019 hingga 2021 memiliki nilai yang termasuk dalam rentang 0-50 dengan kategori **baik**.
 - b. Nilai ISPU parameter SO₂ pada tahun 2019 termasuk dalam rentang ISPU 51-100 dengan kategori **sedang**. Setelah dilakukan pembatasan kegiatan masyarakat pada tahun 2020 nilai ISPU parameter SO₂ Mengalami penurunan yang masuk dalam rentang 0-50 dengan katagori **baik**. Pada tahun berikutnya setelah pembatasan kegiatan mulai dilonggarkan nilai ISPU kembali naik dan masuk dalam rentang 51-100 dengan katagori **sedang**.
 - c. Nilai ISPU parameter PM_{2,5} pada tahun 2019 termasuk dalam rentang 100-199 dengan kategori **tidak sehat**. Pada tahun 2020 dan 2021 setelah pemerintah melakukan pembatasan kegiatan masyarakat yang memiliki dampak kenaikan pada kualitas udara dilihat dari nilai ISPU yang berkurang dan masuk dalam rentang 0-50 dengan katagori **baik**.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil Penelitian, maka disarankan :

Terbatasnya data yang digunakan terutama pada jumlah titik pemantauan yang hanya berada pada sisi utara kabupaten bantul sehingga perlu adanya penambahan titik agar data terkait pemantauan kualitas udara ambien kabupaten Bantul mencakupi tiap Kapanewon yang ada di kabupaten tersebut sehingga hasil penelitian lebih variatif dan data yang ditampilkan memiliki grafik yang mudah dipahami. Data yang digunakan adalah laporan hasil uji yang didapatkan dengan berkoordinasi dengan DLH Bantul terkait pemantauan kualitas udara ambien tahun 2019-2021.



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”



DAFTAR PUSTAKA

- Adam et al. 2014. Dislipidemia. In Setiati dkk (ed). *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam Jilid II Edisi VI*. Jakarta: FKUI, pp: 2323-7.
- Alchamdani, R. Azizah, Lilis Sulistyorini, Santi, Martini, Mohd Talib Latif. 2021. Aman MA, Salman MS, Yunus AP. *COVID-19 and its impact on environment: Improved pollution levels during the Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) period –A case from Ahmedabad, India*. Remote Sens Appl Soc Environ. 2020;20:1–7.
- Astuti Y, Setiawan B. 2013. *Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Pendekatan Inkuiri Terbimbing dalam Pembelajaran Kooperatif pada Materi Kalor*. Jurnal Pendidikan IPA Indonesia. 2 (1): 88-92.
- Azizah, I. T. N. (2019). *Analysis The Level of PM_{2,5} And Lung Function of Organic Fertilizer Industry Workers In Nganjuk*. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 11(2), 141
- Bina M, Direktorat Jenderal, 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta : Direktorat Bina Jalan Kota, Direktorat Bina Marga RI dan SWEROAD. Dishub DIY, 2022
- Brooks, G. F., Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. 2010. Jawetz, Melnick, & Adelberg's *Medical Microbiology 25th ed*. New York: McGraw Hill Medical.
- Caraka RE, Lee Y, Kurniawan R, Herliansyah R, Kaban PA, Nasution BI, et al. *Impact of COVID-19 Large Scale Restriction on Environment and Economy in Indonesia*. Glob J Environ Sci-Manag. 2020;6(SI):65–84.
- Corbitt, R.A. 2004. *Standard Handbook of Environmental Engineering: 2nd Edition*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Depkes RI. 1994. *Pedoman Pencatatan Kegiatan Pelayanan Rumah Sakit Di Indonesia*. Jakarta: Depkes RI

