

TUGAS AKHIR
PEMETAAN SEBARAN KUALITAS UDARA AMBIEN
KAWASAN PERKOTAAN YOGYAKARTA DENGAN
PARAMETER SO₂, CO DAN NO₂
METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTING* (IDW)

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



Ergianzah Reezqiana Sihayuardhi

17513095

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2021

TUGAS AKHIR

PEMETAAN SEBARAN KUALITAS UDARA AMBIEN KAWASAN PERKOTAAN YOGYAKARTA DENGAN PARAMETER SO₂, CO DAN NO₂ METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTING* (IDW)

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



Ergianzah Reezqiana Sihayuardhi

17513095

Disetujui:

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc.

NIK. 875110107

Tanggal:

Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

NIK. 165131305

Tanggal: 21 Oktober 2021

Mengetahui,
Ketua Prodi Teknik Lingkungan FTSP UII

Eko Siswanto, S.T., M.Sc.E.S., Ph.D.

NIK. 025100406

Tanggal: 22 Oktober 2021

HALAMAN PENGESAHAN

**PEMETAAN SEBARAN KUALITAS UDARA AMBIEN
KAWASAN PERKOTAAN YOGYAKARTA DENGAN
PARAMETER SO₂, CO DAN NO₂
METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTING* (IDW)**

Telah diterima dan disahkan oleh Tim Penguji

Hari : Selasa
Tanggal : 12 Oktober 2021

Disusun Oleh:

Ergianzah Reezqiana Sihayuardhi
17513095

Tim Penguji :

Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc

()

Fina Binazir Maziva, S.T., M.T.

()

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 Dosen Pembimbing.
3. 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.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 15 Agustus 2021

Yang membuat pernyataan,



Ergianzah Reeqiana Sihayuardhi
NIM: 17513095

PRAKATA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanahu wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga tugas akhir ini berhasil diselesaikan dengan berjudul, 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. Bapak Eko Siswoyo, ST., M.Sc.ES., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia
3. Bapak Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang sangat sabar membimbing dan memberikan arahan dalam penyusunan laporan.
4. Ibu Fina Binazir Maziya, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang turut membimbing penulis dan membantu dalam memperbaiki kekurangan dalam penyusunan laporan.
5. Bapak Sutardhi dan Ibuk Sri Muji Rahayu yang selalu memberikan doa baik selama menjalankan masa studi
6. Mas Irvan, Mbak Danu, Mas Ega, dan Mbak Elin 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 Agustus 2021


Ergianzah Reeqziana S.



ABSTRAK

Ergianzah Reezqiana Sihayuardhi. PEMETAAN SEBARAN KUALITAS UDARA AMBIEN KAWASAN PERKOTAAN YOGYAKARTA DENGAN PARAMETER SO₂, CO DAN NO₂ METODE *INVERSE DISTANCE WEIGHTING* (IDW). Dibimbing oleh Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. dan Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) merupakan salah satu hasil dari Rencana Tata Ruang dan Wilayah (RTRW) yang bertujuan untuk menjadikan Daerah Istimewa Yogyakarta menjadi pusat pendidikan, budaya, dan menjadi daerah tujuan wisata berskala Internasional dengan memajukan keterkaitan pembangunan setiap sektor melalui penataan ruang yang berkualitas dan berkelanjutan. Dengan adanya perkembangan di kawasan tersebut, pada penelitian ini akan menganalisis suatu pola persebaran ambien berdasarkan baku mutu dan menganalisis kategori ISPU berdasarkan kualitas udara ambien di lokasi pemantauan. Metode yang digunakan adalah analisis spasial dengan metode Inverse Distance Weighting (IDW). Hasil pemetaan kualitas udara ambien pada parameter SO₂, CO dan NO₂ mengalami perubahan secara fluktuatif dari tahun 2016-2020 sedangkan untuk hasil kategori ISPU, hampir disetiap tahun memiliki kategori sehat atau baik. Titik persebaran udara yang terjadi diakibatkan karena letak pemantauan berdekatan langsung dengan terminal bus, industri susu, industri gula dan tempat wisata maupun perbelanjaan. Maka dari itu, adanya pemetaan pencemaran udara dengan analisis spasial memudahkan dalam menyajikan data pada setiap parameter yang diuji.

Kata kunci: Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), Inverse Distance Weighting (IDW), Kualitas Udara Ambien

ABSTRACT

Ergianzah Reezqiana Sihayuardhi. *MAPPING OF AMBIENT AIR QUALITY DISTRIBUTION IN YOGYAKARTA URBAN AREA WITH SO₂, CO AND NO₂ PARAMETERS INVERSE DISTANCE WEIGHTING (IDW) METHOD*. Supervised by Dr.-Ing. Ir. Widodo Brontowiyono, M.Sc. and Fina Binazir Maziya, S.T., M.T.

Yogyakarta Urban Area was one of the results of the spatial planning aims to make Yogyakarta special region into a center of education, culture, and as tourist destinations International scale by advancing the development every sector through quality and sustainable spatial planning .With the development in the area, in this study analyzed a pattern ambient distribution based on environmental quality and analyzing air quality index categories based on the ambient air quality monitoring .Methods used analytics spatial with the inverse distance weighting (IDW). On the mapping ambient air quality to the parameters, SO₂, CO and NO₂ undergo a change in fluctuates from year 2016-2020 while for the results of Air Quality Index, category almost every years of having healthy or good category. The point spreads air happened caused because the monitoring of adjacent directly with bus station, home industry, sugar industry and tourist attractions and shopping mall. Therefore, the mapping of air pollution with the analysis spatial ease in presenting data on every tested parameters.

Keywords: Air Quality Index, Inverse Distance Weighting (IDW), Ambient Air Quality



DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.5. Asumsi Penelitian	3
1.6. Ruang Lingkup	3
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Pencemaran Udara Ambien di D.I Yogyakarta	6
2.2. Kualitas Udara Ambien	7
2.3. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU).....	10
2.4. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Udara Ambien.....	11
2.5. Dampak Pencemaran Kualitas Udara Ambien	12
2.6. Sistem Informasi Geografis dengan Analisis Spasial	12
BAB III.....	15
METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian	15
3.2 Metode Penelitian	15
BAB IV.....	24
HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Pola Persebaran Kualitas Udara.....	24
4.2. Parameter Sulfur Dioksida (SO ₂).....	28
4.3. Persebaran ISPU Parameter SO ₂ di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)	31
.....	31
4.4. Parameter Karbon Monoksida (CO).....	33
4.5. Persebaran ISPU Parameter CO di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)	37
.....	37

4.6. Parameter Nitrogen Dioksida (NO ₂).....	39
4.7. Persebaran ISPU Parameter NO ₂ di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)....	42
BAB V	45
KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. Kesimpulan.....	45
5.2. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta	9
Tabel 2.2 Batas ISPU Dalam Satuan SI	10
Tabel 2.3 Kategori ISPU	10
Tabel 4.1 Kawasan Perkotaan Yogyakarta.....	26
Tabel 4.2 Lokasi Pemantauan Kualitas Udara.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian	16
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Kualitas Udara Ambien Metode IDW	20
Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Data ISPU	22
Gambar 4.1 Peta Kawasan Perkotaan Yogyakarta	25
Gambar 4.2 Konsentrasi Rata-Rata Sulfur Dioksida.....	29
Gambar 4.3 Pola Persebaran Parameter Sulfur dioksida (SO ₂).....	30
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Pengaruh nilai k-fold Parameter SO ₂	31
Gambar 4.5 Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (SO ₂)	33
Gambar 4.6 Konsentrasi Rata-Rata Karbon Monoksida	34
Gambar 4.7 Pola Persebaran Karbon Dioksida (CO).....	36
Gambar 4.8 Grafik Pengujian Pengaruh nilai k-fold Parameter CO	37
Gambar 4.9 Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (CO)	38
Gambar 4.10 Konsentrasi Rata-Rata Nitrogen Dioksida.....	39
Gambar 4.11 Pola Persebaran Nitrogen dioksida (NO ₂).....	41
Gambar 4.12 Grafik Pengujian Pengaruh nilai k-fold Parameter NO ₂	42
Gambar 4.13 Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (NO ₂).....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pola Persebaran Parameter SO ₂ Tahun 2016	55
Lampiran 2. Pola Persebaran Parameter SO ₂ Tahun 2017	56
Lampiran 3. Pola Persebaran Parameter SO ₂ Tahun 2018	57
Lampiran 4. Pola Persebaran Parameter SO ₂ Tahun 2019	58
Lampiran 5. Pola Persebaran Parameter SO ₂ Tahun 2020	59
Lampiran 6. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2016	60
Lampiran 7. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2017	61
Lampiran 8. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2018	62
Lampiran 9. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2019	63
Lampiran 10. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2020	64
Lampiran 11. Pola Persebaran Parameter NO ₂ Tahun 2016	65
Lampiran 12. Pola Persebaran Parameter NO ₂ Tahun 2017	66
Lampiran 13. Pola Persebaran Parameter NO ₂ Tahun 2018	67
Lampiran 14. Pola Persebaran Parameter NO ₂ Tahun 2019	68
Lampiran 15. Pola Persebaran Parameter NO ₂ Tahun 2020	69
Lampiran 16. Pola Persebaran ISPU Parameter SO ₂ Tahun 2016	70
Lampiran 17. Pola Persebaran ISPU Parameter SO ₂ Tahun 2017	71
Lampiran 18. Pola Persebaran ISPU Parameter SO ₂ Tahun 2018	72
Lampiran 19. Pola Persebaran ISPU Parameter SO ₂ Tahun 2019	73
Lampiran 20. Pola Persebaran ISPU Parameter SO ₂ Tahun 2020	74
Lampiran 21. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2016	75
Lampiran 22. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2017	76
Lampiran 23. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2018	77
Lampiran 24. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2019	78
Lampiran 25. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2020	79
Lampiran 26. Pola Persebaran ISPU Parameter NO ₂ Tahun 2016.....	80
Lampiran 27. Pola Persebaran ISPU Parameter NO ₂ Tahun 2017.....	81
Lampiran 28. Pola Persebaran ISPU Parameter NO ₂ Tahun 2018.....	82
Lampiran 29. Pola Persebaran ISPU Parameter NO ₂ Tahun 2019.....	83
Lampiran 30. Pola Persebaran ISPU Parameter NO ₂ Tahun 2020.....	84
Lampiran 31. Titik Koordinat Lokasi Pemantauan Kualitas Udara	88

Lampiran 32. Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (CO)	89
Lampiran 33. Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (SO ₂)	89
Lampiran 34. Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (NO ₂)	90





“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Perkembangan suatu wilayah atau kawasan yang semakin pesat tidak akan terlepas dari beberapa kegiatan terutama pada kegiatan sosial dan ekonomi. Perkembangan tersebut mampu menciptakan wilayah atau kawasan menjadi lebih berkembang. Seperti Rencana Tata Ruang dan Wilayah yang dilakukan oleh Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta dalam menciptakan Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY). Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) terdiri dari beberapa wilayah yang terletak di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta meliputi Kota Yogyakarta, Sebagian Kabupaten Bantul dan Sebagian Kabupaten Sleman. Adanya suatu permasalahan di perkotaan dipicu oleh kependudukan terutama pada kepadatan penduduk dengan sarana dan prasarana seperti transportasi yang pada saat ini menjadi sumber utama dalam pencemaran lingkungan terutama pada pencemaran terhadap kualitas udara ambien.

Berdasarkan Data Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Daerah (IKPLHD) Daerah Istimewa Yogyakarta terdapat beberapa titik lokasi pengujian kualitas udara ambien pada Kawasan Perkotaan Yogyakarta yang digunakan sebagai acuan untuk melakukan penelitian persebaran kualitas udara. Dari beberapa titik lokasi pengujian kualitas udara ambien yang digunakan dalam penelitian persebaran kualitas udara, dilakukan pengambilan sampling terhadap kualitas udara di Kawasan Perkotaan Yogyakarta.

Faktor yang mempengaruhi kualitas udara di Kawasan Perkotaan antara lain adalah adanya aktivitas yang muncul dan berpengaruh dalam lingkungan, aktivitas tersebut seperti hubungan antara satu atau lebih dari aktivitas industri dan komponen sumber daya manusia maupun lingkungan yang terdampak. Kualitas udara akan berubah sesuai dengan hubungan setiap komponen dalam kurun waktu tertentu. Aktivitas yang dilakukan setiap masyarakat akan mempengaruhi setiap komponen yang dapat menghasilkan pencemaran udara di Kawasan Perkotaan Yogyakarta. Pencemaran udara terjadi karena adanya penambahan jumlah industri dan transportasi. Hal ini disebabkan karena tingginya konsumsi bahan bakar. Tingginya konsumsi bahan bakar pada setiap industri dan sektor transportasi akan memberikan kemungkinan terjadinya pencemaran udara akibat pembakaran yang menghasilkan gas buangan (Dewi, 2004).

Sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan, bahwa dalam melihat pengaruh pencemaran udara dapat dilihat dari indeks pencemar udara untuk setiap parameter pencemar. Parameter tersebut dapat dengan mudah tersebar melalui udara atau kecepatan penyebarannya paling cepat, dengan hal tersebut akan berpengaruh dalam persebarannya melalui udara (Ebregt, 2000).

Persebaran udara yang tidak memenuhi baku mutu akan berdampak pada kesehatan manusia, hewan, vegetasi, kurangnya jarak pandang dan kenyamanan (KEPGUB DIY, 2002). Berdasarkan laporan berbagai sarana pelayanan kesehatan pemerintah di Daerah Provinsi Yogyakarta Tahun 2019, bahwa terdapat jumlah kasus pneumonia dan ISPA sebesar 52,5% yang mengalami peningkatan sebesar 28,66% dari tahun 2018. Maka dari itu adanya suatu teknologi mengenai pemetaan secara digital melalui Sistem Informasi Geografis (SIG) yang mampu digunakan untuk mengetahui persebaran kualitas udara terutama di Kawasan Perkotaan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dalam bentuk grafik dan peta persebaran. Pemetaan pencemaran udara melalui *software ArcGis* dapat dilakukan dengan interpolasi, interpolasi yaitu fungsi atau model matematika yang dapat digunakan untuk memperkirakan data dari data yang tidak diketahui menggunakan data yang didapatkan.. Interpolasi pada *software ArcGis* dapat digunakan dengan menggunakan *tools Inverse Distance Weighting* (IDW). IDW ini merupakan metode deterministik yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai dari kualitas udara ambien. Adanya pemetaan pencemaran udara memudahkan dalam menyajikan data pada setiap parameter yang diuji.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka disusun rumusan masalah dalam penelitian adalah mengidentifikasi dan melakukan pemetaan persebaran kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) dengan sistem informasi geografis dalam bentuk pemetaan persebaran kualitas udara ambien dengan grafik dan peta poligon tertutup menggunakan metode *Inverse Distance Weighted* (IDW).

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas penelitian ini bertujuan :

- A. Menentukan suatu pola persebaran kualitas udara ambien berdasarkan baku mutu.

- B. Menentukan kategori Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) berdasarkan kualitas udara ambien pada lokasi pemantauan.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat yaitu:

- A. Mengkaji persebaran kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan Yogyakarta dalam bentuk persebaran.
- B. Hasil dari penelitian dapat dijadikan data acuan untuk penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan kualitas udara ambien.
- C. Penelitian ini juga memberikan ilmu pengetahuan serta pengalaman tambahan bagi peneliti dalam menyelesaikan studi.

1.5. Asumsi Penelitian

1. Berdasarkan hasil penentuan nilai ISPU diketahui bahwa seluruh parameter kualitas udara ambien seperti NO_2 , CO dan SO_2 disemua lokasi pengambilan sampel kualitas udara ambien masih termasuk kategori baik yaitu berada di rentang 0 – 50 (mengacu pada Permen LHK No. 14 Tahun 2020).
2. Bahwa seluruh parameter kualitas udara di semua lokasi pengambilan sampling masih memenuhi baku mutu udara ambien. Diketahui untuk konsentrasi CO yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan parameter NO_2 dan SO_2 , meskipun konsentrasi CO masih jauh dibawah baku mutu. Hal ini mengindikasikan bahwa pada area tersebut memiliki tingkat kepadatan kendaraan yang tinggi, sehingga emisi gas buang khususnya CO yang dihasilkan juga cukup tinggi.

1.6. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Kawasan Perkotaan Prov. D.I.Yogyakarta yaitu di Kota Yogyakarta yang terletak di pusat perkotaan, sebagian Kabupaten Bantul yang terletak di sisi selatan Kota Yogyakarta dan sebagian Kabupaten Sleman yang terletak di sisi utara Kota Yogyakarta.
2. Terdapat minimal data dalam pengolahan interpolasi. Lokasi pertama terletak di sisi utara Kabupaten Sleman yang mencakup Dusun Minomartani, Wedomartani,

Sariharjo, Trihanggo, Sidoarum, Sidomulyo, dan lokasi kedua terletak di Kabupaten Bantul di sisi selatan Kota Yogyakarta meliputi Dusun Wirokerten, Singosaren, Jagalan, dan Baturetno.

3. Jumlah lokasi titik pemantauan udara sebanyak 66 titik pada tahun 2016, 66 titik pada tahun 2017, 73 titik pada tahun 2018, 83 titik pada tahun 2019 dan 91 titik pada tahun 2020. Parameter kualitas udara yang digunakan sebagai acuan penelitian yakni SO₂, CO, dan NO₂.
4. Data konsentrasi udara ambien didapatkan melalui data sekunder Database KLHK D.I.Yogyakarta 2016-2020.
5. Pemetaan IDW terhadap persebaran kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) dengan menggunakan *Software* ArcGis 10.6 berkaitan dengan Keputusan Gubernur DIY No. 153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
6. Pembuatan peta persebaran kualitas udara ambien mengacu pada Indeks Standar Pencemar Udara berkaitan dengan Permen LHK No.14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara menggunakan metode IDW.
7. Data sekunder yang digunakan hanya memiliki waktu pengujian selama 60 menit, 90 menit, 8 jam, dan 24 jam. Sehingga dalam pengujian ISPU menurut Permen LHK No. 14 Tahun 2020, dalam perhitungan ISPU dilakukan dengan waktu 60 menit atau 1 jam dikarenakan keterbatasan data sekunder. Hal tersebut diperbolehkan dalam Pasal (10) ayat (2) bahwa hasil penentuan kategori ISPU bagi seluruh parameter sebagaimana dimaksud dalam Pasal (2) ayat (2) setiap jam.



“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pencemaran Udara Ambien di D.I Yogyakarta

Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara bahwa pencemaran udara merupakan penurunan kualitas udara yang menyebabkan penurunan mutu sehingga tidak dapat digunakan kembali menurut fungsinya. Pada Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) terdapat 3 (tiga) kabupaten yang dipilih sebagai kawasan penataan ruang yang berkualitas dan berkelanjutan yaitu Kabupaten Bantul, Kabupaten Sleman dan Kabupaten Yogyakarta. Pada tiap-tiap kabupaten tersebut memiliki sumber utama pencemar lingkungan hidup menurut jenisnya terutama pada desa/kelurahan. Pada Kabupaten Bantul jenis pencemaran udara yang diakibatkan oleh rumah tangga sebanyak 2 desa/kelurahan, untuk jenis pencemar pabrik sebanyak 12 desa/kelurahan dan lainnya sebanyak 3 desa/kelurahan, untuk Kabupaten Sleman pencemaran udara yang dihasilkan dari rumah tangga tidak ada namun untuk pabrik dan lainnya masing-masing sejumlah 8 dan 3 desa/kelurahan, pada Kabupaten Yogyakarta pencemaran udara yang dihasilkan oleh rumah tangga tidak ada, namun untuk pabrik dan lainnya masing-masing sebesar 1 dan 3 desa/kelurahan (Badan Pusat Statistika, 2018).

Menurut Statistika Lingkungan Hidup Prov. D.I.Yogyakarta tahun 2018/2019 bahwa kondisi pencemaran udara di D.I.Yogyakarta mengalami pencemaran udara mencapai 415 desa/kelurahan. Terdapat dua sumber dari pencemaran yaitu pertama, berupa sumber yang bergerak seperti gas buang dari kendaraan bermotor atau sarana transportasi. Pada pencemaran udara tersebut disebabkan karena adanya volume kendaraan, umur suatu kendaraan dan bahan bakar yang digunakan oleh transportasi tersebut. Secara keseluruhan, terdapat sekitar 90.656 kendaraan yang telah dilakukan wajib uji guna meminimalisir zat pencemar yang timbul oleh asap kendaraan. Adapun jumlah kendaraan umum pada tahun 2018/2019 yang terbanyak berada di Kab. Bantul adalah 1.699, Dan paling sedikit berada di Kab.Sleman adalah 193. Dengan total jumlah kendaraan umum di Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2018/2019 sebanyak 5.125 (Dinas Perhubungan DIY, 2018). Kedua, sumber yang tidak bergerak seperti gas buang yang dihasilkan oleh aktivitas produksi industri. Emisi gas yang dihasilkan

bersumber dari perindustrian berpengaruh pada kualitas udara ambien karena produk sampingan yang dihasilkan oleh industri di Prov. D.I.Yogyakarta antara lain karbon monoksida, asap dan polutan lainnya. Selain dari produk sampingan, terdapat truk-truk perusahaan berkapasitas besar yang berfungsi sebagai pengangkut hasil produksi yang menghasilkan polusi udara. Pada tahun 2015 di D.I.Yogyakarta menurut Statistika Lingkungan Hidup Prov. D.I.Yogyakarta tahun 2018/2019 terdapat 351 perusahaan industry besar dan sedang. Selain itu untuk bahan bakar yang digunakan yang paling besar digunakan yaitu batu bara sebanyak 38,76 juta kg, solar, 11,03 juta liter, dan LPG 5,40 juta kg.

Menurut studi kasus yang ditemukan pada pabrik Gula di daerah Rembang, Jawa Tengah bahwa kadar CO yang dihasilkan oleh industri gula yaitu $458,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehingga memberikan dampak terhadap masyarakat sekitar pabrik gula tersebut. Dampak yang terjadi pada masyarakat sekitar pabrik gula salah satunya adalah kadar CO dalam darah yang melebihi nilai ambang batas yang ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO). Dari hasil penelitian tersebut terdapat kadar tertinggi CO dalam darah salah satu masyarakat di sekitar pabrik industri yaitu sebesar 19,6%, hal tersebut melebihi nilai ambang batas yang ditentukan oleh WHO yaitu sebesar 0,5% sehingga berdampak pada kesehatan masyarakat seperti tubuh yang merasa mual, berkunang-kunang, pingsan, dan kesulitan untuk bernafas (Syafita dkk, 2011).