- Departemen Kesehatan. 2009. Pedoman Pengendalian Penyakit ISPA. Dipetik Desember 18, 2015 dari id.scribd.com/mobile/doc/21879326
- Dinas Perhubungan DIY, 2021. *Transportasi Dalam Angka 2021* : Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Dominick, D., Mohd T. L., Hafizan J., Ahmad Z. A. dan Sharifuddin M. Z. 2015. *An Assessment of Influence of Meteorological Factors on PM10 and NO2 at Selected Station in Malaysia*. Sustainable Environment Research Vol 22, No.5
- Ismiyati, Marlita, D., & Saidah, D. 2014. *Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor*. Jakarta: Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (JM TransLog).
- IQAir.2020.*World Air Quality Report*.
- Lubis N.A., Armayani R, Nisa' F, Fernando A, dan Sari D. 2021. *Analisis Dampak Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM) pada Polutan Udara Utama di Era Pandemi COVID-19: Literature Review*. Surabaya: Jurnal Penelitian Kesehatan "SUARA FORIKES", 12 (khusus). pp. 183-189. ISSN 2502-7778.
- Tan J, Mu L, Huang J, Yu S, Chen B and Yin J.2005.*An Initial investigation of The Association between The SARS Outbreak And Weather: with The View of Environmental Temperature and its Variation*. China:Journal of Epidemiology and Community Health.
- Leung, P. Y., Wan, H. T., Billah, M. B., Cao, J. J., Ho, K. F., & Wong, C. K. C. (2014). *Erratum: Chemical and biological characterization of air particulate matter 2.5, collected from five cities in China* (Environ. Pollut. (2014) 194 (188-195)). Environmental Pollution, 195, 232.
- Mukono. 2002. *Epidemiologi Lingkungan*. Airlangga University Press, Surabaya.

NGCIA. 2007. Interpolation: Inverse Distanse Weighting.

Novirsa, R., Achmadi, U., & Fahmi. 2012. *Analisis Risiko Paparan PM_{2,5} di Udara Ambien Siang Hari terhadap Masyarakat di Kawasan Industri Semen Risk Analysis of PM_{2,5} Exposure in Ambient Air at Noon towards Community in Cement Industrial Estate*. Jurnal Kesehatan Masyarakat Nasional, 7(4), 173–179.

Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 14 Tahun 2020. *Indeks Pencemaran Udara*.

Rizi, Umara F., Sunaryo, Agus, andriyani., Mizani A. 2019. *Analisis Dampak Diterapkan Working from Home saat Pandemi Covid 19 Terhadap Kualitas Udara di Jakarta*. Jakarta: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.

Rohim, W.N., Moehammad, A., dan Andri S. 2015. *Semarang Charity Map. Penyajian Peta Denah Sosial Kota Semarang Berbasis Blogger Javascript*. Semarang: Jurnal Geodesi UNDIP.

Sarudji, D. 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Bandung: CV. Karya Putra Darwati.

Sejati, Kuncoro. 2011. *Global Warming, Food, and Water Problems, Solutions, and The Changes of World Geopolitical Constellation*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Sihotang, S. R. 2010. *Pemetaan Distribusi Konsentrasi Karbon Dioksida (CO₂) dari Kontribusi Kendaraan Bermotor di Kampus ITS Surabaya*. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Sepuluh Nopember .Surabaya

Sitepoe, M. 2002. *Kekhususan Rokok di Indonesia*. Jakarta: Gramedia

- Slamet,J.S.2009. *Kesehatan Lingkungan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Srivastava, A., 2004. *Air Pollution Modelling and Forecasting in Hamilton Using Data – Driven Methods*. Thesis. Department of Civil Engineering. McMaster University. Hamilton. Canada.
- Subana, M, Sudrajat, 2005, *Dasar-Dasar Penelitian Ilmiah*, Bandung: Pustaka Setia.
- Wardhana, Wisnu A. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta : Andi Offset
- Watson, D.F. and Philip, G.M. 1985. *A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation*. *Geoprocessing*, 2, 315-327
- WHO. *Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) World Health Situation Report-1*. J Am Med Womens Assoc. 2020;2019 March:8.
- Widodo B, Ergiansyah R.S, Fina B.M, Luqman H. 2021.*Distribution Patterns Ambient Air Quality Pre-and During Pandemic In The Urban Area Of Yogyakarta, Indonesia*. Yogyakarta: Journal Of Ecological Engineering.
- World Health Organization Statistic.2014.
- Wu J, Zhang P, Yi H, Qin Z. *What causes haze pollution? An empirical study of PM2.5 concentrations in Chinese cities*. *Sustain*. 2016;8(2):1–14.
- Yixing/Lay, W. Bibiana. 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta
- Zed, Mestika. 2008. *Metode Penelitian Kepustakaan*. Jakarta : Yayasan Obor Indonesia.



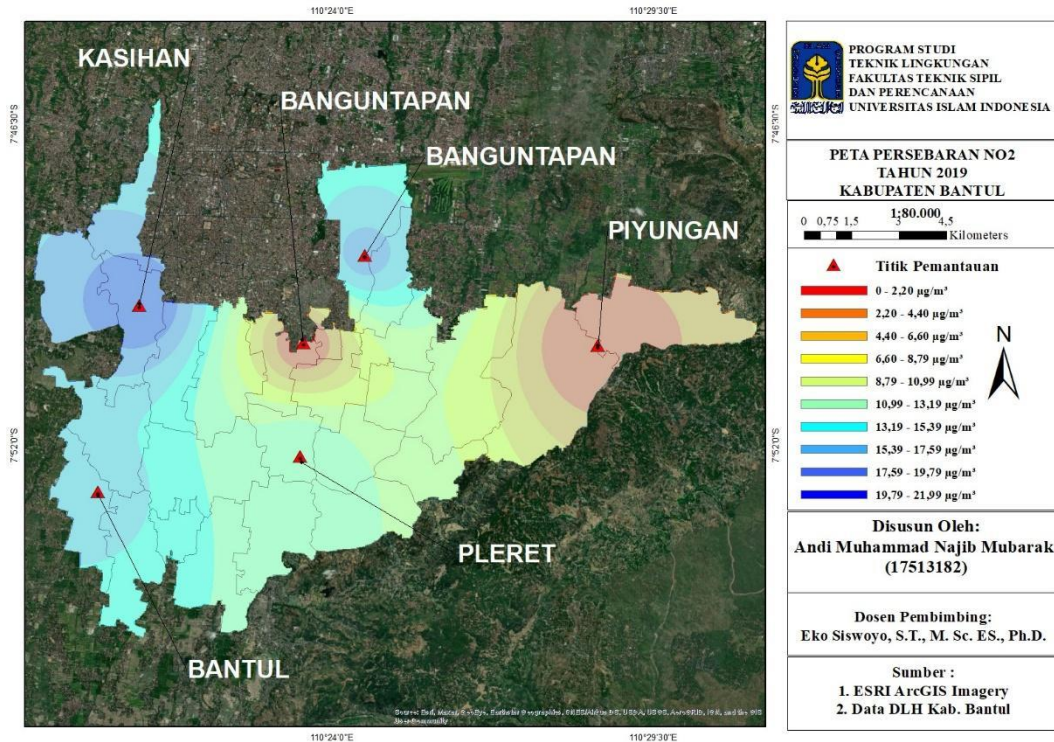
"Halaman Ini Sengaja Dikosongkan"