2.2. Kualitas Udara Ambien

Udara ambien di Indonesia diatur dalam PP No, 41 Tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara. Menurut PP tersebut bahwa udara ambien adalah udara bebas yang terletak dipermukaan bumi tepatnya pada lapisan troposfer yang berada di dalam wilayah yurisdiksi Republik Indonesia yang memiliki dampak pada manusia terutama pada kesehatan manusia, makhluk hidup dan lingkungan hidup lainnya. Unsur-unsur berbahaya yang terdapat pada atmosfer antara lain seperti Sulfur Dioksida (SO_2), Karbon Monoksida (CO), dan Nitrogen Dioksida (NO_2).

a. SO_2

Sulfur dioksida dapat berasal dari dua sumber, yaitu sumber alam dan buatan. Sumber alami dari SO_2 dapat berasal dari aktivitas gunung berapi, reduksi sulfat secara biologis, dan pembusukan bahan organik oleh mikroorganisme. Adapun sumber SO_2

buatan dapat berasal dari hasil samping dari proses pembakaran bahan bakar minyak, gas, batubara maupun senyawa yang memiliki kandungan sulfur tinggi (Slamet, 2009). Menurut sifat kimia yang dimiliki dari sulfur dioksida, SO_2 merupakan gas yang tidak dapat terbakar, tidak memiliki warna dan memiliki bau yang tajam. Sifat yang dimiliki sulfur dioksida yaitu dapat menimbulkan kerusakan terhadap makhluk hidup maupun lingkungan (Sarudji, 2010).

b. CO

Karbon monoksida (CO) berasal dari sisa pembakaran tidak sempurna dari proses pembakaran dengan menggunakan bahan bakar yang mengandung karbon. Sebagian besar aktivitas yang dilakukan manusia menghasilkan gas CO, seperti pada proses pembakaran yang terjadi pada mesin atau peralatan yang menggunakan bahan bakar minyak, gas, kayu maupun batubara. Salah satu contoh aktivitas yang menghasilkan gas CO yaitu memasak dengan menggunakan kayu bakar sebagai sumber panas (Wu dan Wang, 2005). Karbon monoksida memiliki sifat fisik yang tidak memiliki rasa, warna, maupun bau. Namun apabila kandungan CO yang tinggi terpapar terhadap manusia dalam jangka waktu yang panjang dapat berdampak buruk pada kesehatan hingga menyebabkan kematian (Cooper dan Alley, 2011). Kandungan CO pada udara ambien dapat terakumulasi pada tubuh manusia ketika bernafas, Gas CO dapat ikut terhirup dan masuk ke paru-paru dan dapat menyebabkan kadar CO dalam darah yang meningkat (Mukono, 2006).

c. NO_2

Nitrogen dioksida (NO_2) merupakan salah satu polutan yang diemisikan dari beberapa sumber tertentu seperti pada sektor transportasi maupun sektor industri. Sektor industri menjadi salah satu sumber pencemar dari NO_2 (Mukono A, 2006). NO_2 pada udara ambien dapat mempengaruhi kualitas udara, karena NO_2 memiliki sifat beracun. Sifat yang dimiliki gas NO_2 antara lain berwarna coklat kemerahan., dan memiliki bau yang sangat tajam (Slamet, 2009; Mukono, 2011). Kadar NO_2 yang tinggi dalam udara ambien dapat berdampak pada lingkungan sekitar pencemar NO_2 , dampak yang dapat ditimbulkan yaitu terjadinya hujan asam. Adapun dampak negatif bagi kesehatan manusia seperti gangguan pernafasan, menurunnya jarak pandang dan dapat menyebabkan kematian apabila terpapar NO_2 dalam jangka waktu yang panjang (Prayudi dkk, 2010).

Kualitas udara ambien di Prov. D.I.Yogyakarta diatur dalam Keputusan Gubernur No. 153 Tahun 2002 tentang Baku Mutu Udara Ambien Daerah di Prov. D.I.Yogyakarta. Dalam keputusan tersebut dijelaskan bahwa baku mutu dijadikan batas atas mutu udara ambien yang dijadikan pedoman untuk mencegah pencemaran udara di daerah Prov. D.I.Yogyakarta. Baku mutu ambien diklasifikasikan menjadi dua yaitu baku mutu ambien primer dan baku mutu udara sekunder. Baku mutu ambien primer adalah nilai yang ditetapkan untuk melindungi manusia sedangkan baku mutu ambien sekunder adalah nilai yang ditetapkan untuk melindungi hewan, tumbuh tumbuhan, jarak pandang, kenyamanan, dan benda cagar budaya. Persyaratan kualitas udara ambien di Prov. D.I.Yogyakarta dapat dilihat pada (Tabel 2.1) tentang baku mutu udara ambien di Daerah Istimewa Yogyakarta.

Tabel 2.1 Baku Mutu Udara Ambien Daerah Istimewa Yogyakarta

Keputusan Gubernur DIY No. 153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Udara Ambien di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta						
No.	Parameter	Waktu Pengukuran	BMUA Primer *)		Metode Analisis	Peralatan
			(ppm)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
1.	SO ₂ (Sulfur Dioksida)	1 Jam	0,340	900	Pembentukan kompleks dengan pararosanilin	Spektrofotometer UV-Vis
		3 Jam	---	---		
		24 Jam	0,140	365		
		1 Tahun	0,030	60		
2.	CO (Carbon Dioksida)	1 Jam	35	30.000	Spektrometri	NDIR Spektrofotometer
		8 Jam	9	10.000		
3.	NO ₂ (Sulfur Dioksida)	1 Jam	0,212	400	Pembentukan kompleks dengan pereaksi Saltzman	Spektrofotometer UV-Vis
		24 Jam	0,080	150		
		1 Tahun	0,026	100		

2.3. Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU)

Menurut Permen LHK No.14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara bahwa Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) adalah penunjuk angka yang tidak memiliki satuan untuk menggambarkan kondisi mutu udara ambien di lokasi tersebut, penggambaran tersebut dilakukan untuk mengetahui dampak terhadap kesehatan manusia, makhluk hidup dan nilai estetika. Penentuan ISPU dapat dilakukan dengan menghitung konsentrasi ambien nyata dari hasil pengukuran. Berikut pada (Tabel 2.2) merupakan batas nilai konsentrasi untuk melakukan perhitungan parameter Indeks Standar Pencemar Udara Dalam Satuan SI.

Tabel 2.2 Batas ISPU Dalam Satuan SI

Indeks Standar Pencemar Udara	SO₂ ug/m³	CO ug/m³	NO₂ ug/m³
0-50	52	4000	80
51-100	180	8000	200
101-200	400	15000	1130
201-300	800	30000	2260
>300	1200	45000	3000

Dalam menunjukkan kondisi ISPU di daerah tersebut dapat digambarkan melalui kategori ISPU seperti pada (Tabel 2.3) sesuai dengan contoh format pelaporan yang terdapat di Permen LHK No.14 Tahun 2020.

Tabel 2.3 Kategori ISPU

No	ISPU	Kategori ISPU	Warna	
1.	0-50	Baik	Hijau	
2.	51-100	Sedang	Biru	
3.	101-200	Tidak Sehat	Kuning	
4.	201-300	Sangat Tidak Sehat	Merah	
5.	>300	Berbahaya	Hitam	

Kategori ISPU diklasifikasikan menjadi lima kategori, yaitu kondisi baik, sedang, tidak sehat, sangat tidak sehat, dan berbahaya. Kondisi baik memiliki tingkat kualitas udara yang sangat baik dan tidak memberikan dampak negatif bagi manusia dan makhluk hidup lainnya. Kondisi sedang memiliki tingkat kualitas udara yang masih

dapat diterima oleh manusia dan makhluk hidup lainnya. Kondisi tidak sehat memiliki tingkat kualitas udara yang akan berdampak negatif pada kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kondisi sangat tidak sehat memiliki tingkat kualitas udara yang dapat menimbulkan resiko terhadap kesehatan pada makhluk hidup yang terpapar. Kondisi berbahaya memiliki tingkat kualitas udara yang sangat berdampak negative untuk makhluk hidup dan dapat menyebabkan gangguan kesehatan yang serius pada makhluk hidup, kondisi ini diperlukan penanganan yang cepat untuk mengurangi dampak negatif bagi manusia dan makhluk hidup lainnya.

2.4. Faktor yang Mempengaruhi Kualitas Udara Ambien

Selain kualitas udara ambien terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas udara antara lain :

a. Sumber Pencemar

Sumber pencemaran dapat dihasilkan oleh aktivitas alam maupun aktivitas yang dilakukan oleh manusia. Contoh aktivitas alam yang menyebabkan pencemaran udara yaitu seperti letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biologis, debu dan lain-lain. Adapun aktivitas manusia yang dapat menjadi sumber pencemar seperti penggunaan transportasi pribadi, proses produksi industri, pembakaran sampah, kegiatan rumah tangga dan lain-lain (Soedomo, 2001).

Sumber pencemar dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu pencemar udara primer dan sekunder. Pencemar udara primer memiliki komposisi yang tidak mengalami perubahan pada atmosfer secara kimia maupun fisika dalam jangka waktu yang panjang. Sedangkan sumber pencemar sekunder merupakan cemaran yang dihasilkan oleh reaksi yang terjadi pada atmosfer seperti contoh reaksi oksidasi (Soedomo, 2001).

b. Suhu dan Kelembaban Udara

Kuantitas kelembaban udara yang tinggi dapat berpengaruh pada kualitas udara ambien, udara yang lembab dapat meningkatkan kadar uap di udara. Kadar uap yang tinggi dapat menyebabkan reaksi dengan pencemar yang terdapat di udara dan menghasilkan unsur lain di udara. Unsur tersebut dapat menjadi pencemar sekunder atau unsur yang tidak berbahaya (Faudzi, 2012).

c. Arah dan Kecepatan Angin

Kecepatan angin dapat dipengaruhi oleh perbedaan tekanan udara pada suatu tempat dan arah angin. Pada umumnya polutan yang berada di atmosfer dapat terdispersi dengan dua cara yaitu melalui turbulensi yang terjadi pada atmosfer dan kecepatan angin (Zendrako, 2010).

2.5. 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).

2.6. Sistem Informasi Geografis dengan Analisis Spasial

Pengolahan dengan citra adalah suatu proses-proses pengolahan dengan analisis citra yang dilakukan secara penginderaan jauh dengan proses digital. Dalam pengolahan dengan citra digital dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak. Salah satu perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah ArcGis versi 10.6. ArcGis merupakan suatu perangkat lunak yang dapat mengelola data dan menampilkan dalam bentuk peta online (Rohim, Wahyu. dkk, 2015). Dengan perangkat tersebut dengan mudah dalam mengolah citra pengindraan dengan teknik interpolasi. Pada penelitian ini, interpolasi dilakukan pada data spasial dengan persebaran kualitas udara di Kawasan Perkotaan Yogyakarta dengan melihat angka ISPU. Interpolasi merupakan metode yang sering disebut sebagai *resampling* yang berguna untuk menambah serta mengurangi jumlah piksel dalam suatu citra digital (Pasaribu, Junita dkk, 2012). Sedangkan data spasial merupakan suatu penyajian data dengan bentuk yang berupa geografis dengan

suatu lokasi yang telah ditentukan. Selain itu, data spasial dengan metode interpolasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Inverse Distance Weighted* (IDW). Metode IDW merupakan suatu metode dengan cara *deterministic* yang dilakukan dengan sederhana dan adanya pertimbangan dengan titik-titik disekitarnya (Pramono, 2008). *Inverse Distance Weighting* (IDW) dapat dilihat dalam rumus berikut ini (Azpurua dan Ramos, 2010):

$$Z^* = \sum_{i=1}^N w_i Z_i \dots (1)$$

Dengan keterangan Z_i ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) adalah suatu nilai ketinggian data yang ditentukan dengan sejumlah N sebagai titik. Sedangkan dengan bobot atau *weight* w_i dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$w_i(x) = \frac{h_i^{-p}}{\sum_{j=0}^n h_j^{-p}} \dots (2)$$

Pada nilai p merupakan suatu nilai-nilai positif yang dapat dikatakan sebagai parameter *power*. Sedangkan untuk h_j adalah suatu jarak dengan persebaran titik ke titik suatu persebaran interpolasi dan dapat dilihat sebagai berikut:

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \dots (3)$$

Pada (x, y) merupakan suatu titik koordinat interpolasi. Sedangkan pada $x - x_i$ merupakan titik koordinat yang digunakan sebagai sebaran pada titik. Selain itu, adanya peubah atau yang disebut dengan *weight* yang berfungsi sebagai sebaran titik pada data yang nilainya mendekati nol pada suatu pertambahan jarak terhadap persebaran titik.



“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

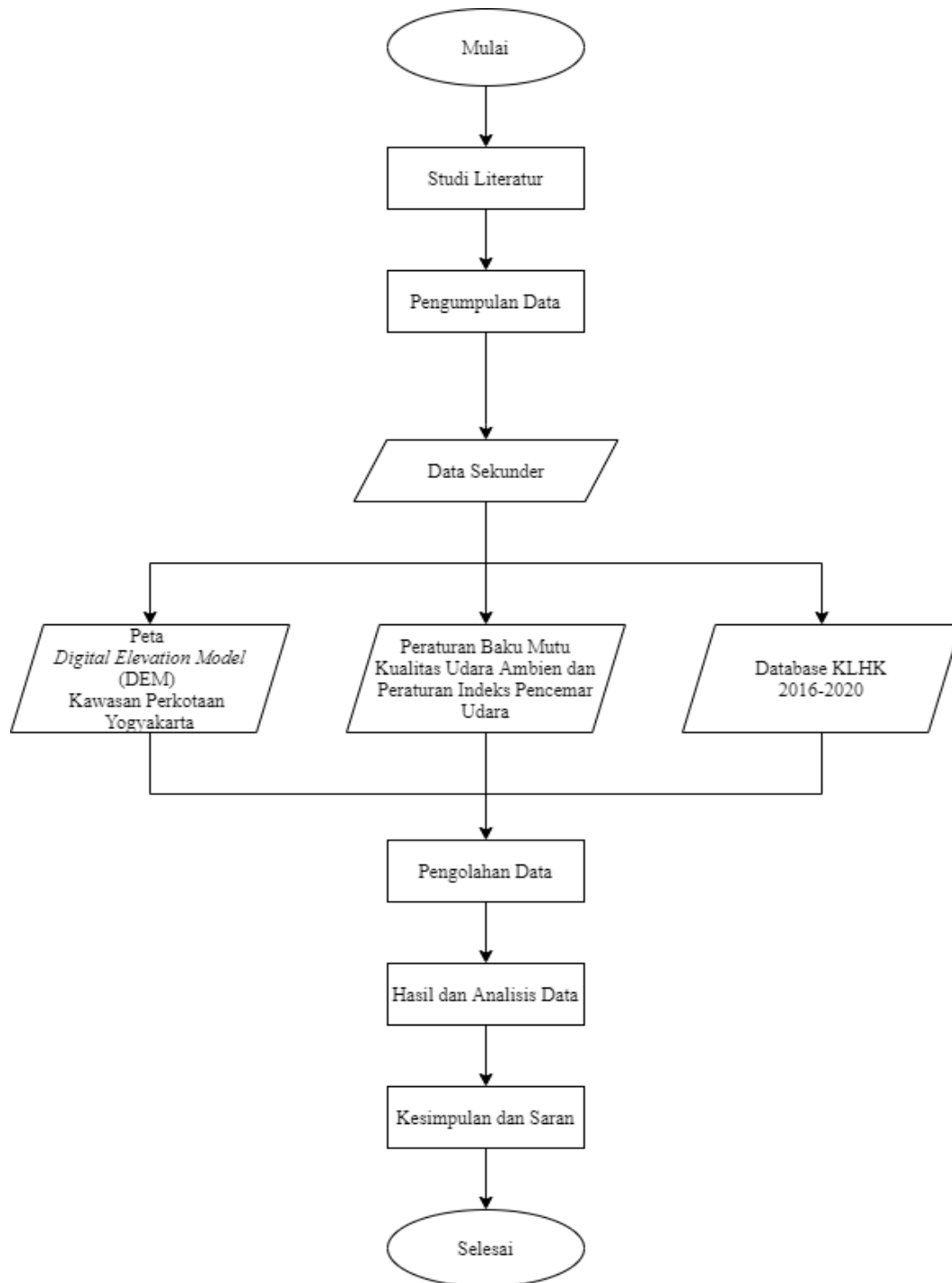
Penelitian ini dimulai pada bulan Februari 2021 hingga Juni 2021 selama kurang lebih 4 bulan. Adapun penentuan titik lokasi pemantauan kualitas udara ambien sebanyak 379 titik lokasi yang didapatkan melalui database KLHK.

3.2 Metode Penelitian

Adanya beberapa tahapan-tahapan yang dilakukan pada penelitian ini. Tahapan tersebut dapat digambarkan pada diagram penelitian.

3.2.1. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara bertahap pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2020. Data tersebut diambil dari Sistem Informasi Database KLHK D.I.Yogyakarta Tahun 2016-2020 berdasarkan lokasi pemantauan kualitas udara ambien yang terdapat di Kawasan Perkotaan Yogyakarta. Analisis yang dilakukan yaitu dengan parameter SO₂, CO dan NO₂ dan akan dibandingkan dengan baku mutu dari Peraturan Keputusan Gubernur No.153 Tahun 2002 menghasilkan suatu grafik sesuai dengan dan Permen LHK No.14 Tahun 2020. Berikut dapat dilihat pada (Gambar 3.1) yang digunakan sebagai acuan diagram alir yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Tahapan Penelitian

3.2.2. Tahapan Pengumpulan Data

Pengumpulan data sangat penting dalam melakukan penelitian ini, data tersebut sebagai pendukung dalam melakukan penelitian yang lebih baik. Jenis penelitian yang

digunakan adalah *purposive sampling*, teknik ini dapat dilakukan menggunakan informasi berdasarkan pengetahuan atau pengalaman.

Dalam pengumpulan data dapat dilakukan dengan mendapatkan informasi berdasarkan data sekunder melalui Sistem Informasi Database KLHK D.I.Yogyakarta dari Tahun 2016-2020 dan BPS D.I.Yogyakarta. Data sekunder merupakan sumber data yang didapatkan dengan cara memahami serta mempelajari sumber literatur atau buku yang digunakan oleh peneliti (Sugiyono, 2012). Data yang diambil dari Database KLHK D.I.Yogyakarta yaitu konsentrasi SO₂, CO, NO₂ dan titik koordinat lokasi sampling kualitas udara. Adapun data spasial yang digunakan diambil dari Badan Informasi Geospasial yaitu peta administrasi wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta dengan skala 1:25.000.

3.2.3. Tahapan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif yang termasuk dalam penelitian bersifat deskriptif. Sehingga metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data dapat memberikan informasi yang berguna. Setelah didapatkannya data akan diolah berdasarkan pengujian dengan parameter data uji yang ditentukan menggunakan *K-Fold Cross Validation*. *Cross Validation* adalah metode untuk memperkirakan kesalahan prediksi untuk evaluasi kinerja model dan dalam cross validation dikenal sebagai estimasi rotasi, dengan membagi data menjadi himpunan bagian k dengan ukuran yang hampir sama, model dalam klasifikasi dilatih dan diuji sebanyak k (Hulu,S, 2020). Menurut Rohani, Abbas., et al. (dalam Jiang, Ping., 2017) *K-Fold Cross Validation* adalah salah satu dari jenis pengujian *cross validation* yang berfungsi untuk menilai kinerja proses sebuah metode algoritme dengan membagi sampel data secara acak dan mengelompokkan data tersebut sebanyak nilai K k-fold. Kinerja dari K-fold cross validation yaitu:

- a. Membagi total instance menjadi N bagian
- b. Bagian ke-1 merupakan fold ke-1 yang menjadi *testing data* dan sisanya menjadi *training data* dengan melakukan perhitungan kesamaan data atau akurasi atau kedekatan hasil pengukuran suatu sampel uji pengukuran dengan data yang sebenarnya berdasarkan jumlah data tersebut. Perhitungan kedekatan hasil tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{\sum \text{Data diprediksi benar}}{\sum \text{Prediksi yang dilakukan}} \times 100\%$$

- c. Bagian ke-2 merupakan fold ke-2 yang menjadi *testing data* dan sisa data tersebut menjadi *training data*. Perhitungan akurasi dapat dilakukan berdasarkan data tersebut.
- d. Selanjutnya perhitungan dapat dilakukan hingga mencapai fold ke-k. Dan hitung rata-rata akurasi dari k buah akurasi tersebut. Hasil rata-rata tersebut menjadi hasil akhir akurasi data.

Kualitas udara ambien dilihat melalui persebaran dari sumber pencemar di setiap titik lokasi sampling. Jenis-jenis variabel yang digunakan dalam penelitian ini:

- a. Variabel Kontrol : Parameter terkait SO₂, CO dan NO₂
- b. Variabel terikat : Kualitas udara ambien Kawasan Perkotaan di Prov.

D.I.Yogyakarta.

Analisis data dilakukan dengan melakukan pengumpulan data sekunder setelah itu adanya pengolahan secara spasial agar mempermudah dalam memberikan kesimpulan terkait kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan Yogyakarta pada tahun 2016-2020. Dalam melakukan analisis data tersebut, dilakukan dengan menggunakan Perangkat Keras (*Hardware*) seperti Processor Intel (R) Core (TM) i3-6006U CPU @ 2.00 GHz, 4,0 GB RAM System. Type 64-bit *Operating System*, x64-based processor. Sedangkan terdapat Perangkat Lunak (*Software*) yang digunakan dalam penelitian yaitu *ArcGis 10.6*, *SAS Planet*, *Google Earth Pro*, *Microsoft Word* dan *Microsoft Excel*. Alat tersebut digunakan dalam pengolahan data analisis IDW dan mencari nilai ISPU. Sedangkan untuk pengujian parameter kualitas udara dengan parameter SO₂, CO dan NO₂ menurut laporan analisa hasil pemantauan kualitas udara tahun 2020 yaitu dilakukan dengan alat berupa Impinger dan *Non Dispersive Infra Red* (NDIR). Prinsip yang dilakukan pada pengukuran SO₂ terdapat di SNI 7119.7:2017 yaitu gas sulfur dioksida (SO₂) adanya penyerapan dalam larutan penjerap tetrakloromercurat membentuk senyawa kompleks diklorosulfonatomercurat dengan menambahkan larutan pararosanilin dan formaldehida ke dalam senyawa diklorosulfonatomercurat maka terbentuk senyawa pararosanilin metil sulfonate yang berwarna ungu setelah itu melakukan pengukuran pada panjang gelombang 550 nm. Prinsip pengukuran CO terdapat di SNI 7119.10:2011 yaitu Alat analisis gas CO bekerja atas dasar sinar infra merah yang terabsorpsi oleh analit dengan

sinar Infra Merah yang digunakan adalah sinar Infra Merah Non Dispersive (NDIR). Sedangkan prinsip pengukuran NO₂ terdapat di SNI 7119.2:2017 yaitu Gas Nitrogen dioksida dijerap dalam larutan Griess Saltzman sehingga membentuk suatu senyawa azodye berwarna merah muda yang stabil setelah 15 menit dan konsentrasi larutan ditentukan secara spektrofotometri pada panjang gelombang 550 nm. Sesuai dengan data IKPLHD DIY bahwa pengukuran udara ambien dilakukan dengan cara pengukuran selama satu jam.