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

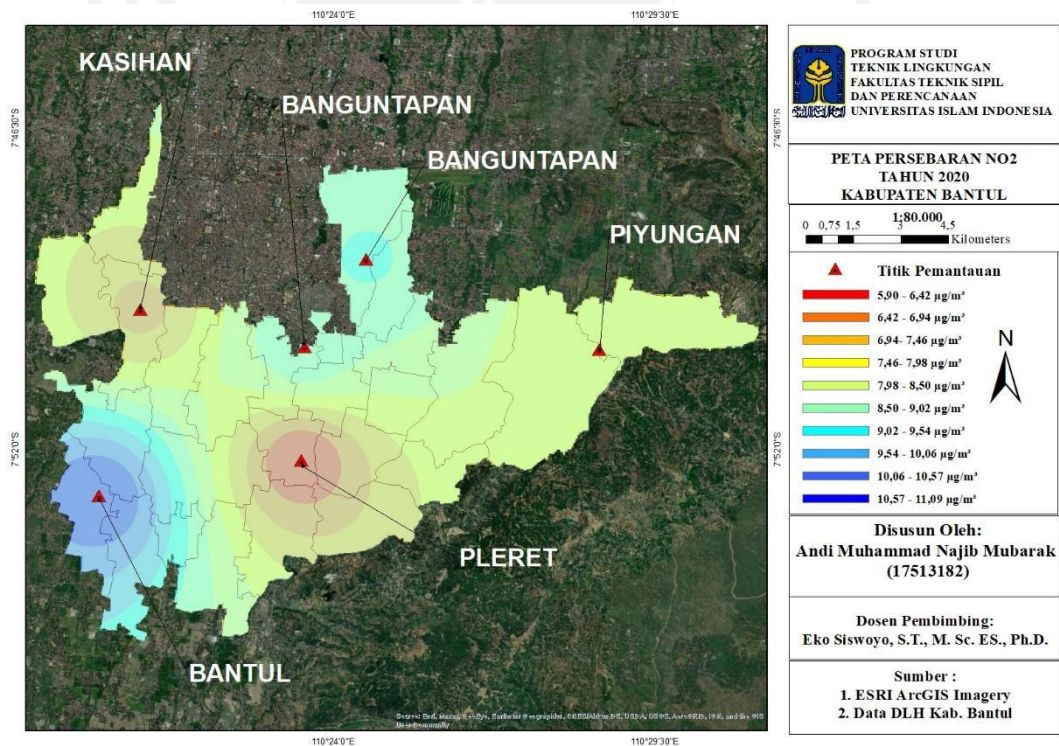
LAMPIRAN



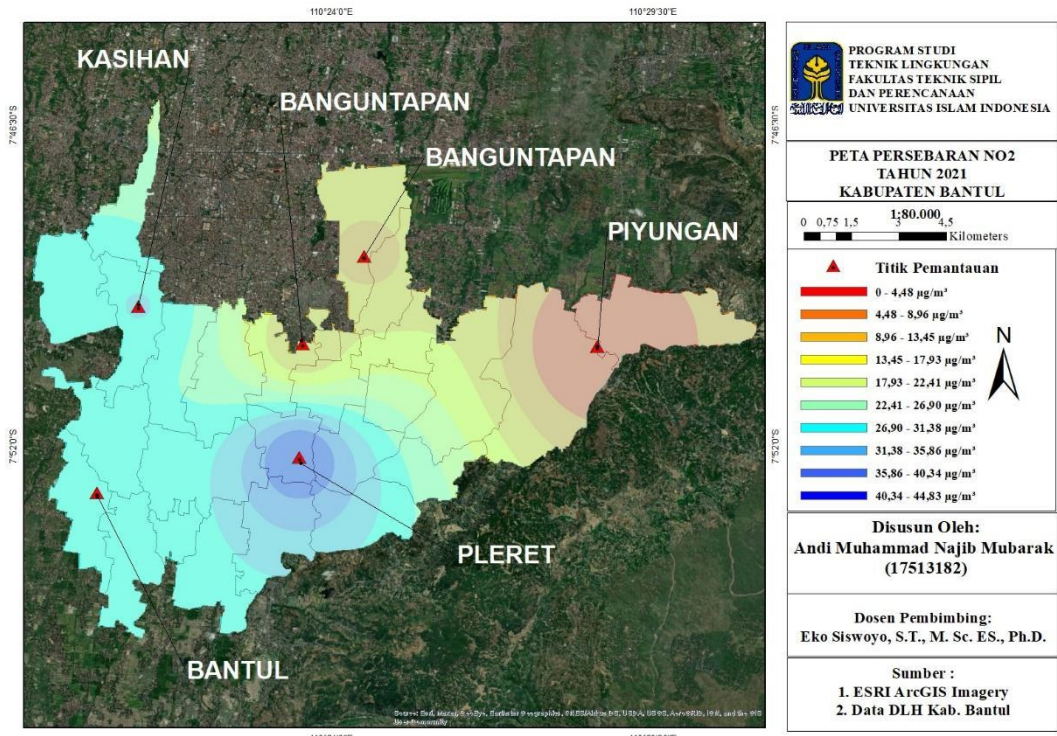
Terlampir.....



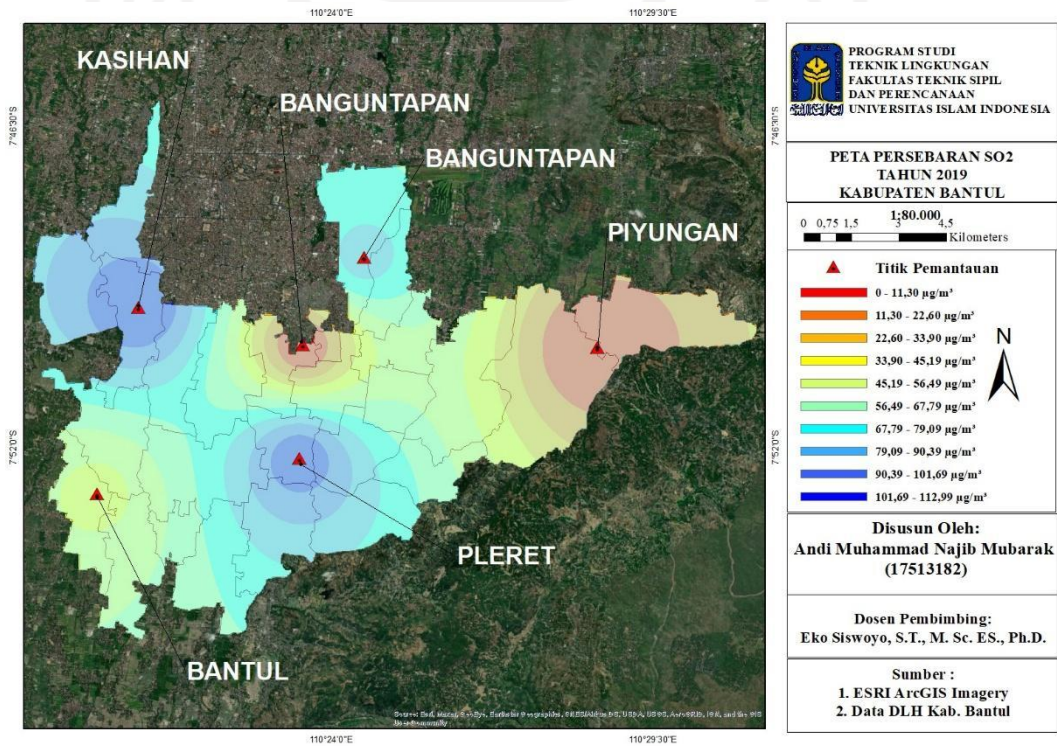
Lampiran 1. Pola Persebaran NO₂ pada tahun 2019



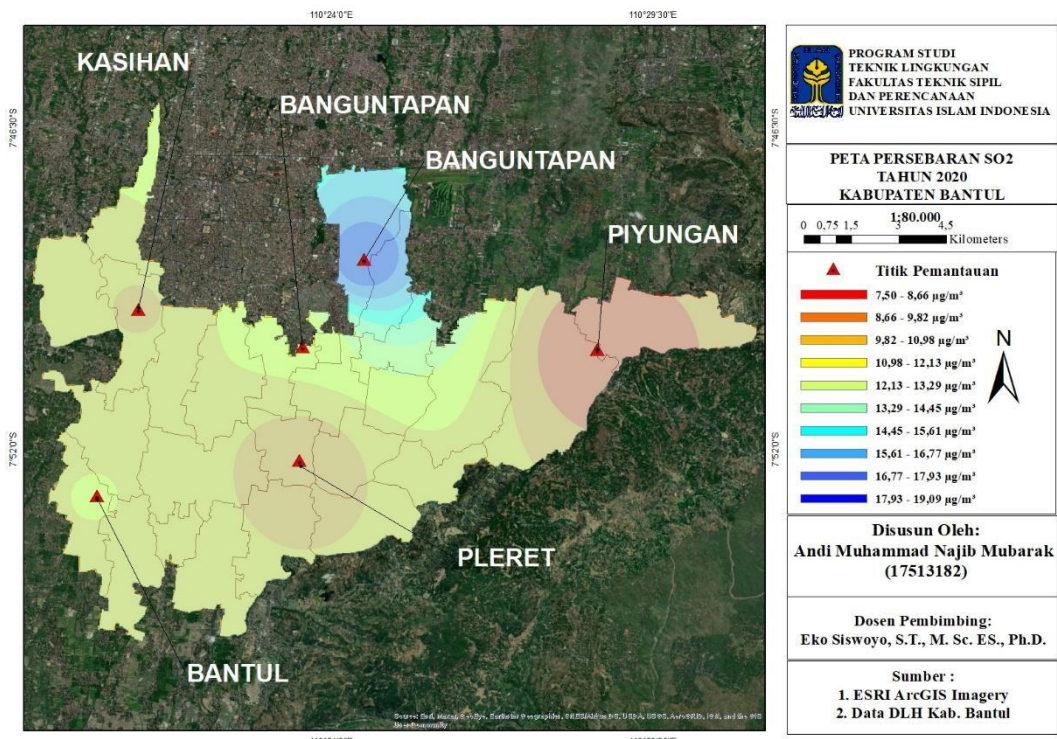
Lampiran 2. Pola Persebaran NO₂ pada tahun 2020