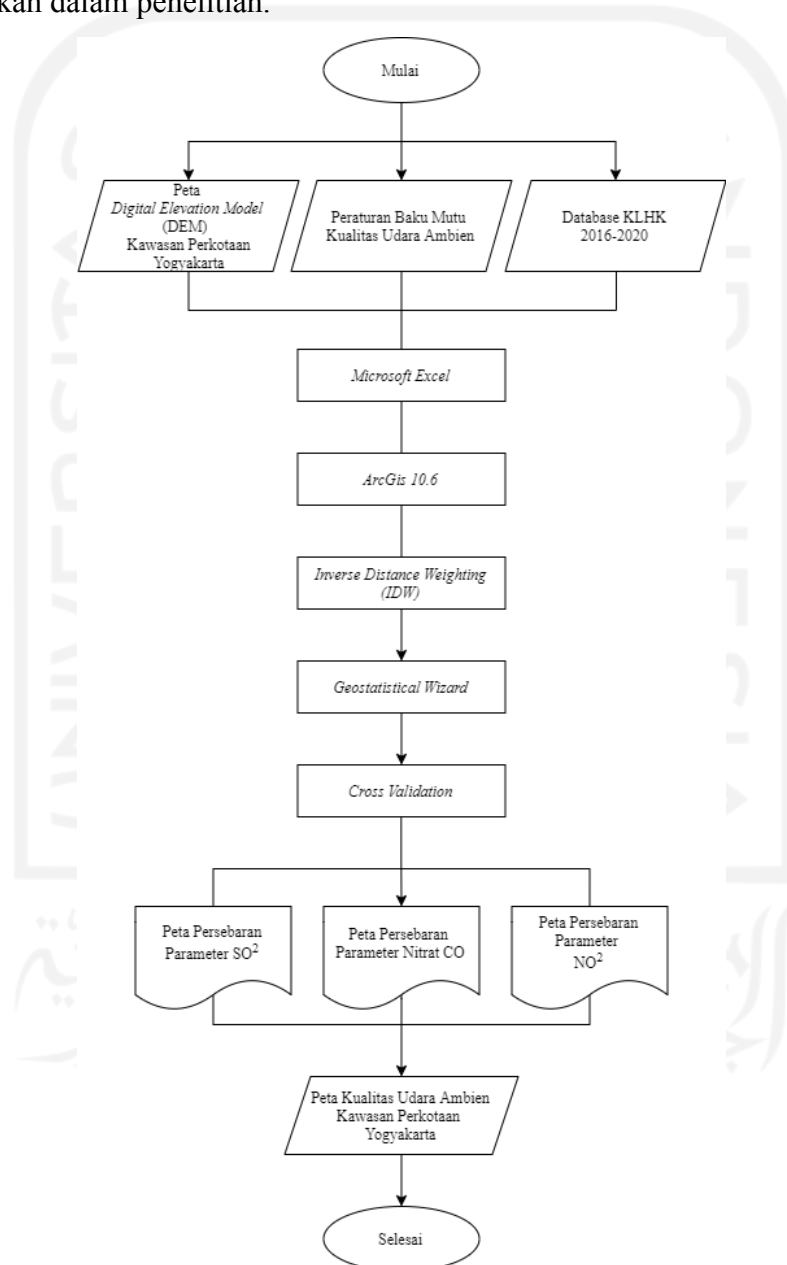
A. Analisis Data Kualitas Udara Ambien dengan IDW

Dengan menggunakan bantuan *software ArcGis 10.6, SAS Planet, Google Earth Pro, Microsoft Word, dan Microsoft Excel* dapat melihat suatu persebaran pada tiap tahunnya. Berikut langkah-langkah dalam mengolah data dengan metode analisis yang dilakukan dalam penelitian ini :

- a) Pencarian data parameter kualitas udara ambien Kawasan Perkotaan Yogyakarta melalui data sekunder Database KLHK Prov. D.I.Yogyakarta.
- b) Pencarian data terkait titik lokasi sampling kualitas udara Kawasan Perkotaan Yogyakarta melalui data sekunder database KLHK Prov. D.I.Yogyakarta.
- c) Memasukkan data lokasi titik sampling dan konsentrasi kualitas udara ambien menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel*.
- d) Membandingkan konsentrasi kualitas udara ambien pada setiap titik sampling terhadap Baku Mutu Kualitas Udara Ambien yang tertera pada Peraturan Keputusan Gubernur D.I.Yogyakarta No. 153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Kualitas Udara Ambien.
- e) Melakukan visualisasi data melalui grafik untuk melihat tren kualitas udara pada tahun 2016-2020 yang dibandingkan dengan baku mutu kualitas udara ambien.
- f) Pengolahan data konsentrasi udara ambien menggunakan persamaan Indeks Standar Pencemar Udara untuk mengetahui kategori ISPU pada setiap titik lokasi sampling.
- g) Mengolah data nilai ISPU setiap titik koordinat lokasi sampling.
- h) Memasukkan data spasial meliputi peta administrasi Prov. D.I.Yogyakarta dan titik koordinat lokasi sampling beserta nilai ISPU masing-masing parameter uji dengan menggunakan *software ArcGis 10.6*.

- i) Menentukan persebaran kualitas udara ambien Kawasan Perkotaan di Prov. D.I.Yogyakarta dengan menggunakan metode interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) yang terdapat pada *software ArcGis 10.6*.
- j) Visualisasi persebaran polutan melalui peta persebaran kualitas udara di Kawasan Perkotaan yang berada di Prov. D.I.Yogyakarta.

Berikut dapat dilihat pada (Gambar 3.2) yang digunakan sebagai acuan diagram alir yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis Kualitas Udara Ambien Metode IDW

B. Analisis Data ISPU

Dalam pengukuran kualitas udara di Kawasan Perkotaan Yogyakarta dilakukan pengukuran data secara *time series* atau pengukuran data dari tahun ke tahun yang dimulai pada tahun 2016-2020. Pada metode analisis data ini menggunakan analisis deskriptif dan analisis spasial. Analisis deskriptif digunakan untuk mengetahui persebaran kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan yang ada di Prov. D.I.Yogyakarta dengan membandingkan setiap parameter yang diuji berdasarkan Keputusan Gubernur DIY No. 153 tentang Baku Mutu Kualitas Udara Ambien.

Dalam menyajikan perbandingan setiap parameter dilakukan visualisasi melalui grafik tren setiap tahun dari tiga parameter pencemar. Untuk mengetahui dampak setiap parameter pencemar dikorelasikan dengan Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU) sesuai dengan Permen LHK No.14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Berikut dirumuskan perhitungan ISPU berdasarkan Permen LHK No. 14 Tahun 2020.

- a. Konsentrasi nyata ambien (Xx) → ppm, $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dll.
- b. Angka nyata ISPU (1)

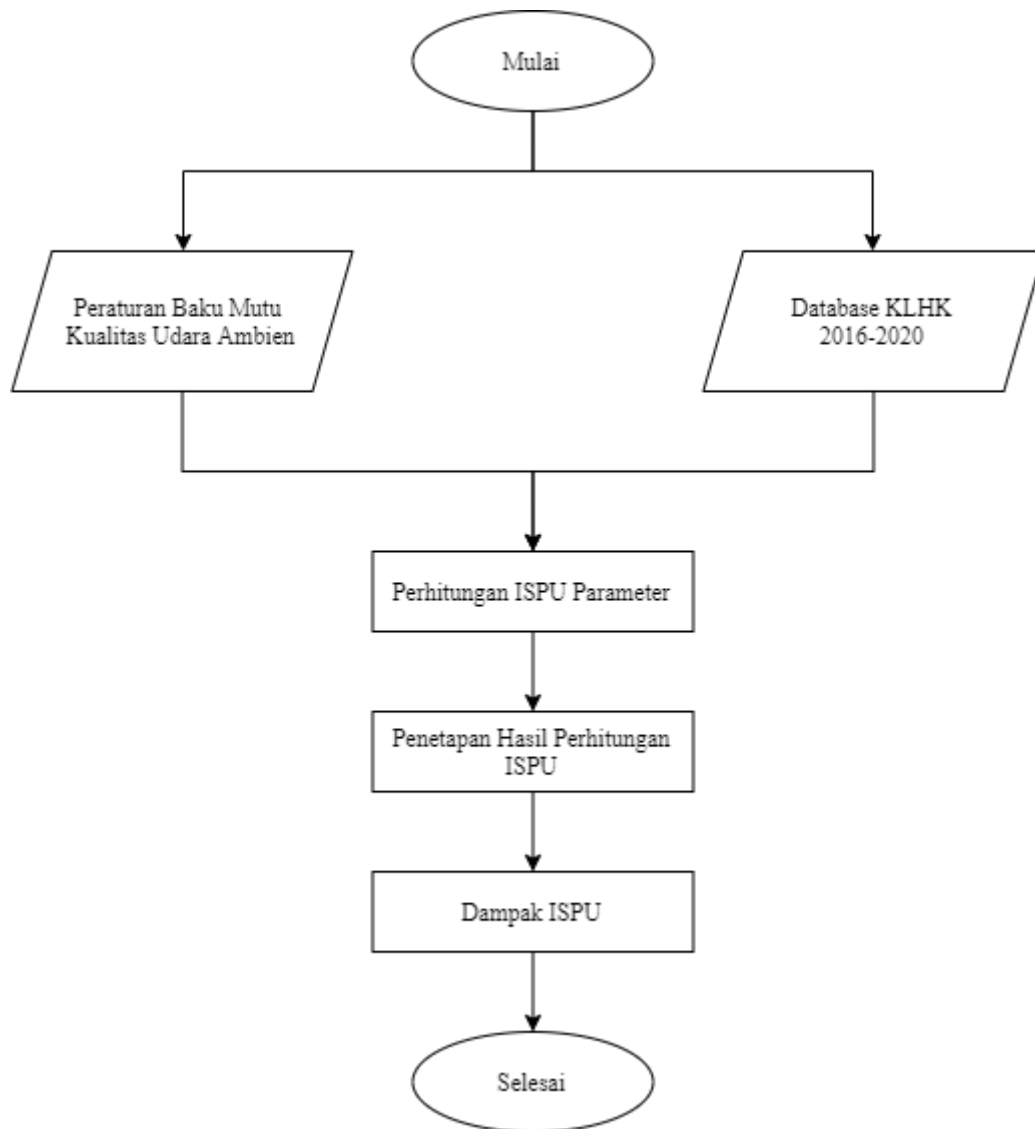
$$I = \frac{Ia - Ib}{Xa - Xb} (Xx - Xb) + Ib$$

Keterangan :

- I = ISPU terhitung
- Ia = ISPU batas atas
- Ib = ISPU batas bawah
- Xa = Ambien batas atas
- Xb = Ambien batas bawah
- Xx = Kadar ambien nyata hasil pengukuran

Perhitungan ISPU digunakan untuk mengetahui kategori ISPU, kategori tersebut memiliki dampak yang berbeda-beda Akan dilakukannya proses perhitungan nilai ISPU yang didapatkan dari data base lalu menetapkan hasil perhitungan ISPU berdasarkan kategori yang telah ditentukan. Selanjutnya penentuan terhadap dampak yang ditimbulkan berdasarkan tingkat kualitas udara pada nilai ISPU yang terhitung. Nilai ISPU tersebut dapat digunakan sebagai acuan masyarakat dalam melihat kualitas udara

ambien disekitar lokasi. Berikut dapat dilihat pada (Gambar 3.3) yang digunakan sebagai acuan diagram alir yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 3.3 Diagram Alir Analisis Data ISPU



“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

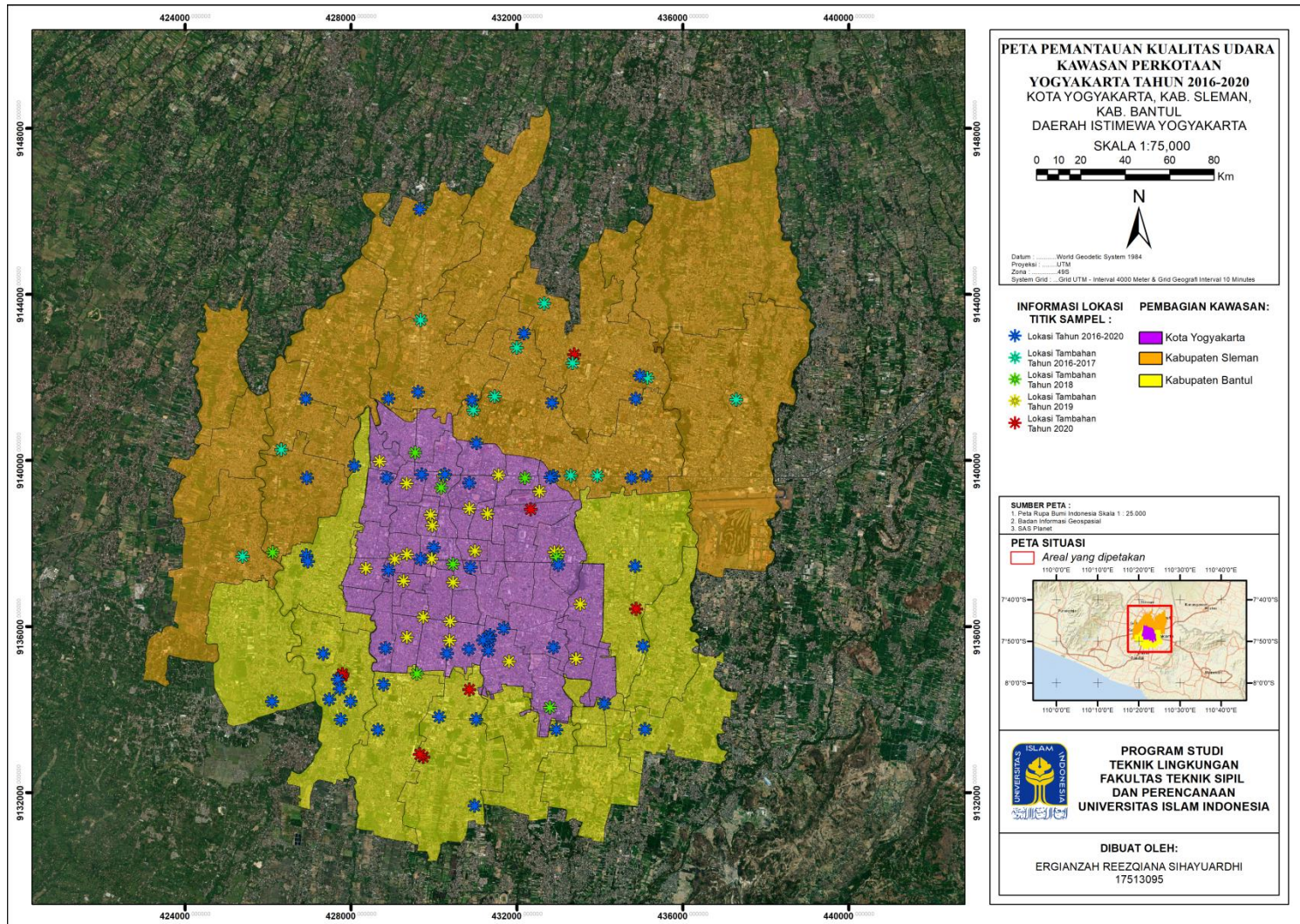
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pola Persebaran Kualitas Udara

Lokasi penelitian dilakukan secara bertahap pada tahun 2016 sampai dengan tahun 2020. Data tersebut diambil dari Sistem Informasi Database KLHK D.I.Yogyakarta Tahun 2016-2020. Berikut dilihat (Gambar 4.1) yang merupakan Peta Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY) sebagai titik penentu batas wilayah penelitian pengambilan sampel pemantauan kualitas udara dan telah dilakukan plottingan dengan memasukkan data koordinat sehingga dapat terlihat bentuk persebaran dengan pemetaan.





Gambar 4.1 Peta Kawasan Perkotaan Yogyakarta

Lokasi pemantauan kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan Yogyakarta diambil dari beberapa lokasi titik pemantauan kualitas udara pada setiap tahun yang tersebar di 23 Kecamatan. Batas lokasi studi penelitian ini berada di 72 Desa/Kelurahan yang berada di Kota Yogyakarta, sebagian Kabupaten Sleman, dan sebagian Kabupaten Bantul. Berikut dapat dilihat daftar Desa/Kelurahan yang berada di Kawasan Perkotaan Yogyakarta :

Tabel 4.1 Kawasan Perkotaan Yogyakarta

Kabupaten/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
Kota Yogyakarta	Mantrijeron	Gedongkiwo
		Suryadiningratan
		Mantrijeron
	Kraton	Panembahan
		Patehan
		Kadipaten
	Mergangsan	Brontokusuman
		Keparakan
		Wirogunan
	Umbulharjo	Sorosutan
		Giwangan
		Warungboto
		Pandean
		Tahunan
		Muja-muju
		Semaki
	Kotagedhe	Purbayan
		Prenggan
		Rejowinangun
	Gondokusuman	Klitren
		Demangan
		Baciro
		Kotabaru
	Danurejan	Terban
		Suryatmajan
		Tegalpanggung
	Pakualaman	Bausasran
		Purwokinanti
	Ngampilan	Gunungketur
		Notoprajan
	Wirobrajan	Ngampilan
		Patangpuluhan
Wirobrajan		
Gedongtengen	Pakuncen	
	Pringgokusuman	
	Sosromenduran	

Kabupaten/Kota	Kecamatan	Desa/Kelurahan
	Jetis	Bumijo
		Gowongan
		Cokrodirjan
	Tegalrejo	Tegalrejo
		Bener
		Kricak
		Karangwaru
	Gondomanan	Prawirodirjan
		Ngupasan
Sleman	Ngemplak	Wedomartani
	Depok	Maguwoharjo
		Condongcatur
		Caturtunggal
	Mlati	Sendangadi
		Sinduadi
	Gamping	Ambarketawang
		Banyuraden
		Nogotirto
		Trihanggo
	Godean	Sidoarum
		Sidomoyo
	Ngaglik	Sinduharjo
		Minomartani
		Sariharjo
Bantul	Banguntapan	Jagalan
		Banguntapan
		Singosaren
		Baturetno
		Wirokerten
		Tamanan
		Potorono
	Sewon	Panggunharjo
		Bangunharjo
	Kasihan	Ngestiharjo
		Tamantirto
		Tirtonirmolo

Sumber: RTR Kawasan Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta

Peta persebaran titik pengukuran kualitas udara memiliki jumlah persebaran sebanyak 107 titik. Peta persebaran ini didapatkan dari berbagai gabungan Rupa Bumi Indonesia (RBI) dengan skala 1:25.000. Titik persebaran tersebar diseluruh wilayah Kota Yogyakarta, Sebagian Sleman dan Sebagian Bantul. Berikut pembagian titik lokasi persebaran dapat di lihat pada (Tabel 4.2) dengan menunjukkan jumlah titik lokasi pengambilan sampel kualitas udara ambien di Kawasan Perkotaan Yogyakarta.

Tabel 4.2 Lokasi Pemantauan Kualitas Udara

No.	Tahun	Kota/Kabupaten	Jumlah Titik Pengukuran	Total Titik Pengukuran
1	2016	Kabupaten Sleman	25	66
		Kabupaten Bantul	20	
		Kota Yogyakarta	21	
2	2017	Kabupaten Sleman	25	66
		Kabupaten Bantul	20	
		Kota Yogyakarta	21	
3	2018	Kabupaten Sleman	25	73
		Kabupaten Bantul	21	
		Kota Yogyakarta	27	
4	2019	Kabupaten Sleman	14	83
		Kabupaten Bantul	19	
		Kota Yogyakarta	50	
5	2020	Kabupaten Sleman	15	91
		Kabupaten Bantul	25	
		Kota Yogyakarta	51	

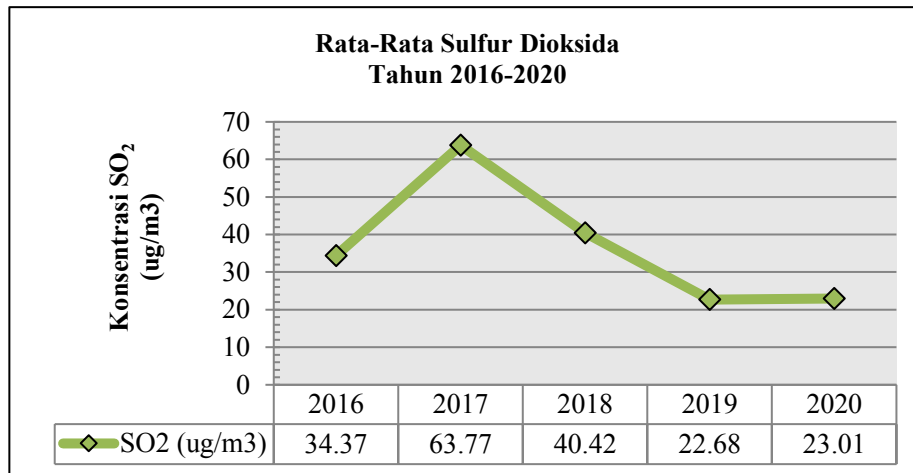
Sumber: Database KLHK Daerah Istimewa Yogyakarta

Pada (Tabel 4.2) dapat dilihat pada Tahun 2016 memiliki jumlah titik pengukuran sebanyak 66 titik, 2017 terdapat 66 titik, 2018 terdapat 73 titik, 2019 terdapat 83 titik dan 2020 terdapat 91 titik. Terdapat variasi jumlah pengukuran dan terdapat beberapa wilayah yang tidak dilakukan suatu pemantauan. Hal tersebut bisa menjadi pertimbangan bagi pemerintah setempat pada saat pembaharuan survey guna mempermudah dalam melakukan pengawasan kualitas udara di wilayah KPY.