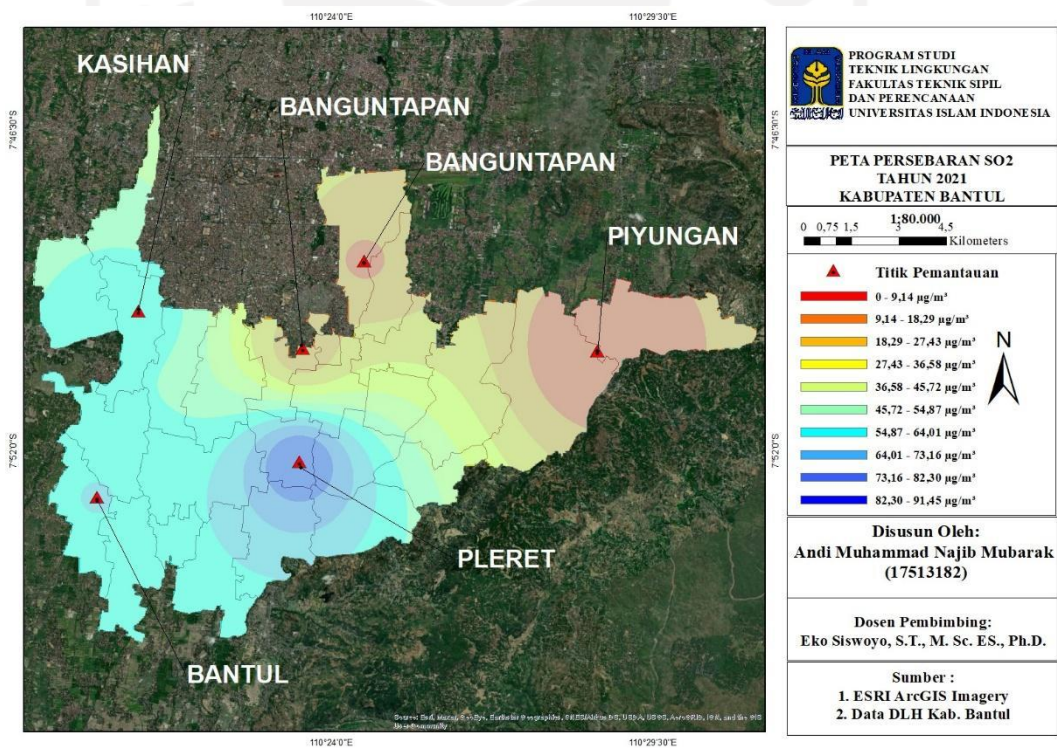
Lampiran 3. Pola Persebaran NO2 pada tahun 2021



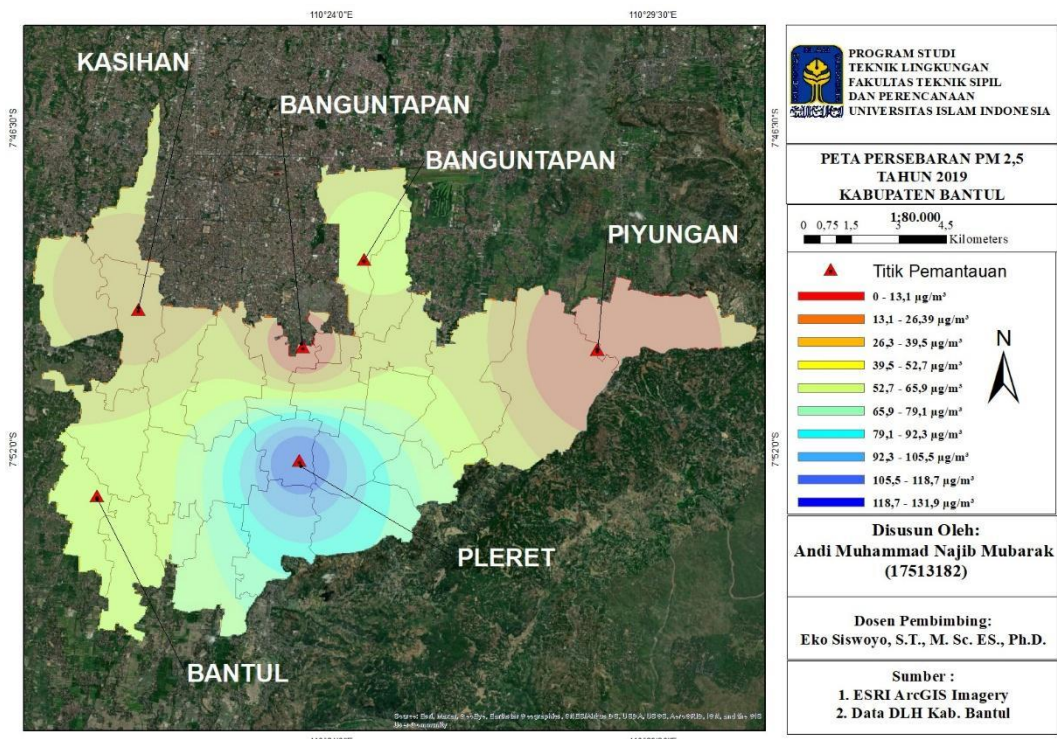
Lampiran 4. Pola Persebaran SO2 pada tahun 2019