4.2. Parameter Sulfur Dioksida (SO₂)

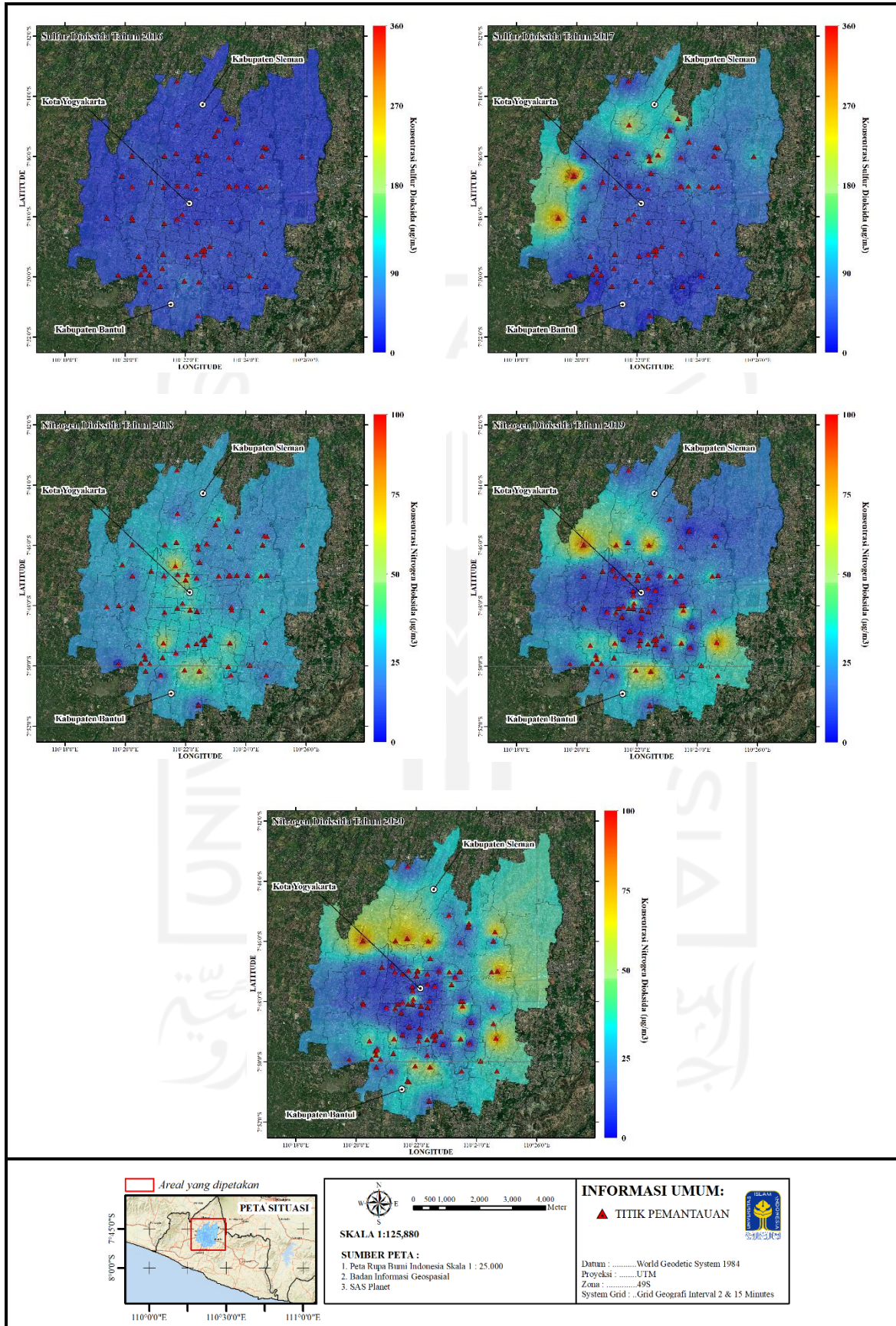
Sulfur Dioksida bisa bersumber dari alamiah atau buatan. Untuk bentuk alamiah berasal dari gunung berapi dan adanya suatu pembusukan pada bahan organik secara biologis (Fiqih dkk, 2013). Sedangkan dalam bentuk buatan bersumber dari pembakaran bahan bakar minyak, gas dan batubara (Slamet, 2009). Berikut adalah bentuk dari pemantauan mengenai Sulfur Dioksida (SO₂) di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY).

Hasil rata-rata pada konsentrasi SO₂ pada (Gambar 4.2) terjadi kenaikan di tahun 2017 dengan nilai rata-rata 63,77 sedangkan sampai tahun 2020 terjadi penurunan pada rata-rata konsentrasi SO₂ dengan konsentrasi menjadi 23,01 µg/m³.



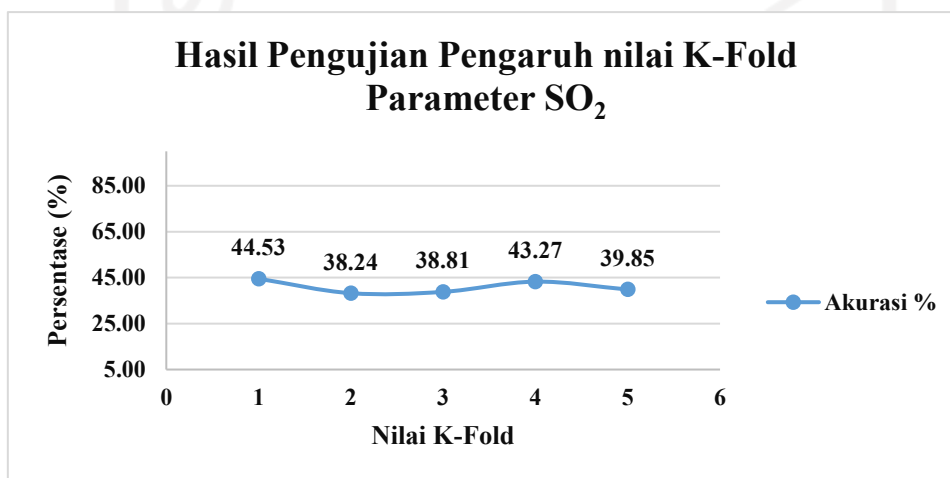
Gambar 4.2 Konsentrasi Rata-Rata Sulfur Dioksida

Pada Pada pemantauan SO₂ di tahun 2016 memiliki 66 titik. Hasil pemantauan SO₂ yaitu memiliki nilai minimum 14,5 µg/m³ sehingga berwarna hijau dan nilai maksimumnya 66,64 µg/m³ dalam pemetaan. Hasil pemantauan SO₂ tahun 2017 memiliki nilai minimum 24,1 µg/m³ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya 357,1 µg/m³. Hasil pemantauan SO₂ tahun 2018 yaitu memiliki nilai minimum 14,2 µg/m³ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya 275,7 µg/m³. Untuk hasil pemantauan SO₂ tahun 2019 yaitu memiliki nilai minimum 0,1 µg/m³ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya 93,3 µg/m³. Hasil pemantauan SO₂ tahun 2020 yaitu memiliki nilai minimum 0,1 µg/m³ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya 105,5 µg/m³. Lokasi yang memiliki nilai di atas baku mutu hampir rata-rata terletak di daerah industry. Sulfur dioksida atau SO₂ merupakan salah satu gas yang dihasilkan dari suatu proses pembakaran fosil pada pembangkit listrik dan fasilitas industri lainnya, serta pada pembakaran bahan bakar di sumber bergerak seperti lokomotif, kapal, dan peralatan lainnya. SO₂ ialah suatu bahan pencemar dari berasal dari sumber industri yang memiliki sifat sebagai precursor asam sulfat (H₂SO₄), komponen partikel aerosol yang dapat mengubah kandungan deposisi asam, iklim global. Sumber dominan dari SO₂ yaitu berasal dari pembangkit listrik tenaga batu bara, pembakaran bahan bakar fosil, dan gunung berapi (Jacobson, 2002). Berikut (Gambar 4.3) yang merupakan bentuk pola persebaran konsentrasi SO₂.



Gambar 4.3 Pola Persebaran Parameter Sulfur dioksida (SO₂)

Selanjutnya, terdapat pengujian terkait cross validation pada parameter SO₂ dan untuk nilai k-fold dilakukan menggunakan nilai k-fold=1 hingga k-fold=5. Hasil nilai akurasi terjadi pada k-fold=1 yaitu dengan tingkat akurasi 44,53%. Terkait hasil persentase akurasi yang terjadi pada k-fold=1 masih termasuk ke dalam range 0-90 pada (Gambar 4.3) dan berwarna biru. Lokasi yang digunakan dalam pengujian *k-fold* yaitu Perempatan Druwo, Depan Pasar Bringharjo, Halaman PT. Madu Baru, Fakultas Teknik UGM dan Denggung. Pada pengujian tersebut mempunyai hasil nilai yang naik turun pada masing-masing k-fold. Berikut dapat dilihat pada (Gambar 4.4) yang merupakan pengaruh nilai k-fold pada parameter SO₂.



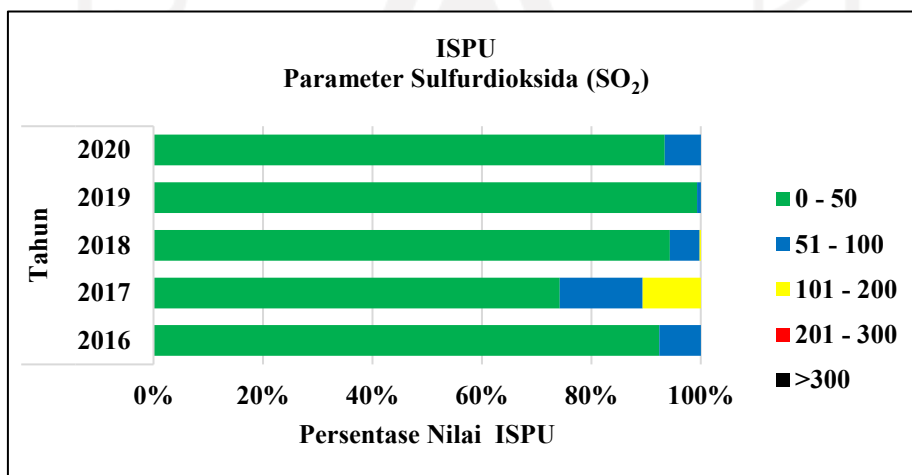
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Pengaruh nilai k-fold Parameter SO₂

4.3. Persebaran ISPU Parameter SO₂ di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)

Kualitas udara ambien dengan parameter Sulfur Dioksida (SO₂) merupakan suatu gas yang tidak berwarna, berbau dan menyengat. Namun sangat mengiritasi kulit serta tidak mudah terbakar dan meledak. Adanya suatu kegiatan seperti pengolahan limbah yang mengandung belerang seperti tembaga, seng dan besi akan mempermudah dalam melepaskan gas SO₂ sehingga apabila terdapat masyarakat yang masih melakukan pembakaran terhadap sampah-sampah akan memicu timbulnya SO₂, karena pembakaran yang mengandung belerang sering ditemukan di sekitar tempat pembuangan sampah (Elmina, 2016). Maka terdapat masalah yang ditimbulkan oleh polutan yang dibuat manusia adalah secara umum distribusinya tidak merata sehingga terkonsentrasi hanya terdapat di daerah tertentu, bukan dari jumlah keseluruhannya akan terpapar oleh pencemaran udara terutama pada parameter SO₂ (Fitriana, 2019). Selain itu terdapat beberapa titik lokasi pemantauan yang berdekatan dengan industri susu dan gula, hal

tersebut juga memicu timbulnya parameter SO_2 di udara. Menurut (Wardhana, 2004) sumber utama pencemaran SO_x bukanlah dari transportasi akan tetapi dari pembakaran stasioner (generator listrik dan mesin-mesin) sehingga sumber pencemaran SO_x yang kedua adalah proses industri.

Hasil pengolahan data kualitas udara ambien diolah dengan melihat keadaan ISPU dititik pemantauan. Sehingga didapatkan perhitungan nilai ISPU untuk persebaran SO_2 di tahun 2016 memiliki 5 titik yang mempunyai nilai ISPU berkategori sedang atau sekitar 7,6%. Sedangkan untuk 61 titik berwarna hijau atau sekitar 92,4% kualitas ISPU berkategori sehat. Untuk perhitungan nilai ISPU persebaran SO_2 di tahun 2017 memiliki 7 titik yang mempunyai nilai ISPU berkategori tidak sehat atau sekitar 10,6%. Selain itu memiliki jumlah titik sebanyak 10 titik atau sekitar 15,2% berkategori sedang dan terdapat 49 titik berwarna hijau atau sekitar 74,2%. Pada perhitungan nilai ISPU untuk persebaran SO_2 di tahun 2018 memiliki 3 titik yang mempunyai nilai ISPU berkategori tidak sehat atau sekitar 4,1%, selain itu memiliki jumlah titik sebanyak 5 titik atau sekitar 6,8% berkategori sedang dan terdapat 65 titik berwarna hijau atau sekitar 89%. Terdapat sebanyak 6 titik atau sekitar 7,2% berkategori sedang dan terdapat 77 titik berwarna hijau atau sekitar 92,8% pada tahun 2019 dan perhitungan ISPU pada tahun 2020 terdapat sebanyak 6 titik atau sekitar 6,6% berkategori sedang dan terdapat 85 titik berwarna hijau atau sekitar 93,4% pada tahun 2020. Berikut (Gambar 4.5) adalah bentuk grafik persebaran kualitas ISPU parameter SO_2 di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY).

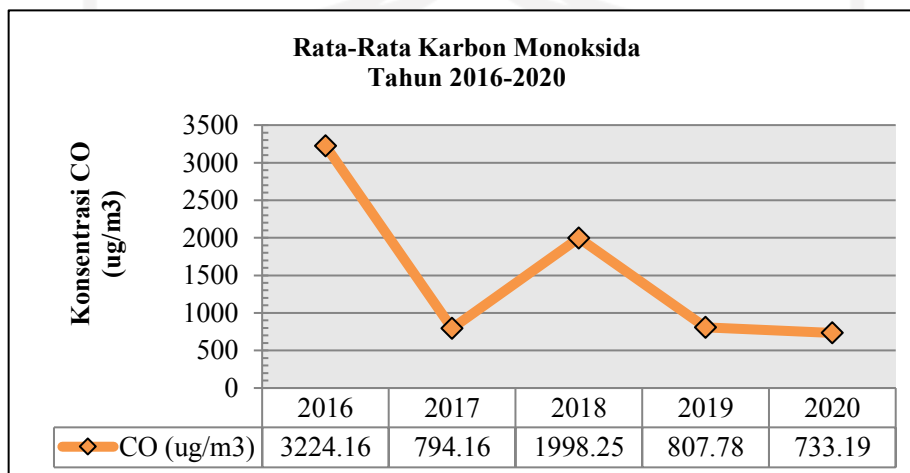


Gambar 4.5 Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (SO₂)

Adanya pengaruh yang terjadi apabila SO₂ terpapar oleh makhluk hidup terutama pada kesehatan manusia. Pada indeks ISPU dengan kategori baik yaitu (0-50) berpotensi terdapat suatu paparan oleh gas SO₂ serta terdapat suatu percampuran dengan O₃ dalam waktu selama 4 jam secara berturut-turut akan mengakibatkan beberapa spesies tanaman terluka, lalu untuk kategori sedang dengan nilai indeks (51-100) akan berdampak pada pada tumbuhan namun waktu dampaknya kurang dar 4 jam secara berturut-turut, selanjutnya pada kategori ISPU (101-199) atau tidak sehat akan berdampak pada meningkatnya bau yang tercium sehingga menyebabkan keracunan oleh makhluk hidup, lalu pada rentang (200-299) akan terdapat suatu sensitivitas oleh manusia terutama pada seseorang yang sudah memiliki penyakit asma dan bronchitis, dan pada rentang (>300) atau berkategori bahaya akan berdampak pada seluruh populasi (Kurniawan, 2017).

4.4. Parameter Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) merupakan sebuah gas yang tidak memiliki bau, tidak memiliki warna dan tidak berasa serta sekitar 6% gas CO dihasilkan dari buangan gas kendaraan bermotor. Hasil rata-rata pada konsentrasi CO pada (Gambar 4.6) terjadi kenaikan di tahun 2016 dengan nilai rata-rata 3224,16 µg/m³ sedangkan sampai tahun 2020 terjadi fluktuatif data. Akan tetapi pada tahun 2020 hasil rata-rata mengalami penurunan menjadi 733,19 µg/m³.



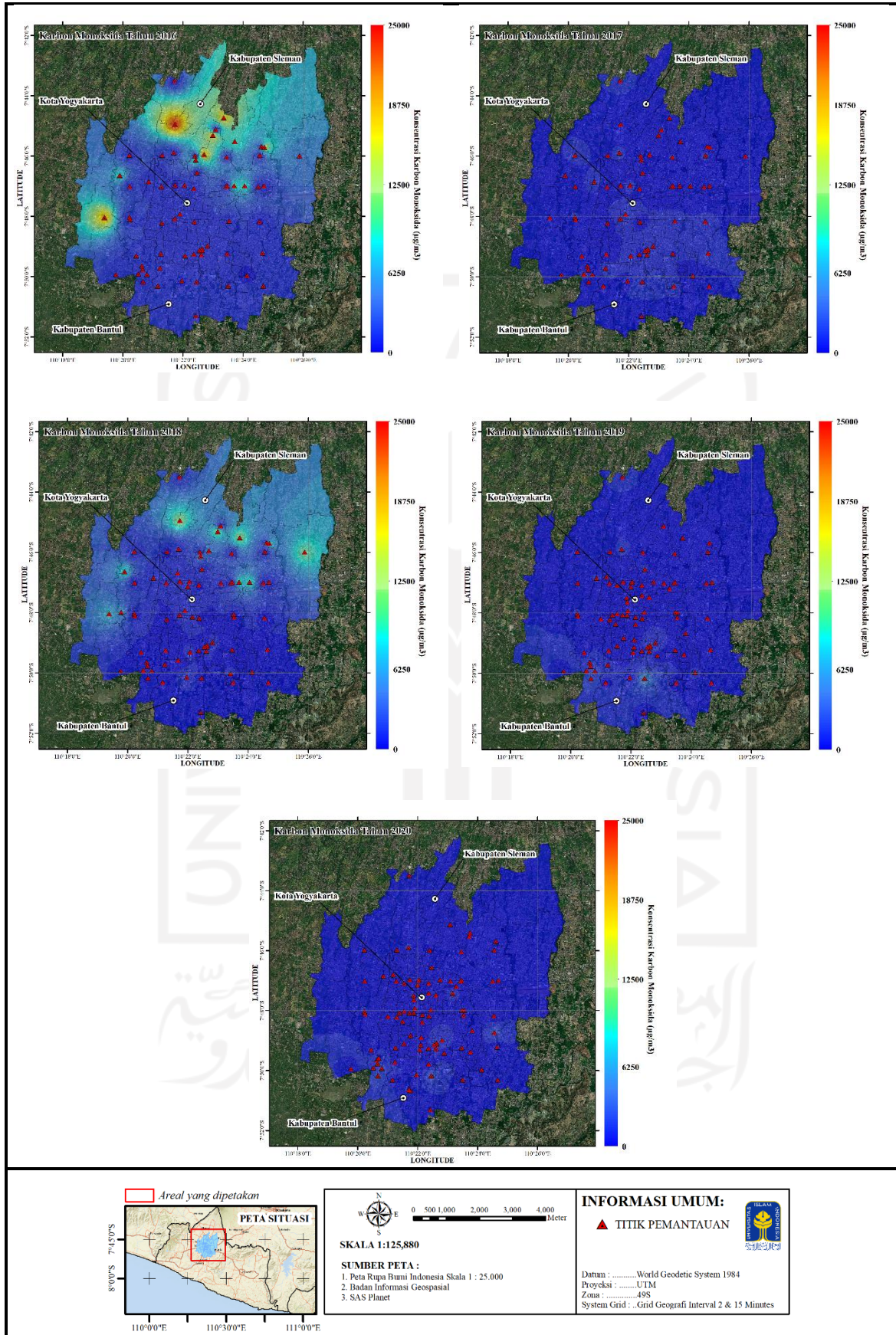
Gambar 4.6 Konsentrasi Rata-Rata Karbon Monoksida

Berdasarkan hasil klasifikasi CO di Kawasan Perkotaan Yogyakarta didominasi oleh warna hijau. Menurut (Gambar 4.7) bahwa hasil pemantauan CO pada tahun 2016 terdapat nilai kualitas udara yaitu $24358,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau hampir mendekati dengan nilai baku mutu $30.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehingga disimbolkan dengan warna merah. Hal serupa pada tahun 2018 memiliki nilai maksimumnya $11600 \mu\text{g}/\text{m}^3$ atau tergolong dalam pewarnaan berwarna oranye atau hampir mendekati warna merah. Sedangkan, pada tahun 2017. Hasil pemantauan CO pada tahun 2019 memiliki nilai minimum $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya $5545,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan warna merah dalam pemetaan. Selain itu, pemantauan CO pada tahun 2020 memiliki nilai minimum $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya $3010,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kondisi tersebut menandakan bahwa kualitas udara dibawah baku mutu sehingga berwarna hijau dalam pemetaan.

Lokasi yang terdapat nilai kualitas udara ambien hampir mendekati baku mutu terjadi karena bertepatan dengan sebuah terminal dan dekat dengan flyover. Pada kualitas CO dipenelitian ini menunjukkan bahwa kadar CO tertinggi pada pagi hari yaitu di jalan keluar masuk terminal disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan yang melintasi jalan tersebut. Demikian juga hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian dari Ramli (2015) tentang pengukuran konsentrasi polutan di sekitar kawasan Terminal Malengkari hasil pengukurannya menunjukkan bahwa nilai tertinggi diterukur pada hari libur dimana padat kendaraan. Selain itu, yang mempengaruhi Kadar Karbon Monoksida (CO) udara ambient yaitu Kelembaban, Suhu, Kecepatan Angin dan lokasi yang tempat penelitian. Dalam system pencemaran udara intensitas emisi pencemaran masuk dalam atmosfer sebagai media penerima. Atmosfer memiliki kemampuan menyebarkan (dispersion), mengencerkan (dilution), keadaan Terminal Karombasan yang terbuka dan berada di dataran rendah yang flat dan kecepatan angin yang cukup cepat membuat Gas Karbon Monoksida (CO) tersebar (dispersion) oleh angin yang membuat gas Karbon Monoksida (CO) sangat cepat hilang dari suatu lokasi, dengan adanya pepohonan besar di dalam Terminal Karombasan membuat Gas Karbon Monoksida (CO) dapat diencerkan (dilution). Kemampuan dispersi atmosfer pada daerah yang terbuka sangat baik sehingga Gas pencemar seperti Karbon Monoksida (CO) tidak bertahan lama di satu lokasi tertentu. Meskipun padat kendaraan Terminal

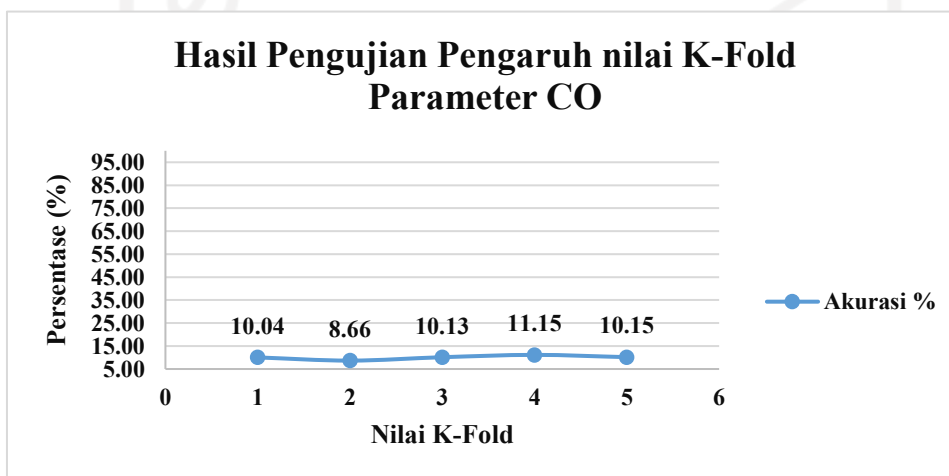
Karombasan masih aman dari Gas CO. Berikut (Gambar 4.7) yang merupakan bentuk pola persebaran konsentrasi CO.





Gambar 4.7 Pola Persebaran Karbon Dioksida (CO)

Selanjutnya, terdapat pengujian terkait cross validation pada parameter CO dan untuk nilai k-fold dilakukan menggunakan nilai k-fold=1 hingga k-fold=5. Hasil nilai akurasi terjadi pada k-fold=4 yaitu dengan tingkat akurasi 11,15%. Terkait hasil persentase akurasi yang terjadi pada k-fold=1 masih termasuk ke dalam range 0-6250 pada (Gambar 4.7) dan berwarna biru. Lokasi yang digunakan dalam pengujian *k-fold* yaitu Perempatan Druwo, Depan Pasar Bringharjo, Halaman PT. Madu Baru, Fakultas Teknik UGM dan Deggung. Pada pengujian tersebut mempunyai hasil nilai yang naik turun pada masing-masing k-fold. Berikut dapat dilihat pada (Gambar 4.8) yang merupakan pengaruh nilai k-fold pada parameter CO.

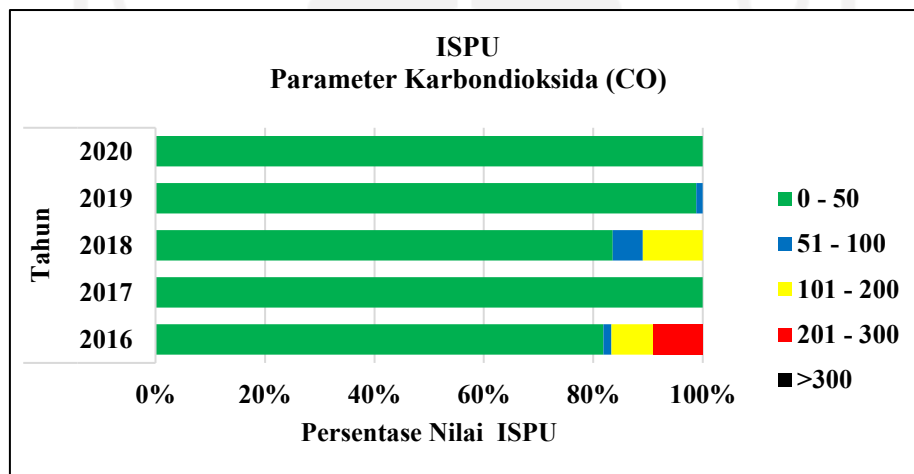


Gambar 4.8 Grafik Pengujian Pengaruh nilai k-fold Parameter CO

4.5. Persebaran ISPU Parameter CO di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)

Kadar CO di daerah perkotaan cukup bervariasi dan dipengaruhi oleh beberapa aktivitas masyarakat terutama dalam penggunaan kendaraan bermotor. Jumlah kendaraan yang meningkat menyebabkan peningkatan terhadap kebutuhan bahan bakar minyak (BBM) terutama pada bahan bakar bensin dan solar. Proses pembakaran yang terjadi secara tidak sempurna mampu menyebabkan adanya buangan emisi gas yang tinggi. Adanya suatu peningkatan volume lalu lintas dapat menurunkan kualitas udara dan bertambahnya suatu pencemaran udara berupa gas CO (H.Ratnawati, 2010). Hampir kondisi pemantauan CO di KPY berlokasi di simpang tiga, flyover dan terminal bus dimana lokasi tersebut adalah tempat lalu lintas kendaraan antar kota maupun provinsi yang menuju jogja atau sebaliknya. Kadar CO di kota besar lebih banyak dihasilkan atau relative tinggi (Saputra, 2019). Untuk persebaran ISPU tahun 2017 keseluruhan titiknya berwarna hijau yaitu sekitar 100%. Dapat diartikan bahwa

kondisi CO di tahun 2016 memiliki keadaan yang sehat. Persebaran ISPU tahun 2018 terdapat warna kuning dengan kategori tidak sehat yaitu sebanyak 8 titik atau sekitar 11%. Selain itu, terdapat warna biru sehingga dapat diartikan dalam kategori sedang atau berjumlah 4 titik atau sekitar 5,5%. Serta terdapat 61 titik berwarna hijau atau berkategori sehat berjumlah sekitar 83,6%. Persebaran ISPU tahu 2019 terdapat warna biru sehingga dapat diartikan dalam kategori sedang dengan jumlah 4 titik atau sekitar 1,2%. Serta terdapat 82 titik berwarna hijau atau berkategori sehat dengan jumlah sekitar 98,8%. Persebaran ISPU keseluruhan titiknya berwarna hijau yaitu sekitar 100%. Dapat diartikan bahwa kondisi CO di tahun 2020 memiliki keadaan yang sehat hal tersebut terjadi karena adanya pandemic covid-19 yang terjadi di tahun 2020 sehingga seluruh masyarakat harus tetap beraktifitas didalam rumah. Berikut (Gambar 4.9) yang merupakan persentase ISPU oleh parameter CO di Kawasan Perkotaan Yogyakarta.



Gambar 4.9 Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (CO)

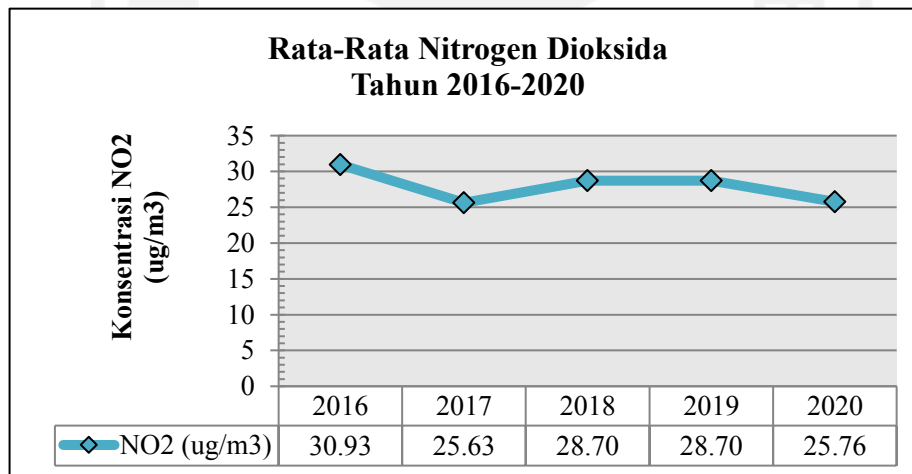
Pengaruh parameter kualitas udara CO dengan berbasis nilai ISPU terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup yaitu bahwa konsentrasi gas CO pada Indeks ISPU adalah pada kategori (0-50) tidak memberikan efek bagi makhluk hidup, nilai ISPU dengan kategori sedang atau berkisar (51-100) akan menimbulkan suatu perubahan pada proses kimia dalam darah namun tidak terdeteksi, untuk nilai ISPU (101-199) berkategori tidak sehat karena terdapat kenaikan pada gas CO sehingga menyebabkan peningkatan pada kardiovaskular oleh seorang perokok yang memiliki penyakit jantung, lalu pada kisaran antara (200-299) adalah berkategori tidak sehat pada perokok akan meningkatnya kardiovaskular dan akan tampak terlihat bentuk kelemahan

pada tubuh secara nyata, lalu untuk nilai ISPU berkisar (>300) akan memberikan dampak pada seluruh makhluk hidup (Kurniawan, 2017).

4.6. Parameter Nitrogen Dioksida (NO₂)

Akibat aktifitas manusia, kualitas udara seringkali menurun dan berubah. 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 (NO₂). Gas nitrogen teroksidasi menjadi gas NO₂, selanjutnya jika oksidasi berlanjut, maka akan menghasilkan gas NO₂. Gas ini ketika bereaksi dengan air di atmosfer, maka akan membentuk asam nitrat yang berperan dalam terjadinya hujan asam (Alfiah, 2009).

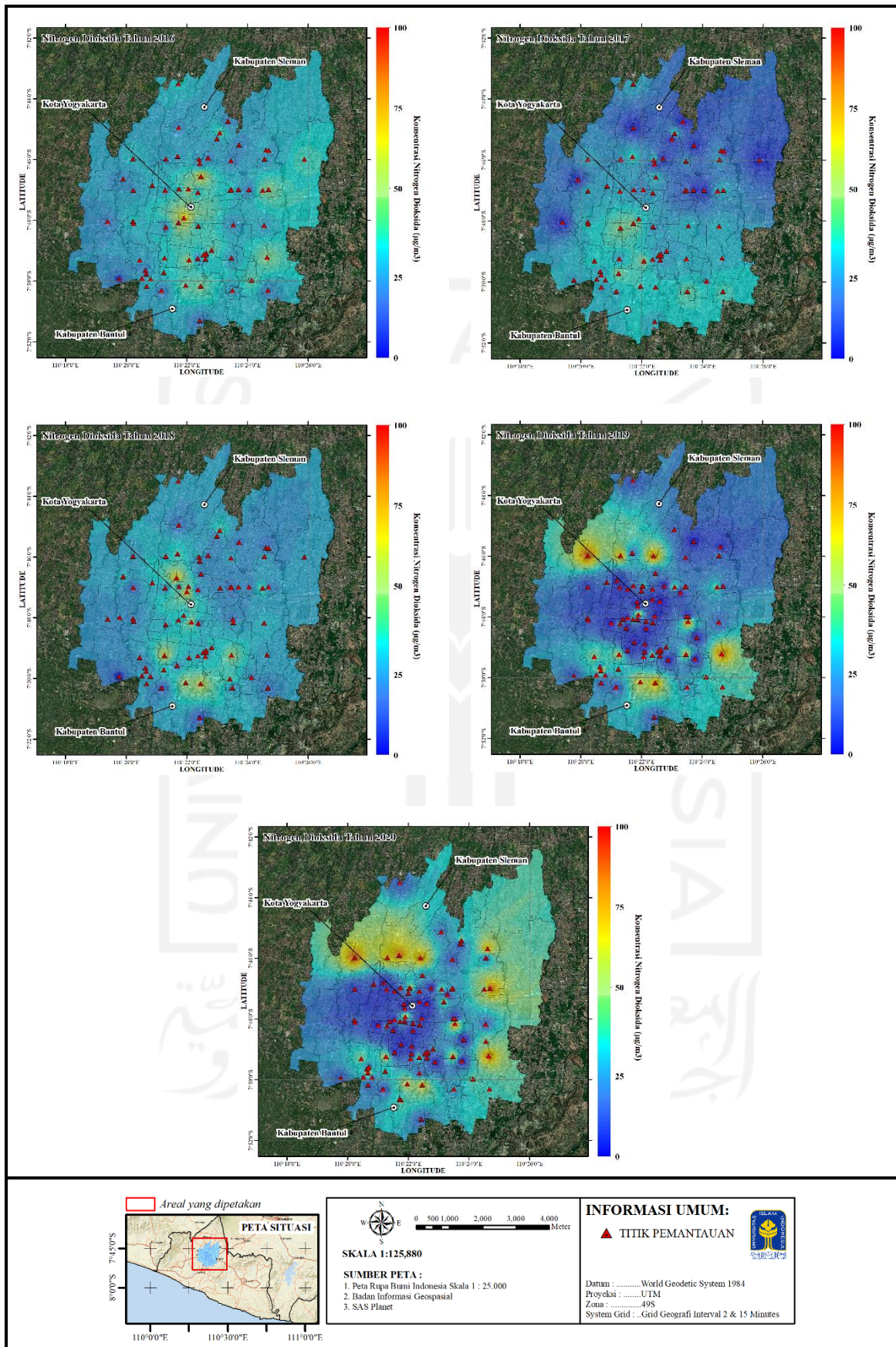
Hasil rata-rata pada konsentrasi NO₂ pada (Gambar 4.10) terjadi kenaikan di tahun 2016 dengan nilai rata-rata 30,93 µg/m³ sedangkan sampai tahun 2020 terjadi fluktuatif data. Akan tetapi pada tahun 2017 hasil rata-rata mengalami penurunan konsentrasi NO₂ menjadi 25,63 µg/m³ dan pada tahun 2018, 2019 serta 2020 terjadi kenaikan konsentrasi NO₂ dari 28,70 µg/m³ hingga 25,76 µg/m³.



Gambar 4.10 Konsentrasi Rata-Rata Nitrogen Dioksida

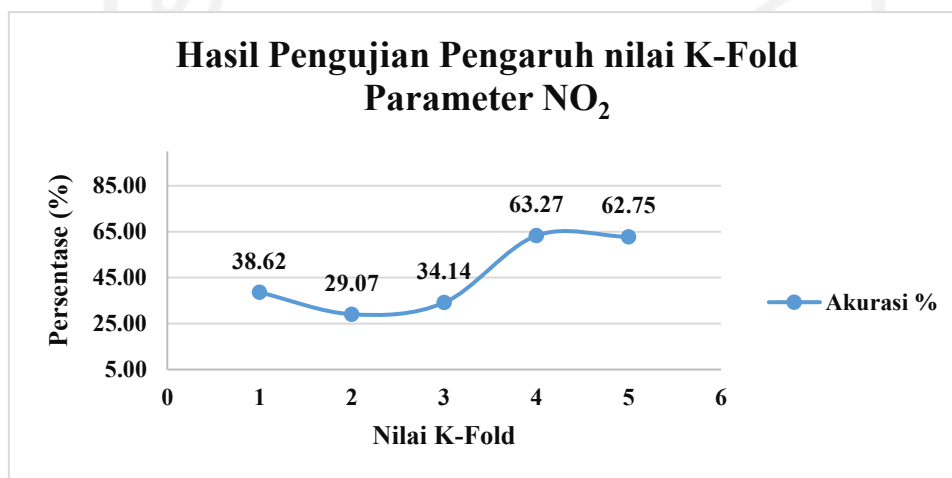
Hasil pemantauan NO₂ pada tahun 2016 memiliki nilai minimum 16,6 µg/m³ sedangkan untuk nilai maksimumnya 66,6 µg/m³ dengan warna merah dalam pemetaan. Pada kondisi pemantauan NO₂ di tahun 2016. Hasil pemantauan NO₂ pada tahun 2017 memiliki nilai minimum 24,1 µg/m³ sedangkan untuk nilai maksimumnya 47,9 µg/m³. Hasil pemantauan NO₂ pada tahun 2018 memiliki nilai minimum 13,2 µg/m³ sedangkan untuk nilai maksimumnya 72,43 µg/m³. Hasil pemantauan NO₂ pada tahun 2019

memiliki nilai minimum $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sehingga berwarna hijau sedangkan untuk nilai maksimumnya $87,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan warna merah dalam pemetaan. Hasil pemantauan NO_2 pada tahun 2020 memiliki nilai minimum $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sedangkan untuk nilai maksimumnya $90,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tingginya kadar NO_2 disebabkan karena pada lokasi titik penelitian ini bertepatan ditempat pusat-pusat perdagangan dan oleh-oleh yaitu terletak didepan Ruko Janti yang berdekatan dengan Simpang Tiga Flyover Gedongkuning. Oleh karena itu jumlah kendaraan pada jam-jam tertentu di tiap titik pengukuran akan mengalami peningkatan. Menurut Soesanto (2014) dalam penelitiannya pada menjelaskan bahwa jumlah kendaraan mempengaruhi besarnya konsentrasi NO_2 karena emisi yang dikeluarkan kendaraan adalah sumber utama, semakin banyak jumlah kendaraan maka kadar NO_2 akan semakin bertambah. Untuk nilai maksimum melebihi dari baku mutu atau $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yaitu terdapat pada tahun 2018. Berikut (Gambar 4.11) yang merupakan bentuk pola persebaran konsentrasi NO_2 .



Gambar 4.11 Pola Persebaran Nitrogen dioksida (NO₂)

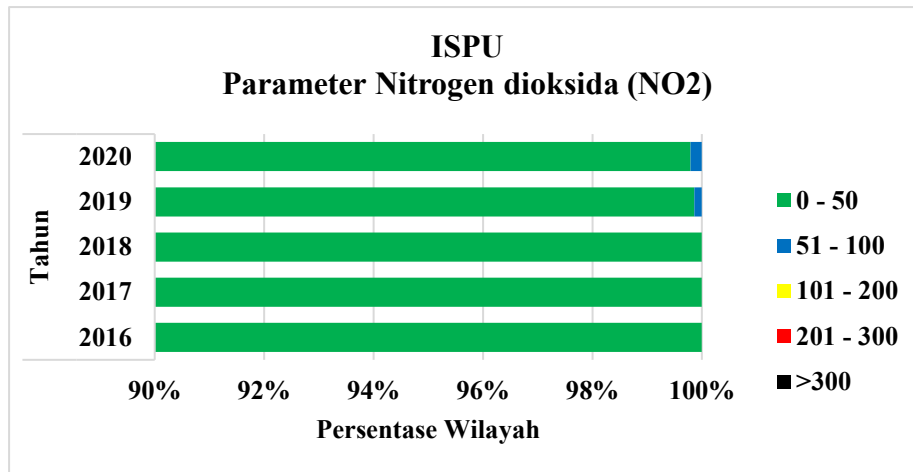
Selanjutnya, terdapat pengujian terkait cross validation pada parameter NO₂ dan untuk nilai k-fold dilakukan menggunakan nilai k-fold=1 hingga k-fold=5. Hasil nilai akurasi terjadi pada k-fold=4 yaitu dengan tingkat akurasi 63,27%. Terkait hasil persentase akurasi yang terjadi pada k-fold=4 masih termasuk ke dalam range 50-75 pada (Gambar 4.11) dan berwarna kuning. Lokasi yang digunakan dalam pengujian *k-fold* yaitu Perempatan Druwo, Depan Pasar Bringharjo, Halaman PT. Madu Baru, Fakultas Teknik UGM dan Denggung. Pada pengujian tersebut mempunyai hasil nilai yang naik turun pada masing-masing k-fold. Berikut dapat dilihat pada (Gambar 4.12) yang merupakan pengaruh nilai k-fold pada parameter NO₂.



Gambar 4.12 Grafik Pengujian Pengaruh nilai k-fold Parameter NO₂

4.7. Persebaran ISPU Parameter NO₂ di Kawasan Perkotaan Yogyakarta (KPY)

Persebaran ISPU keseluruhan titiknya berwarna hijau yaitu sekitar 100%. Dapat diartikan bahwa kondisi NO₂ di tahun 2016, 2017 dan 2018 berkategori baik dan tidak terdapat efek terhadap parameter tersebut. Persebaran ISPU tahun 2019 keseluruhan titiknya berwarna hijau yaitu 78 titik atau sekitar 94% dan terdapat 5 titik atau sekitar 6% memiliki nilai ISPU antara 51-100 sehingga berkategori sedang. Persebaran ISPU keseluruhan titiknya berwarna hijau yaitu sekitar 98,6%. Untuk persebaran ISPU tahun 2020 keseluruhan titiknya berwarna hijau yaitu 83 titik atau sekitar 91,2% dan terdapat 8 titik atau sekitar 9,3% memiliki nilai ISPU antara 51-100 sehingga berkategori sedang. Berikut (Gambar 4.13) adalah bentuk persentase nilai ISPU dari Parameter NO₂



Gambar 4.13 Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (NO₂)

Terdapat pengaruh akibat dari persebaran udara oleh parameter NO₂ terhadap kesehatan manusia dan makhluk hidup. Indeks ISPU berkategori baik akan memiliki rentang antara (0-50) pada kondisi tersebut paparan NO₂ akan menimbulkan bau, untuk indeks ISPU berkisar antara (51-100) dengan kategori sedang akan menimbulkan bau yang lebih pekat, sedangkan indeks ISPU antara (101-199) termasuk dalam kategori tidak sehat sehingga adanya peningkatan bau dan semakin tajam sehingga akan menimbulkan efek terhadap manusia yaitu akan terdapat suatu reaktivitas pada pembuluh di tenggorokan oleh penderita asma, dan berkategori sangat tidak sehat yaitu antara (200-299) akan memberikan dampak sensitivitas oleh pasien dengan manusia yang memiliki penyakit asma dan bronchitis, serta nilai ISPU berkategori berbahaya dengan nilai (>300) akan memberikan dampak paparan terhadap seluruh populasi.



“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa:

- 1) Pola persebaran yang didapatkan dalam analisis persebaran kualitas udara ambien dengan parameter SO₂, CO dan NO₂ bergerak fluktuatif namun cenderung stabil dari rentang tahun 2016-2020. Lokasi yang memiliki nilai konsentrasi tertinggi terletak di daerah industri gula PT. Madu Baru yaitu pada Perempatan Druwo Bantul untuk parameter SO₂. Konsentrasi SO₂ yang tinggi dapat disebabkan adanya aktivitas industry yang menggunakan bahan bakar sulfur sehingga menghasilkan gas emisi berupa SO₂. Untuk parameter CO berlokasikan di Simpang Empat Jombor, Simpang Tiga Flyover Jombor dan Terminal Bus Jombor. Tingginya konsentrasi CO dapat disebabkan oleh aktivitas transportasi serta kepadatan lalu lintas di lokasi pemantauan kualitas udara, Gas emisi CO tersebut dapat dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Sedangkan pada parameter NO₂ bertepatan ditempat pusat-pusat perdagangan dan oleh-oleh yaitu terletak didepan Ruko Janti yang berdekatan dengan Simpang Tiga Flyover Gedongkuning. Tingginya konsentrasi NO₂ dapat disebabkan oleh tingginya kendaraan bermotor yang sedang berkunjung di pusat perdagangan serta kepadatan lalu lintas di sekitar lokasi pemantauan kualitas udara, Gas emisi NO₂ tersebut dapat dihasilkan oleh kendaraan bermotor.
- 2) Dalam perhitungan indeks ISPU dengan lama pengukuran selama 1 jam oleh parameter SO₂, CO dan NO₂ di Kawasan Perkotaan Yogyakarta yaitu dengan melakukan penjumlahan pada setiap skala ISPU disetiap tahunnya sehingga didapatkan presentase:
 - a. Parameter SO₂ dengan jumlah total titik pemantauan dari 2016-2020 yaitu 379 titik lokasi pemantauan dan memiliki nilai ISPU yaitu 88,92% dengan rentang (0-50), lalu 8,44% dengan rentang (51-100) serta 2,64% dengan rentang (101-200).
 - b. Parameter CO dengan jumlah total titik pemantauan dari 2016-2020 yaitu 379 titik lokasi pemantauan dan memiliki nilai ISPU yaitu 93,4% dengan rentang (0-50), lalu 1,6% dengan rentang (51-100), selanjutnya 3,4% dengan rentang (101-200) serta 1,6% dengan rentang (201-300).