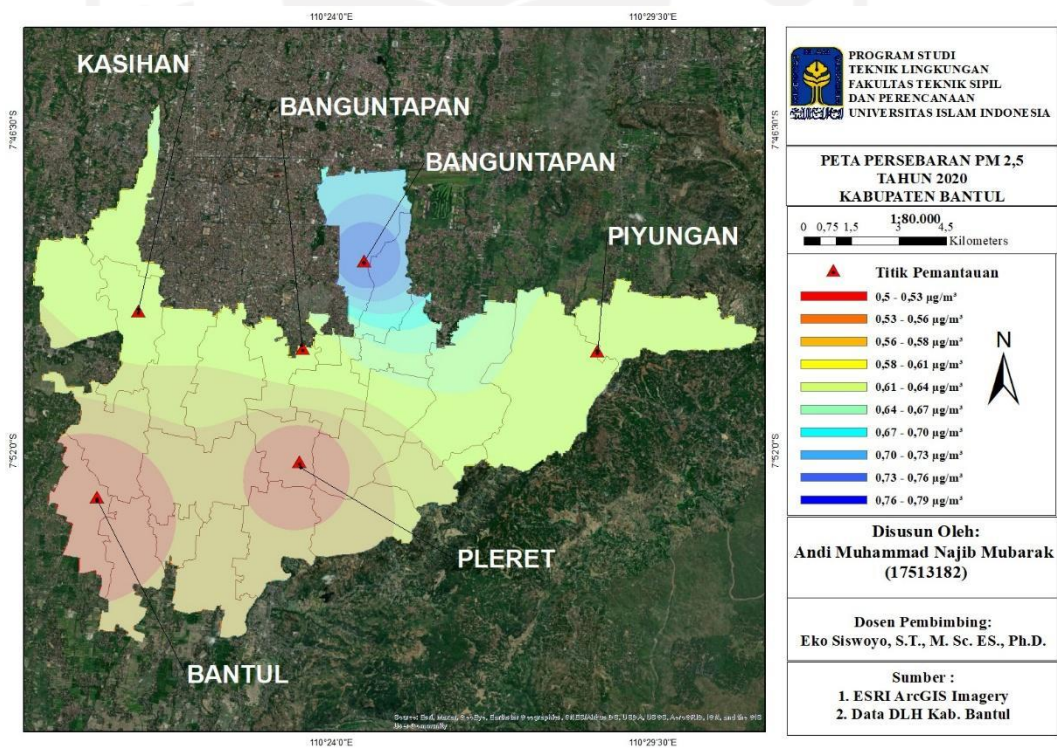
Lampiran 5. Pola Persebaran SO₂ pada tahun 2020