- c. Parameter NO₂ dengan jumlah total titik pemantauan dari 2016-2020 yaitu 379 titik lokasi pemantauan dan memiliki nilai ISPU yaitu 96,6% dengan rentang (0-50), serta 3,4% dengan rentang (51-100).

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan:

- 1) Dikarenakan adanya keterbatasan data sehingga perlu adanya penambahan pemantauan terkait kualitas udara ambien terutama pada sisi utara di Kawasan Perkotaan Yogyakarta agar mempermudah dalam melihat bentuk persebaran. Data yang digunakan berasal dari data IKPLHD tahun 2016-2020 Kabupaten Sleman, Kabupaten Bantul, dan Kota Yogyakarta. Seharusnya terdapat penambahan data, karena penelitian ini dilakukan pada tahun 2021 dan terdapat pandemi sehingga data yang didapatkan terbatas. Penambahan data dapat dilakukan dengan cara pengujian langsung di beberapa titik pemantauan sisi utara Kawasan Perkotaan Yogyakarta untuk mendapatkan data tambahan agar penelitian ini lebih baik.
- 2) Serta adanya penambahan data dengan waktu pemantauan yang sesuai dengan parameter terkait agar lebih mudah dalam melakukan perhitungan indeks ISPU.



“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, Kurniawan. 2017. *Pengukuran Parameter Kualitas Udara (CO, NO₂, SO₂, O₃ dan PM₁₀) di Bukit Kototabang Berbasis ISPU*. Sleman: Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika.
- Alfiah, T. 2009. *Pencemaran Udara Teknik Lingkungan*. Surabaya: Teknik Lingkungan ITATS.
- Azpurua, M., and Ramos, K. D. 2010. *A Comparizon of Spatial Interpolation Methods for Estimation of Average Electromagnetic Field Magnitude*. Progress in Electromagnetics Research M., Vol. 14, pp.135-145.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kabupaten Bantul Dalam Angka 2020*. Bantul: BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kabupaten Sleman Dalam Angka 2020*. Sleman: BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Kota Yogyakarta Dalam Angka 2020*. Yogyakarta: BPS.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta Dalam Angka 2020*. Yogyakarta: BPS.
- Cooper CD., & Alley FC. 2011. *Air Pollution Control: A Design Approach*. Fourth Edition. Long Grove, IL: Wavelan Press, Inc.
- Darma, Soman Wisnu.2018. *Statistik Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta 2018/2019*. Yogyakarta: Bidang Statistik Sosial BPS Prov D.I.Yogyakarta (Katalog: 3305001.34)
- Dewi, Gracia Surya. 2019. *Analisis Peranan Environmental Management Accounting (EMA) Untuk Meningkatkan Eko-Efisiensi (Studi Kasus pada PG Madukismo Tahun 2017)*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Dewi. 2004. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh untuk Estimasi Potensi Pencemaran Udara di Kawasan Malioboro*. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Dinas Kesehatan Provinsi DIY. 2020. *Profil Kesehatan Daerah Istimewa Yogyakarta 2019*. Yogyakarta: Dinas Kesehatan.

- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DIY*. Prov.Yogyakarta : Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2018. *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Bantul*. Kab. Bantul : Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Sleman*. Kab. Sleman : Daerah Istimewa Yogyakarta.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2008. *Arahan Strategis Nasional Bidang Cipta Karya Untuk kota Yogyakarta*. Yogyakarta : PUPR.
- Dinas Pekerjaan Umum. 2019. *Peraturan Daerah Daerah Istimewa Yogyakarta No. 5 Tahun 2019 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 2019-2039*. Yogyakarta : PUPR.
- Elmina, Elysabeth. 2016. *Analisis Kualitas Udara Dan Keluhan Kesehatan Yang Berkaitan Dengan Saluran Pernapasan Pada Pemulung Di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA) Terjun Kecamatan Medan Marelan*. Medan: FKM USU.
- Etikan, Ilker., Sulaiman A.M., dan Rukayya S.A. 2016. *Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling*. Cyprus: Department of Biostatistics, Near East University, Nicosia-TRNC.
- Faudzi. 2012. *Kajian Kadar Testosteron Dan Cortisol Dalam Darah Pada Polisi Lalu Lintas (Terpajan Polutan) Dengan Polisi Yang Bertugas Di Kantor (Tidak Terpajan Polutan) DKI Jakarta Tahun 2012*. Jakarta: Laporan Tugas Akhir, Program Studi Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Universitas Indonesia.
- Fitriana, Dian. 2019. *Gambaran Kualitas Udara SO₂ dan NO₂, Faktor Individu, Penggunaan Masker Dan Keluhan Sesak Napas Pemulung (Studi Kasus di TPA Blondo Kabupaten Semarang)*. Semarang: FIK UNDIP.

- Hulu, Sitefanus. 2020. *Analisis Kinerja Metode Cross Validation Dan K-Nearest Neighbor Dalam Klasifikasi Data*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 1999. *Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara*. Jakarta: Badan Pengendalian Lingkungan Hidup.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. *Permen LHK No.14 Tahun 2020 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara*. Jakarta: Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
- Mukono, H. J. 2011. *Aspek Kesehatan Pencemaran Udara*. Surabaya: Airlangga University Press
- Mukono, H.J. 2006. *Pencemaran Udara dan Pengaruhnya terhadap Gangguan Saluran Pernafasan*. Surabaya: Airlangga University Press. .
- Mukono, J. 2006. *Prinsip Dasar Kesehatan Lingkungan Edisi Kedua*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Noor, Juliansyah. 2011. *Metodologi Penelitian: Skripsi, Tesis, Disertasi, Dan Karya Ilmiah*. Jakarta: Kencana.
- Notoadmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Novitasari, N.W., Arief L.N., dan Andri S. 2015. *Pemetaan Multi Hazards berbasis Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Demak Jawa Tengah*. Semarang : Universitas Diponegoro Fakultas Teknik Geodesi.
- Pasaribu, J.M., dan Nanik S.H. 2012. *Perbandingan Teknik Interpolasi DEM STRM dengan Metode Invers Distance Weighted (IDW) Natural Neighbor dan Spline*. LAPAN: Pusat Pemanfaatan Pengindraan Jauh Vol.9 No.2 (126-139).
- Pemerintah Provinsi DIY. 2002. *Keputusan Gubernur No. 153 Tahun 2002 Tentang Baku Mutu Kualitas Udara Ambien*. Yogyakarta: Gubernur DIY
- Pramono, G.H. 2008. *Akurasi metode IDW dan Kringing untuk interpolasi sebaran sedimen tersuspensi*. Forum Geografi 22: 97-110.

- Prayudi, T. dan J. P. Susanto. 2001. *Kualitas Debu dalam Udara Sebagai Dampak Industri Pengecoran Logam Ceper*. Jurnal Teknologi Lingkungan, Vol. 2, No. 2, Mei 2001: 168–174.
- Putri, Shaska Nevita. 2018. *Life Cycle Assessment (LCA) Proses Produksi Kain Pabrik Tekstil (Studi Kasus : PC. GKBI Medari Yogyakarta)*. Yogyakarta: DSpace UII.
- Ramli, I. 2015. *Analisis Tingkat Pencemaran Udara Kawasan Terminal Malengkeri di Kota Makassar*. Makassar: Jurnal Teknik Lingkungan.
- Ratnawati, Hanna. 2010. *Hubungan antara Kadar Karbon Monoksida (CO) Udara dan Tingkat Kewaspadaan Petugas Parkir di Tiga Jenis Tempat Parkir*. Bandung: Fakultas Kedokteran Universitas Kristen Maranatha.
- Rohani, Abbas., et al., 2017. A novel soft computing model (Gaussian process regression with K-fold cross validation) for daily and monthly solar radiation forecasting (Part: I). *Renewable Energy*, 115, 411-422.
- Rohim, W.N., Moehammad A., dan Andri S. 2015. *Semarang Charity Map, Penyajian Peta Donasi Sosial Kota Semarang Berbasis Blogger Javascript*. Semarang: Jurnal Geodesi UNDIP (ISSN : 2337-845X).
- Saputra, Eriansyah. 2019. *Sistem Prakiraan Gas Beracun Karbon Monoksida Menggunakan Metode Ramalan Rata-Rata Bergerak Ganda*. Medan: FT USU.
- Sarudji . 2010. *Kesehatan Lingkungan*. Bandung: Karya Putra darwati
- Sekartaji, Mega S., Heru S., dan Sri D. 2016. *Analisis Pencemaran Udara dan Pemetaan Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kota Surakarta*. Surakarta: UMS.
- Selinawati, TD. 2003. *Penelitian Emisi Gas Buang Pada Pembakaran Briket Batubara*. Jakarta: Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Slamet, J. S. 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Soedomo, M. 2001. *Pencemaran Udara*. Bandung: ITB.

- Soesanto, Q. M. B. 2014. *Analisis Kualitas NO₂ Dalam Ruang pada Perparkiran Basement dan Upper Ground (Studi Kasus: Mall X, Semarang)*. Semarang: Teknik Lingkungan UNDIP.
- Standar Nasional Indonesia. 2011. SNI 7119.10:2011. Tentang Cara Uji Kadar Karbon Monoksida (CO) menggunakan Metode *Non Dispersive Infra Red* (NDIR). Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2017. SNI 7119.2:2017. Tentang Cara Cara uji kadar Nitrogendioksida (NO₂) dengan metoda *Griess-Saltzman* menggunakan spektrofotometer. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2017. SNI 7119.7:2017. Tentang Cara Cara uji kadar sulfurdioksida (SO₂) dengan metoda pararosanilin menggunakan spektrofotometer. Badan Standarisasi Nasional.Jakarta.
- Sugiyono. 2012. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Syafita K.Y., M. Arief B., dan Sri S. 2011. *Analisis Resiko Cemaran Karbon Monoksida (CO) Akibat Asap Pabrik Gula Terhadap Masyarakat Sekitar*. Semarang: Undip Press.
- Todaro, Michael P. 2003. *Pembangunan Ekonomi di Dunia Ketiga*. Jilid satu Edisi ke tujuh. Jakarta: Erlangga.
- Wardhana, W.A. 2004. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Cetakan Keempat. Yogyakarta : Penerbit ANDI.
- Wu, L., dan Wang, R. 2005. *Carbon Monoxide: Endogenous Production, Physiological Function, and Pharmacological Applications*. *Pharmacological Reviews* December 2005: Vol. 57 No. 4 pp. 585–630.
- Zendrako, E. 2010. *Pengukuran Kadar Gas Pencemar Nitrogen Dioksida Di Udara Sekitar Kawasan Industri*. Medan. Universitas Sumatera Selatan.

Zuhri, M. Syaikhuddin, 2014. *Pengaruh Faktor-faktor Demografi Terhadap Emisi Udara di Indonesia*. Surabaya: Fakultas Ekonomi & Bisnis Universitas Airlangga (JIEP-Vol. 14, No 2 November 2014 ISSN (P) 1412-2200 E-ISSN 2548-1851)





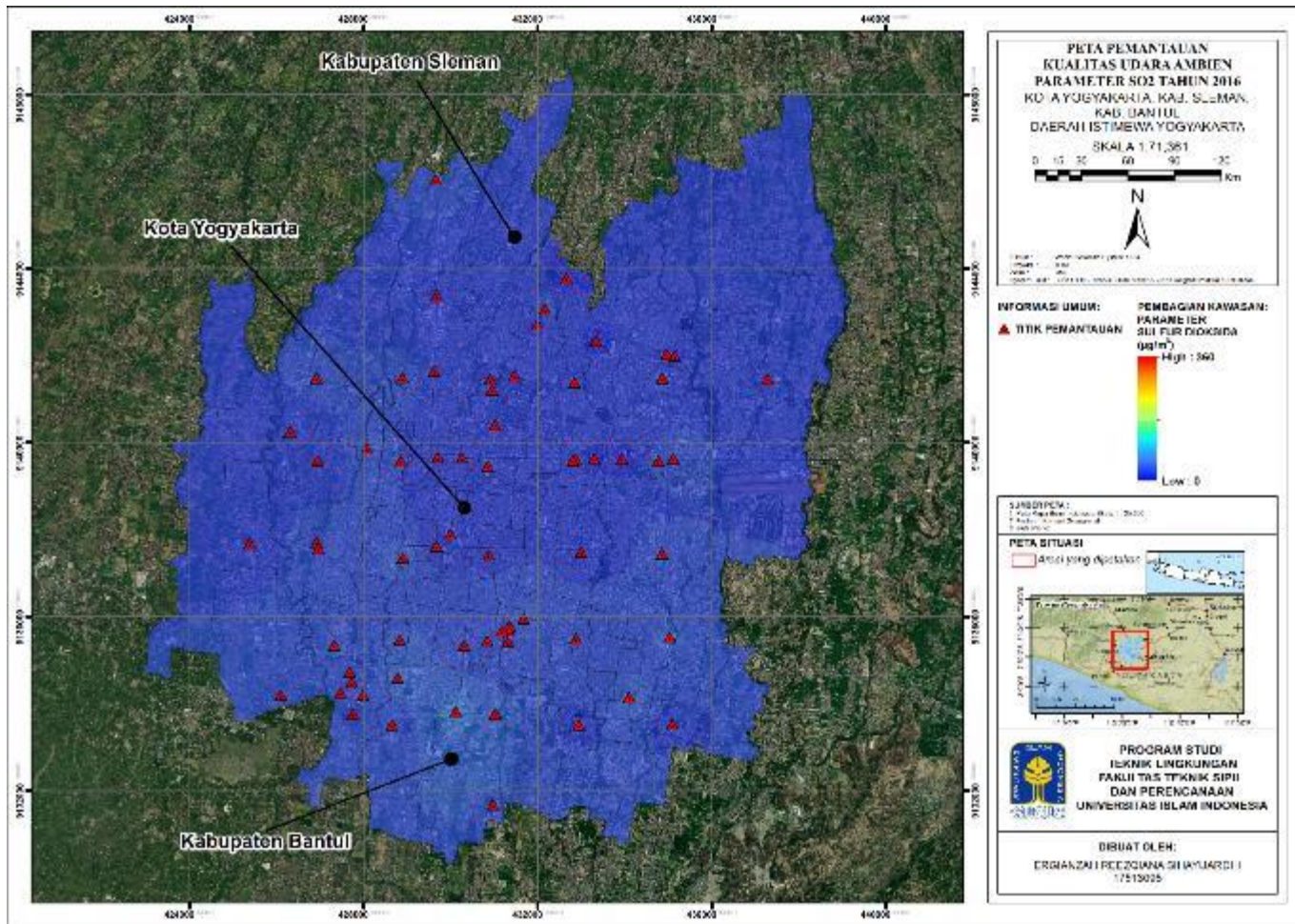
“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية
الاندونيسية

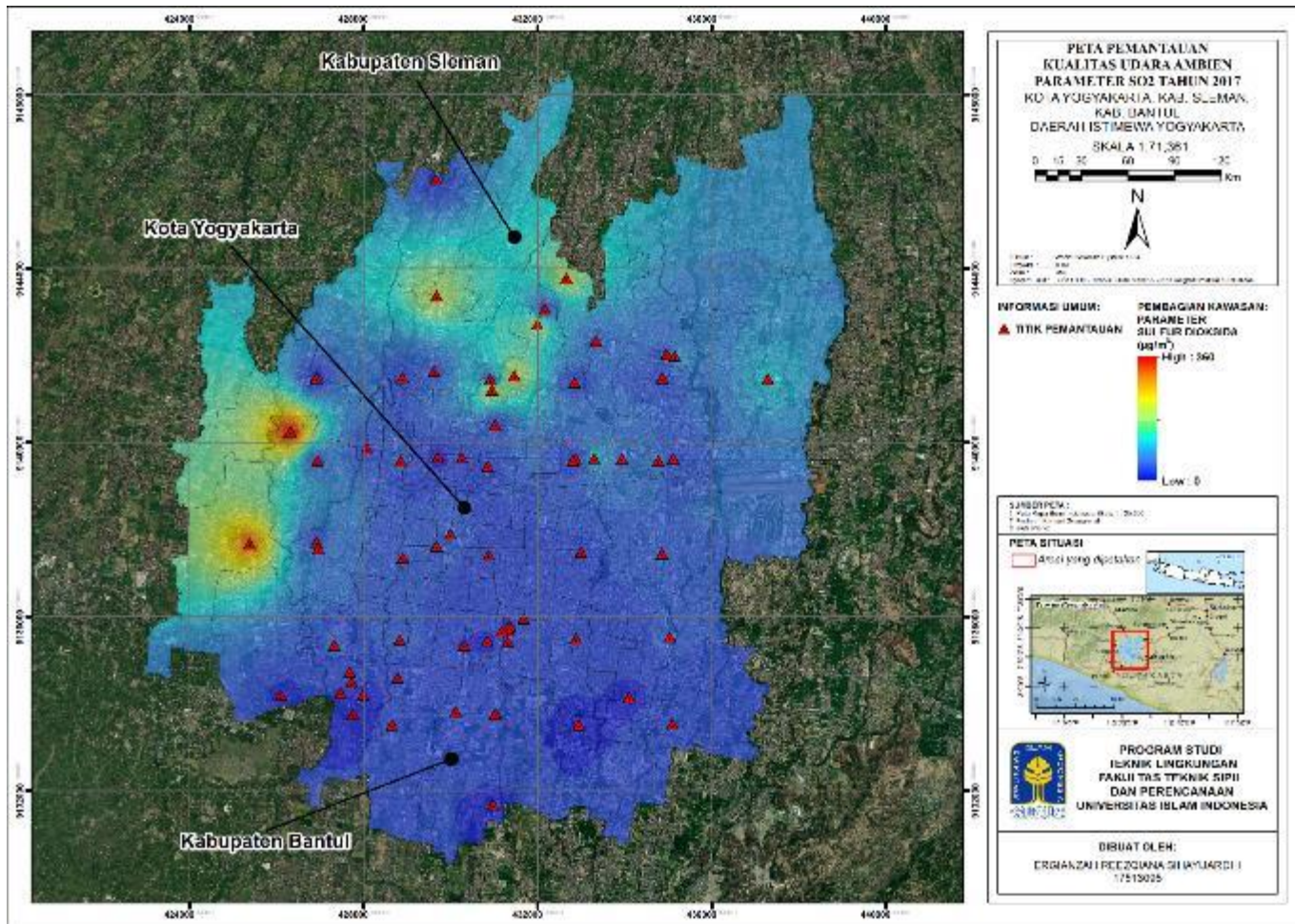
LAMPIRAN



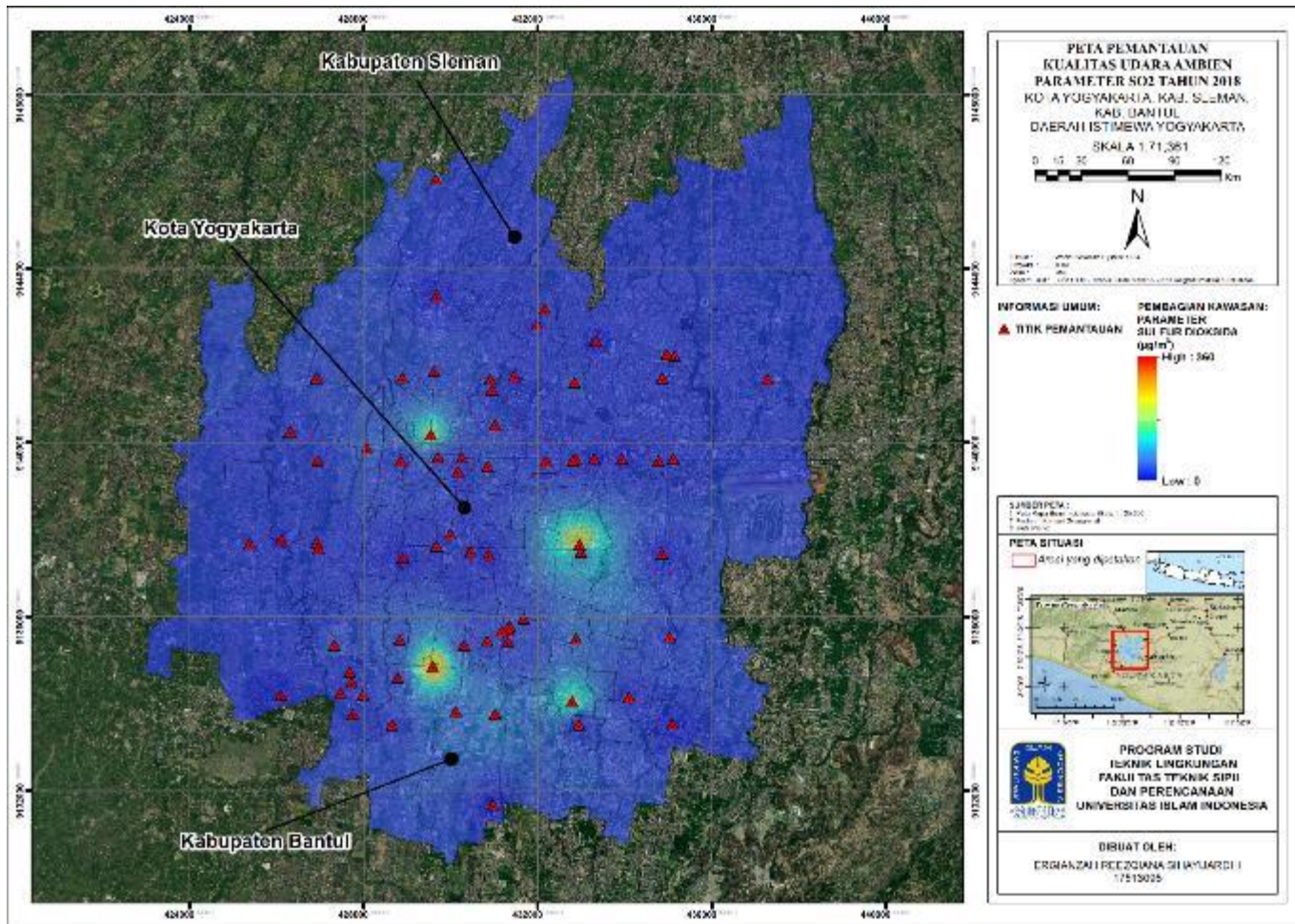
Terlampir...



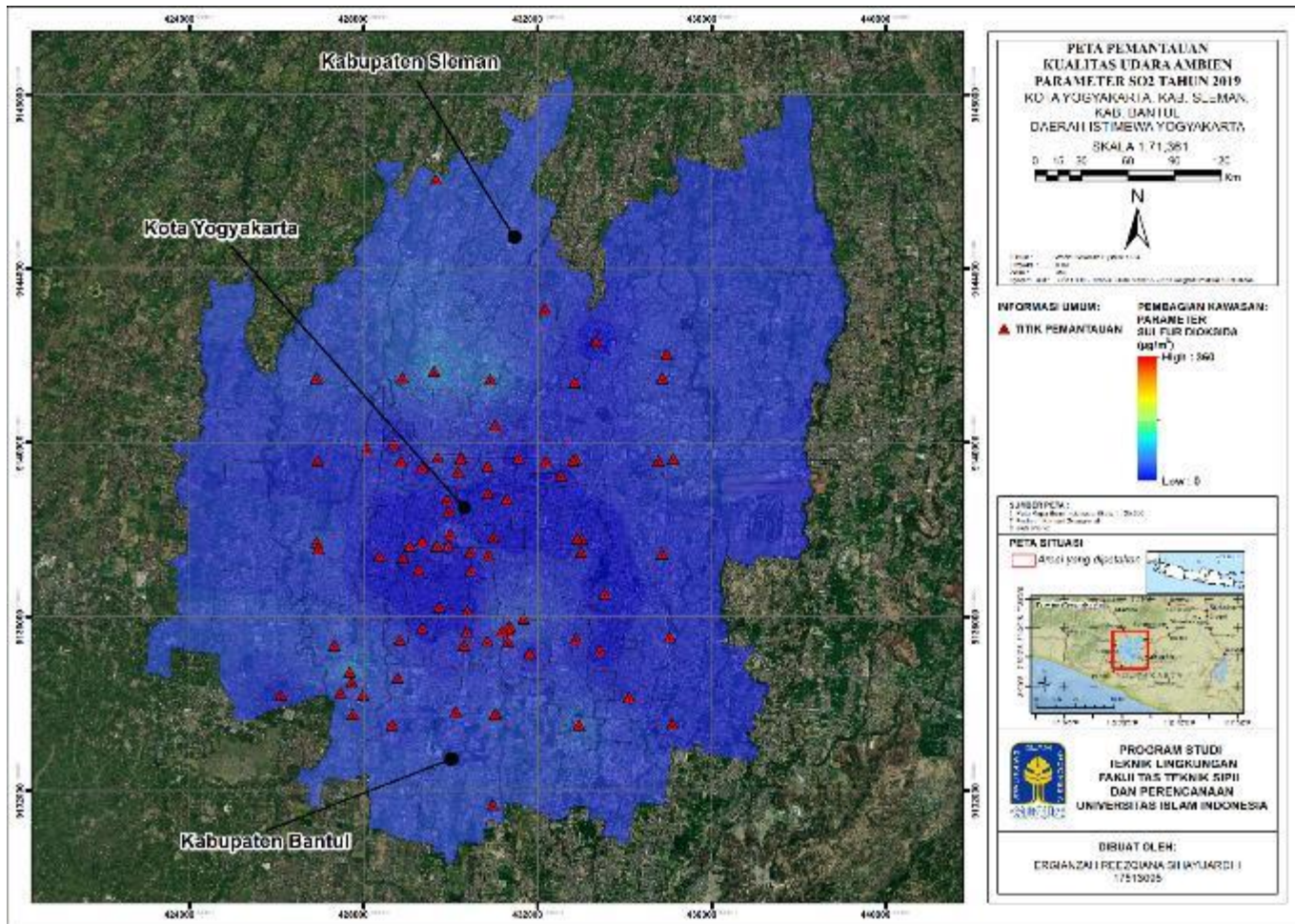
Lampiran 1. Pola Persebaran Parameter SO₂ Tahun 2016



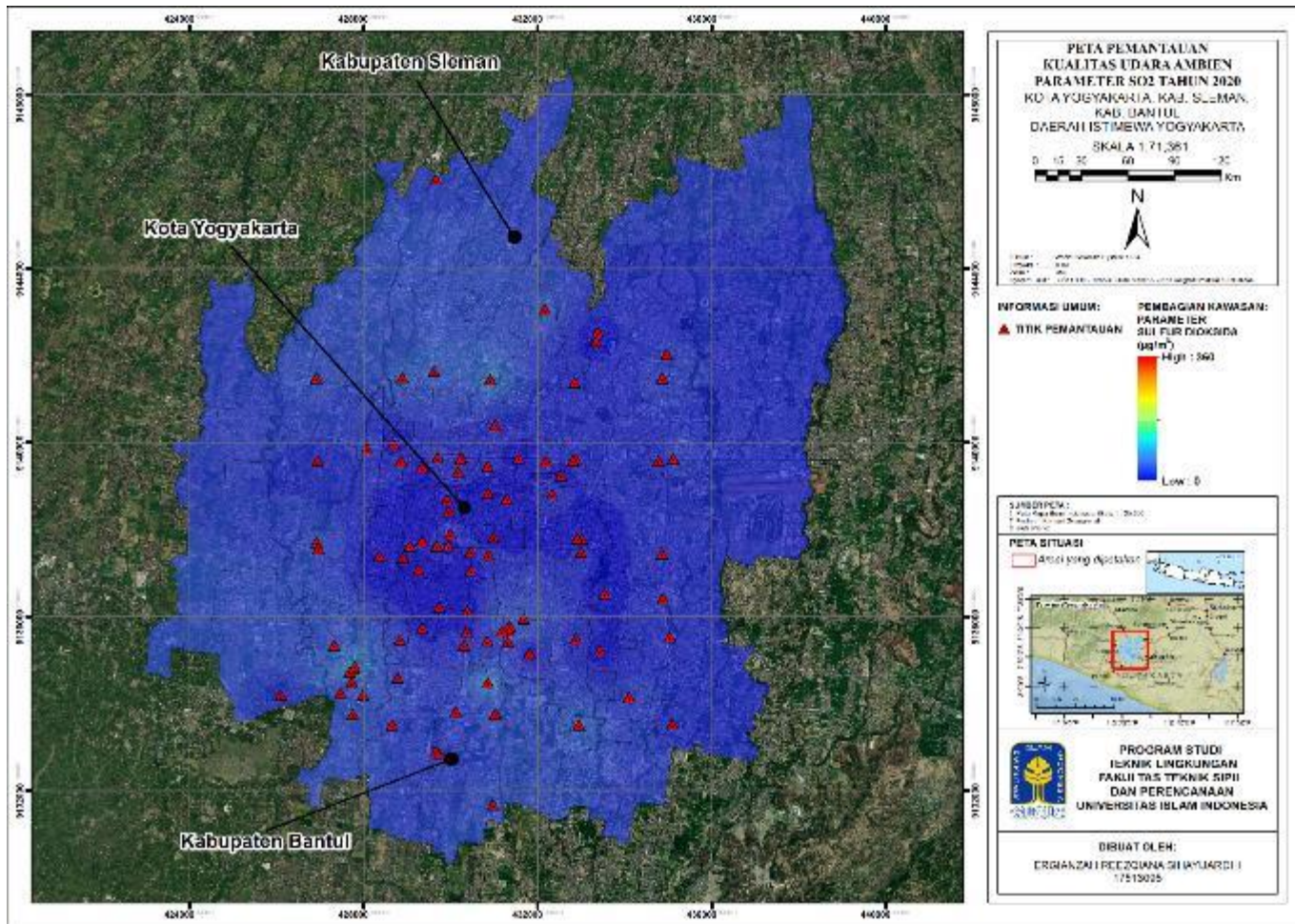
Lampiran 2. Pola Persebaran Parameter SO₂ Tahun 2017



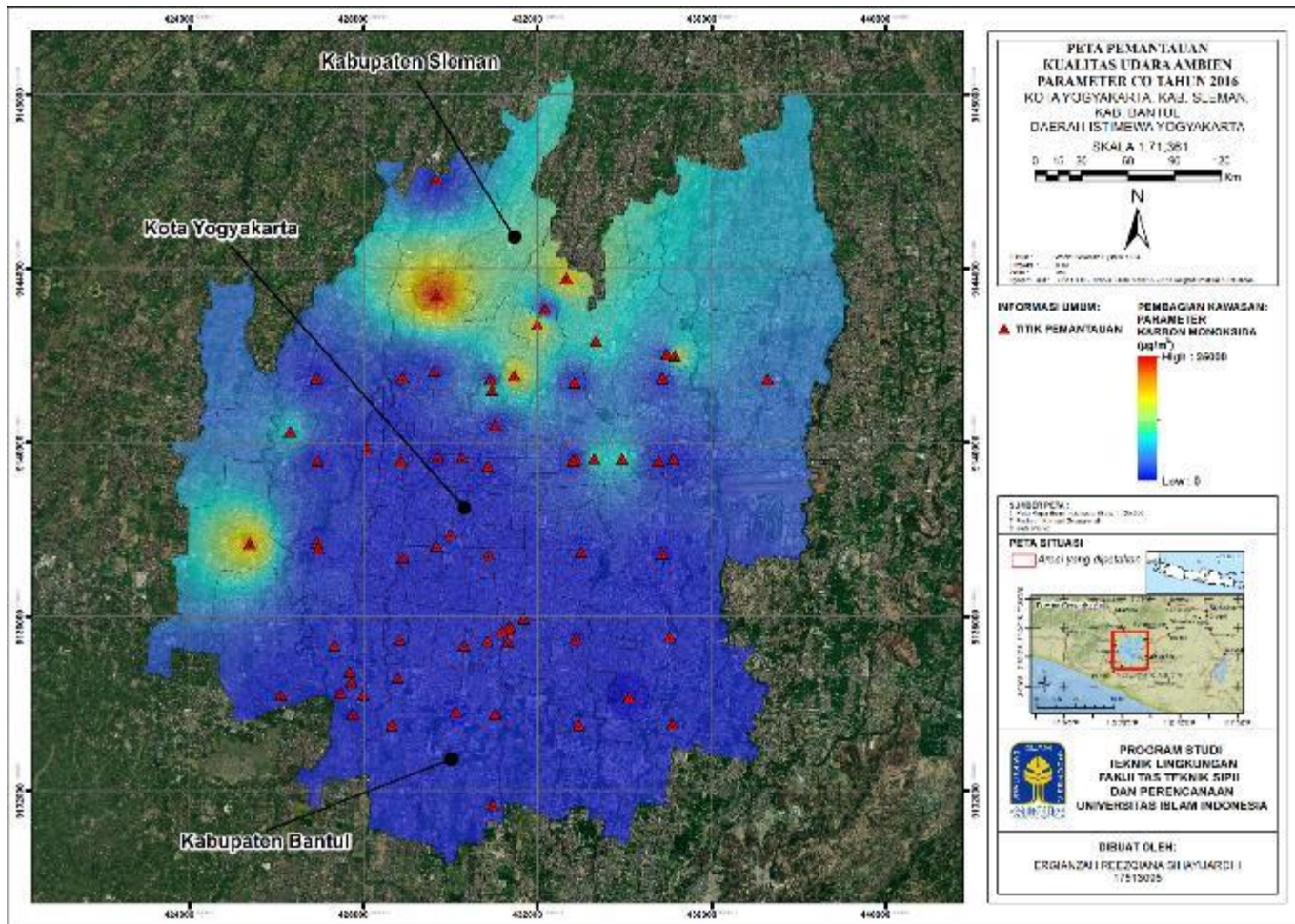
Lampiran 3. Pola Persebaran Parameter SO₂ Tahun 2018



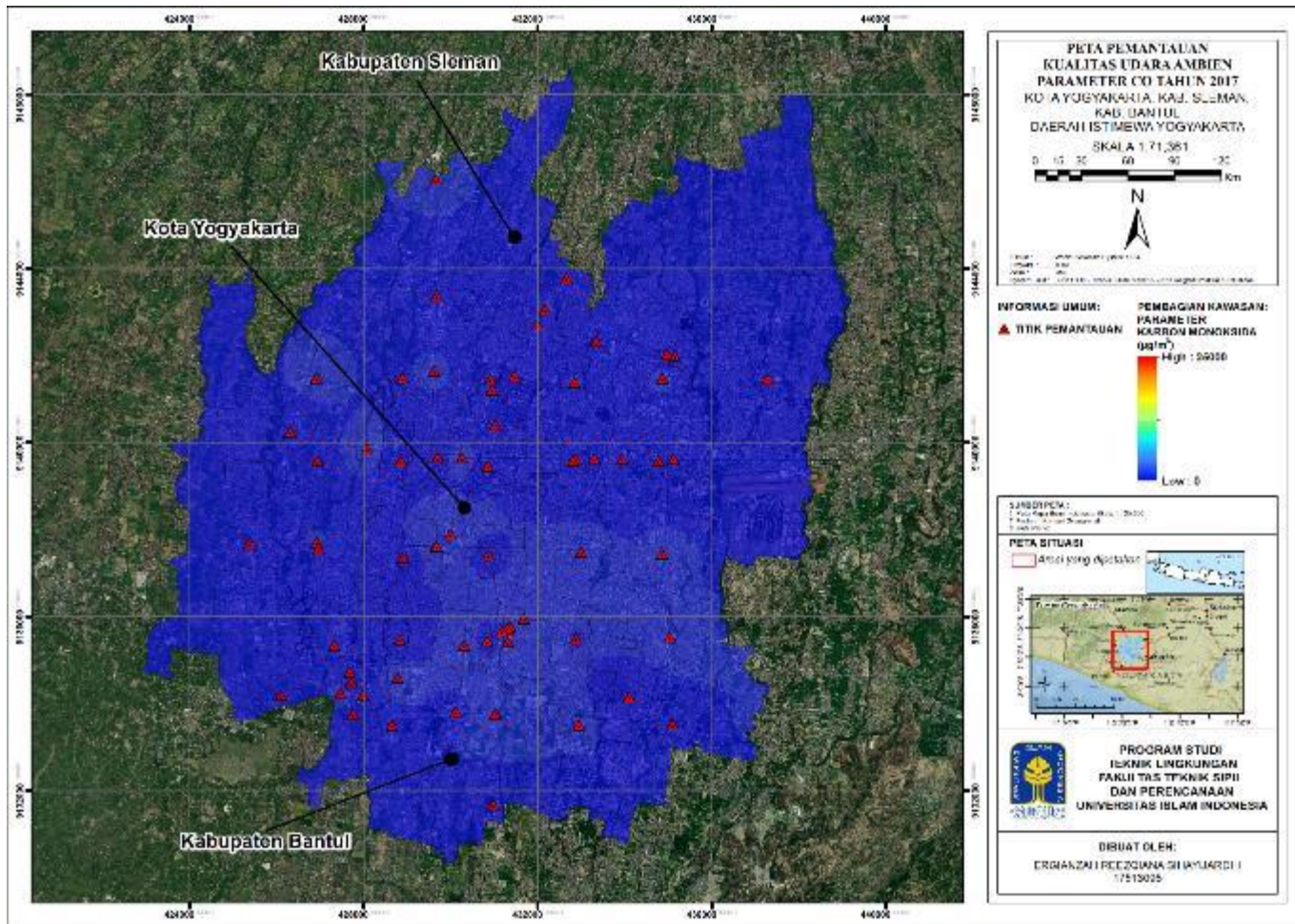
Lampiran 4. Pola Persebaran Parameter SO₂ Tahun 2019



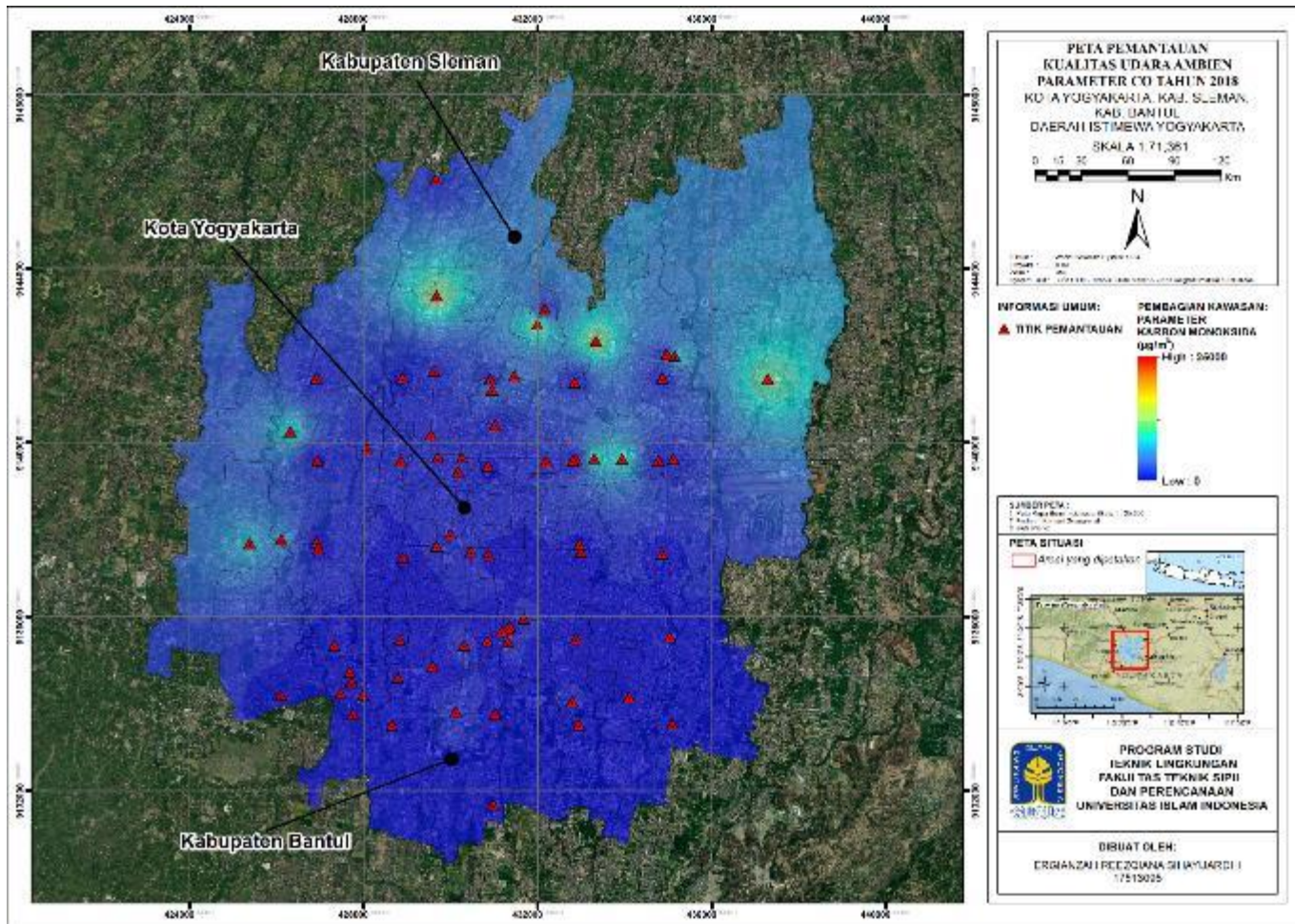
Lampiran 5. Pola Persebaran Parameter SO₂ Tahun 2020



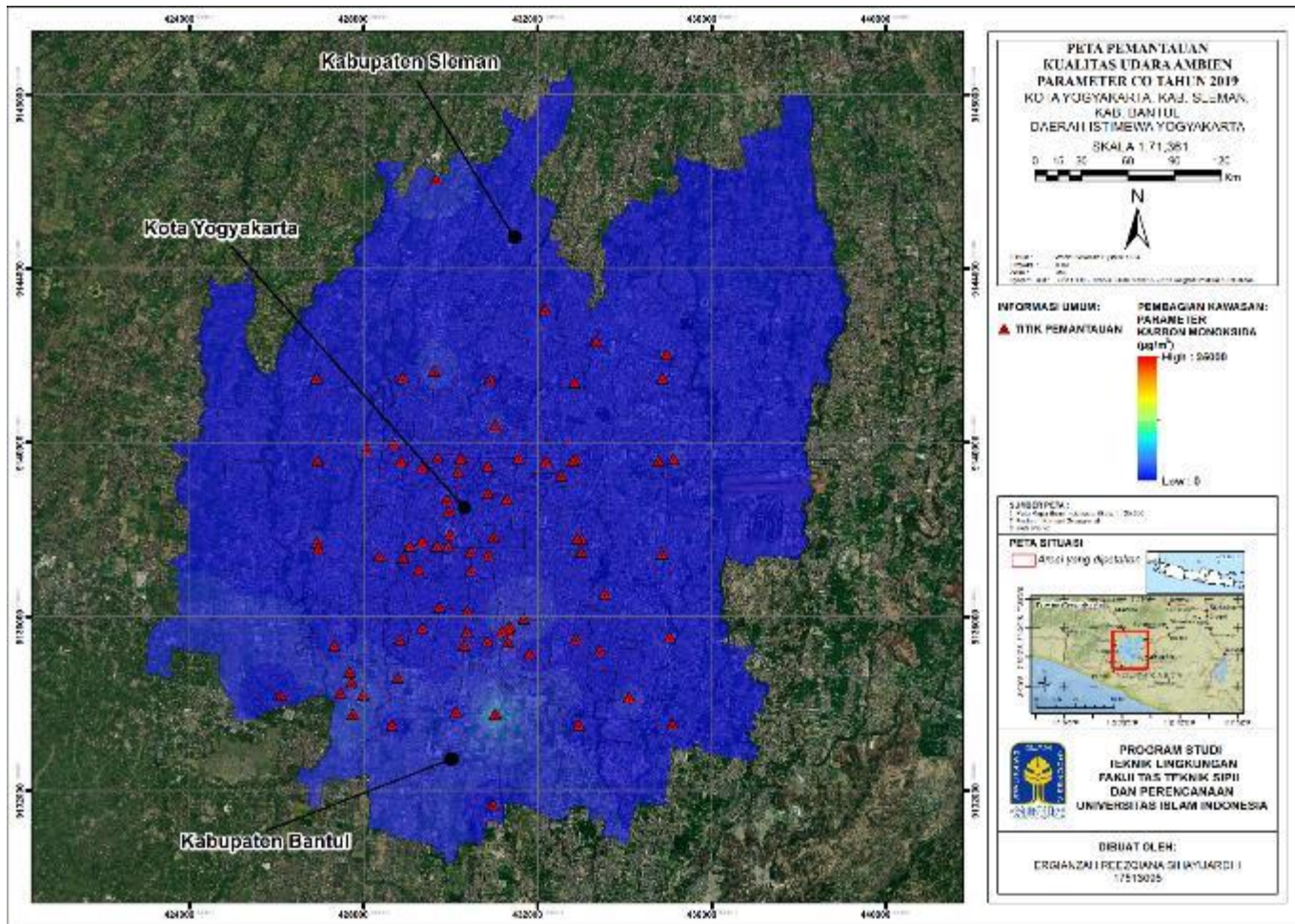
Lampiran 6. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2016