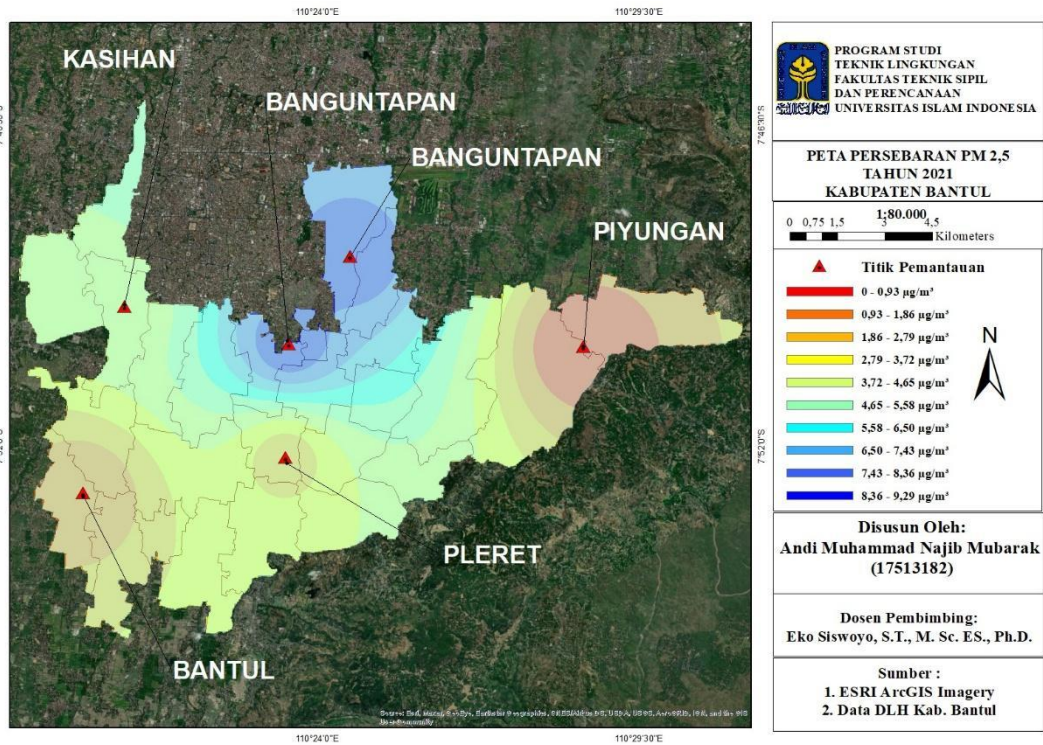
Lampiran 6. Pola Persebaran SO₂ pada tahun 2021



Lampiran 7. Pola Persebaran PM_{2,5} pada tahun 2019



Lampiran 8. Pola Persebaran PM_{2,5} pada tahun 2020



Lampiran 6. Pola Persebaran PM_{2,5} pada tahun 2021



"Halaman ini Sengaja Dikosongkan"

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Desa Jone, Kabupaten Paser, Kalimantan Timur, 25 Oktober 1999. Penulis merupakan anak ke-2 dari 3 bersaudara dari pasangan Andi Irfan dan Risnawati. Penulis menempuh pendidikan di SDN 012 Tanah Grogot pada tahun 2005-2011. SMP Muhammadiyah Tanah Grogot pada tahun 2011-2014.



SMKN 1 Tanah Grogot dengan jurusan kompetensi keahlian Teknik Informatika jurusan Rekayasa Perangkat Lunak pada tahun 2014-2017. Sejak menjadi siswa aktif, penulis merupakan siswa yang aktif dalam kegiatan Non Akademik bidang olahraga yaitu sepak bola dan futsal. Kegiatan yang diperlombakan adalah Liga Pelajar Indonesia yang berhadil mendapatkan Juara 2 dan perlombaan Futsal antar sekolah seKabupaten Paser dan berhasil mendapatkan Juara 2. Setelah lulus dari jenjang SMK, penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi tahun 2017 di Universitas Islam Indonesia dengan program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Beberapa kegiatan yang dilakukan saat menjadi mahasiswa adalah kegiatan Non Akademik dalam bidang kegiatan Lintas Lingkungan Sebagai OC dan SC dan dalam bidang organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Lingkungan. Pada tahun 2020 penulis melakukan kerja praktik di proyek pembangunan pelabuhan internasional Patimban dengan topik pembahasan yaitu Evaluasi HIRADC pada proyek pembangunan pelabuhan Patimban paket 2. Pada Juni 2022 - Februari 2023 penulis melakukan penelitian terkait dampak pemberlakuan pembatasan kegiatan masyarakat selama masa pandemic covid-19 terhadap konsentrasi NO_2 , SO_2 dan $\text{PM}_{2.5}$ di Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta untuk menyelesaikan studi di Program studi Teknik Lingkungan.