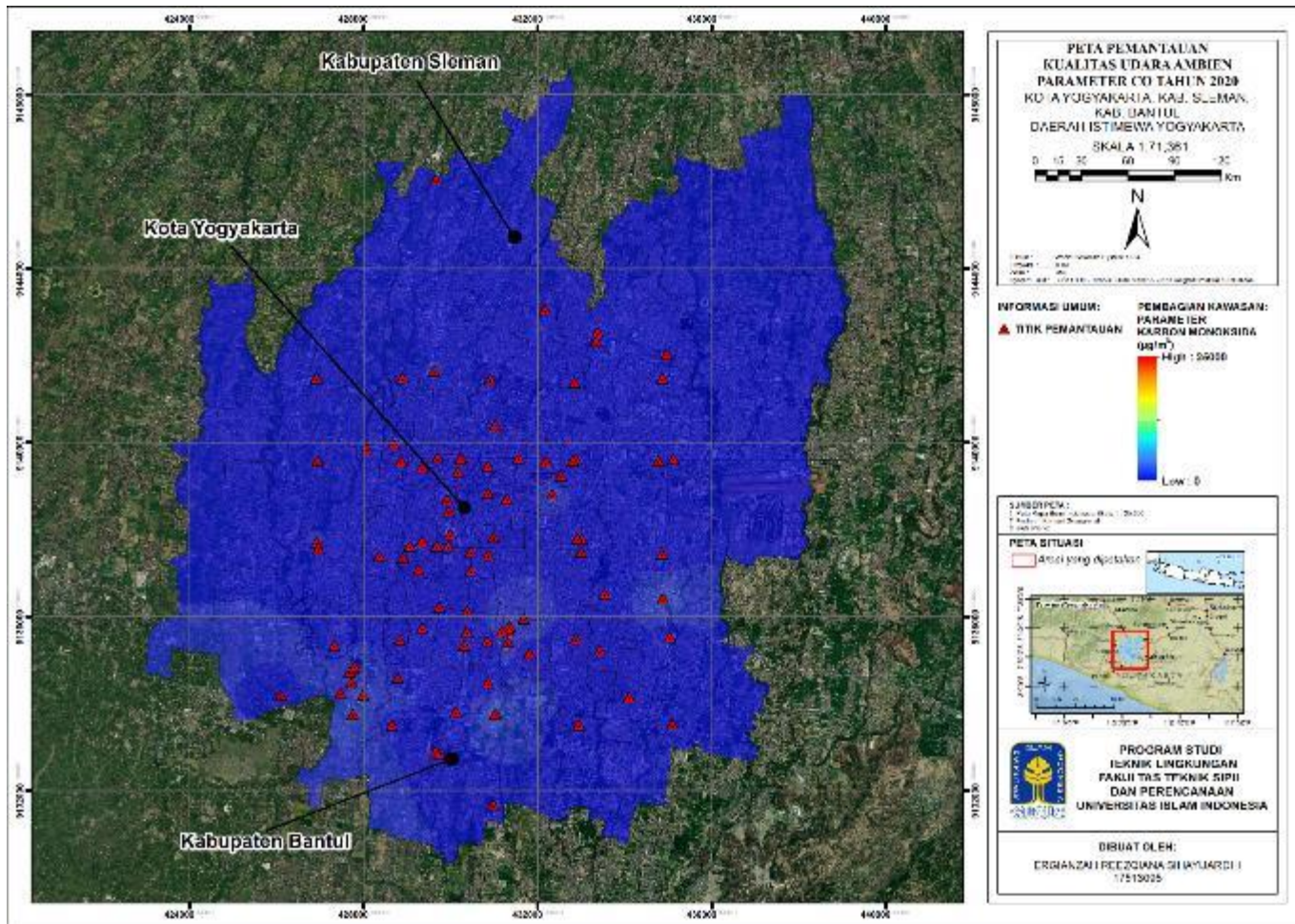
Lampiran 7. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2017



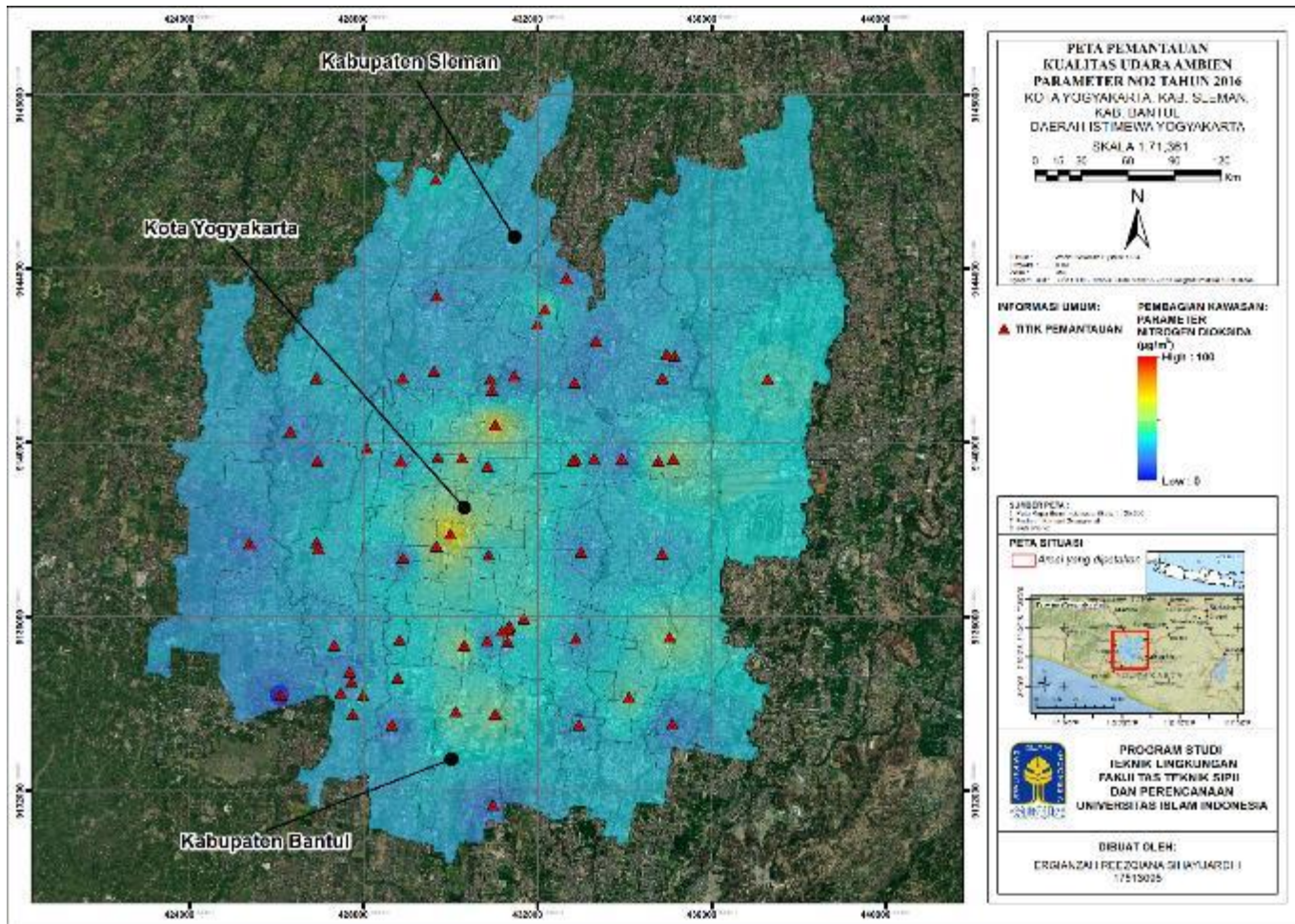
Lampiran 8. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2018



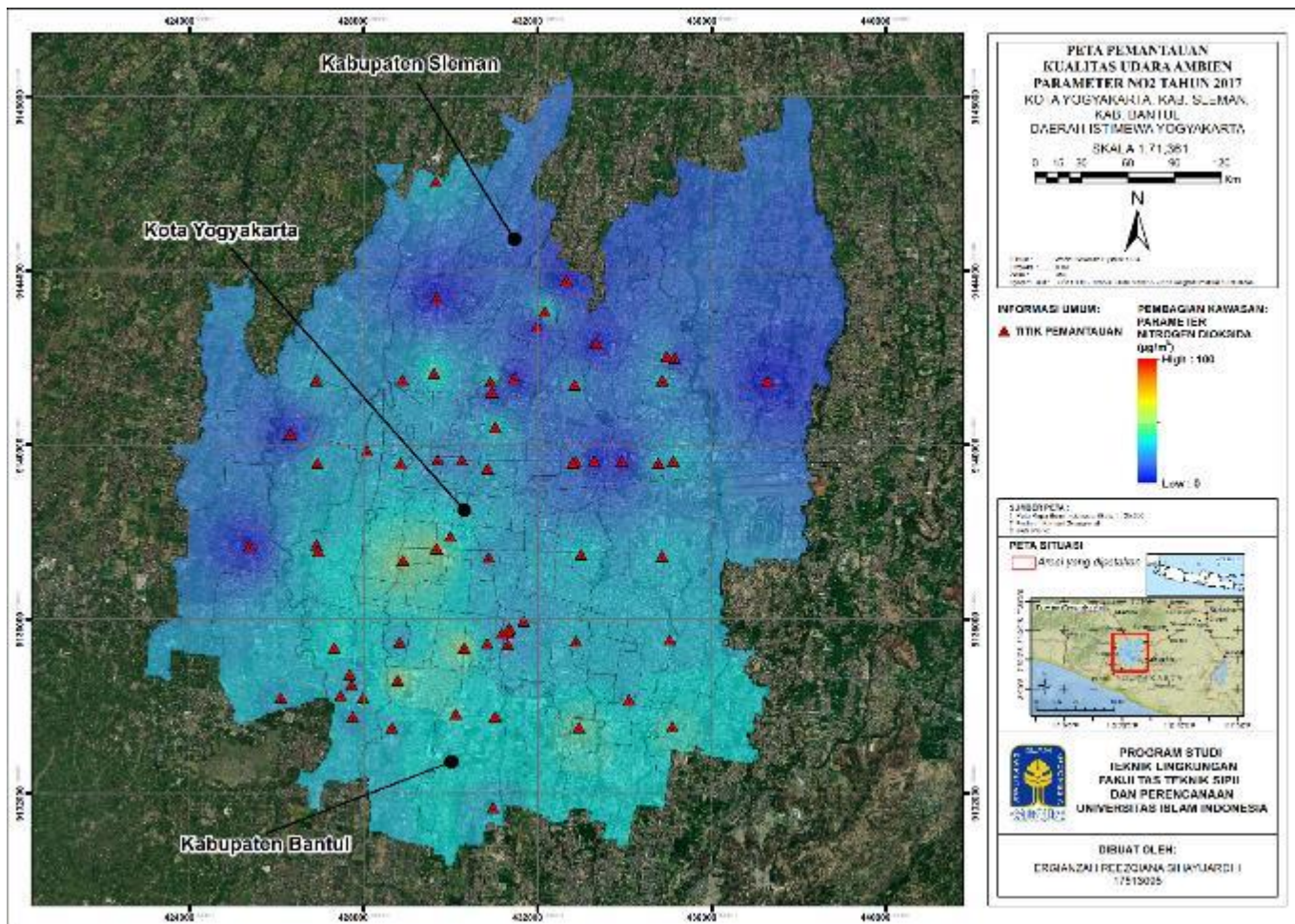
Lampiran 9. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2019



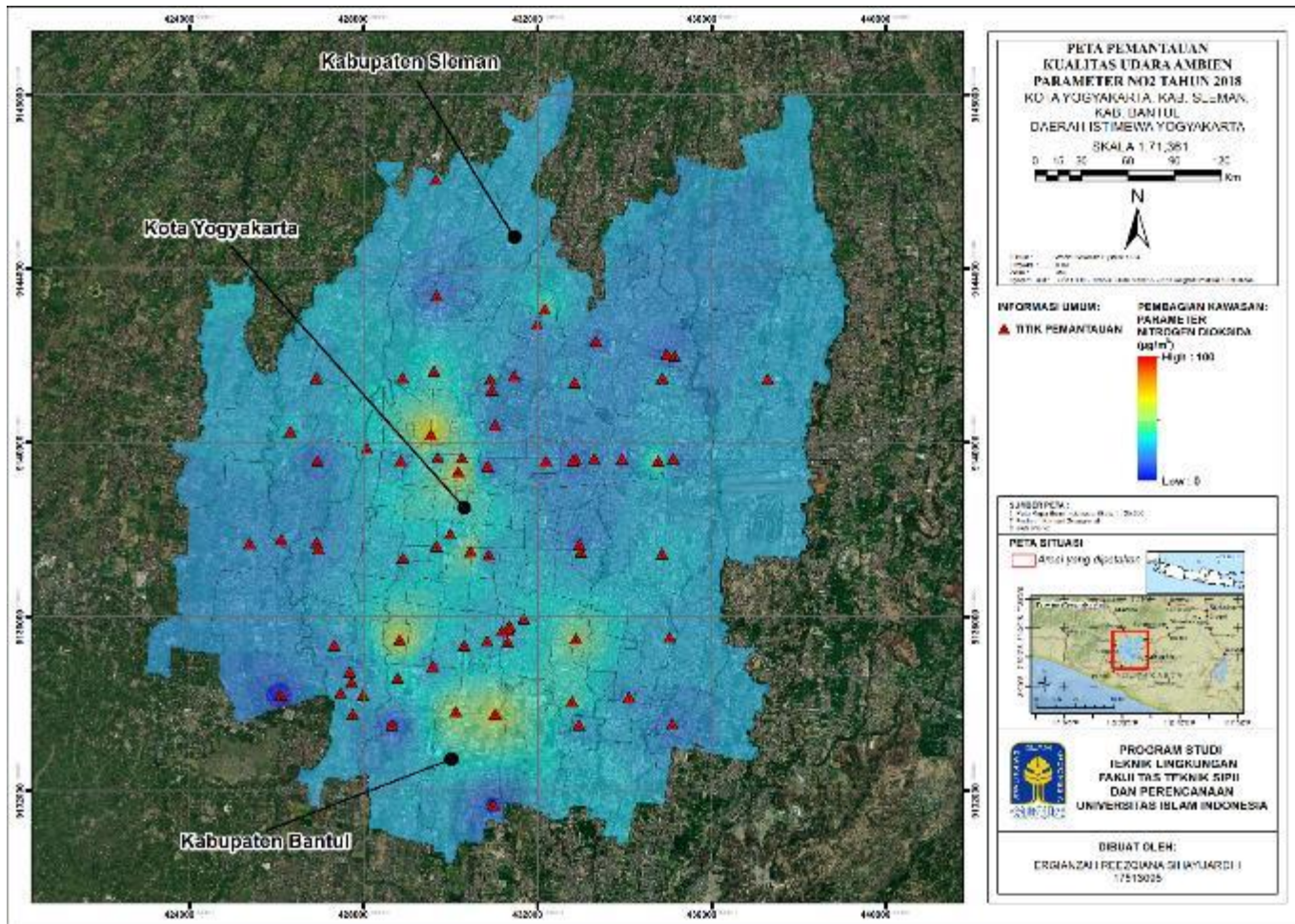
Lampiran 10. Pola Persebaran Parameter CO Tahun 2020



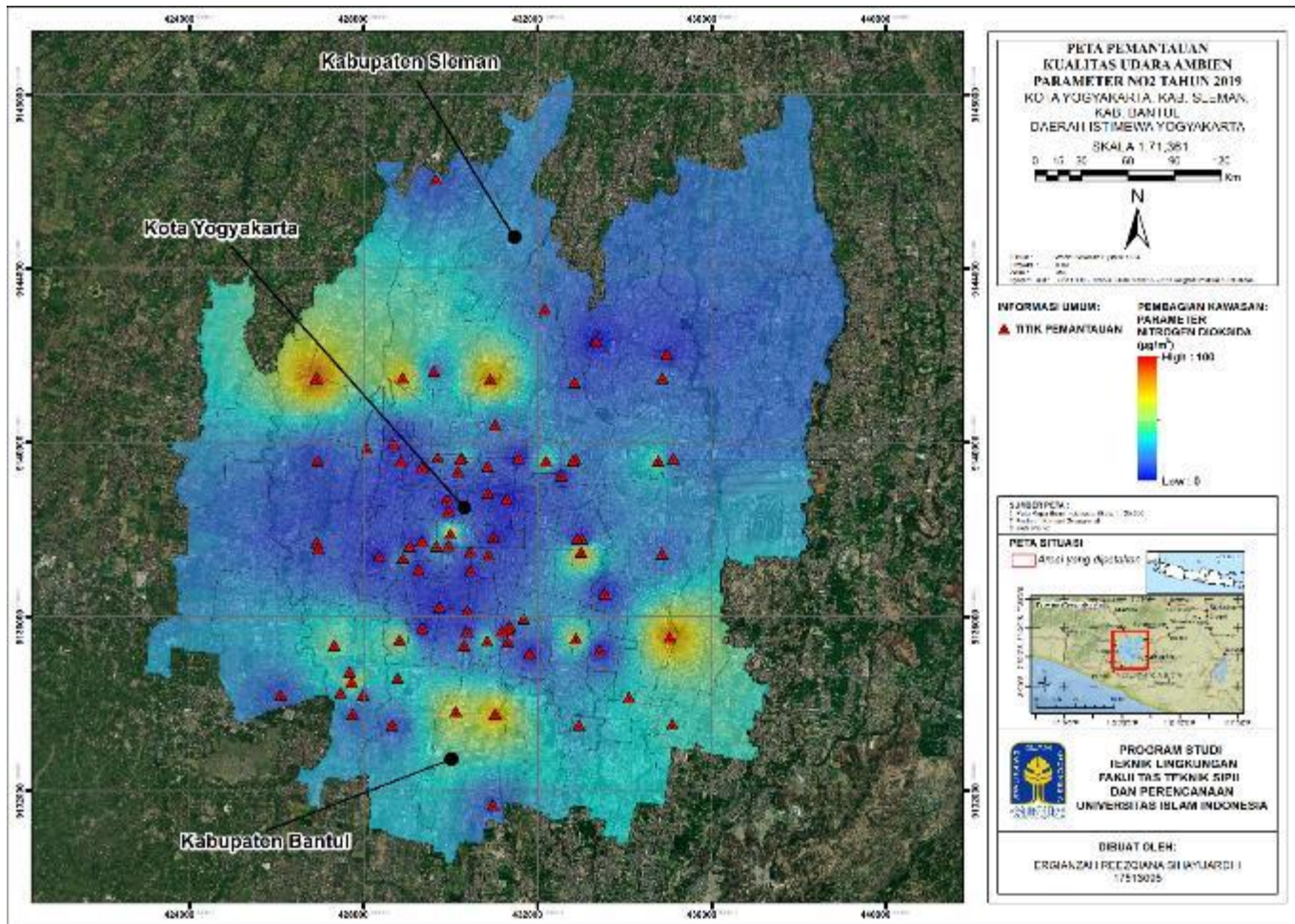
Lampiran 11. Pola Persebaran Parameter NO₂ Tahun 2016



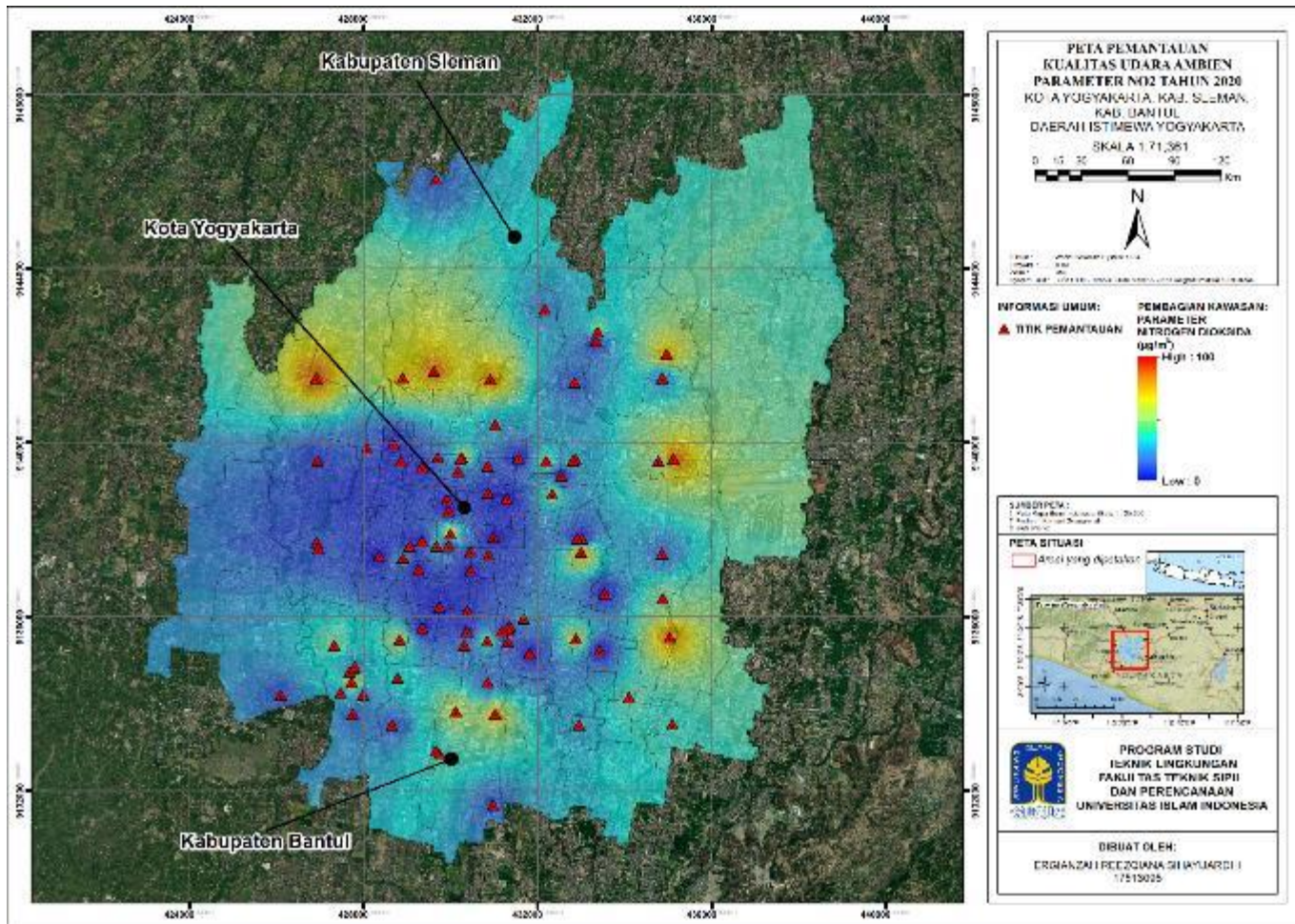
Lampiran 12. Pola Persebaran Parameter NO₂ Tahun 2017



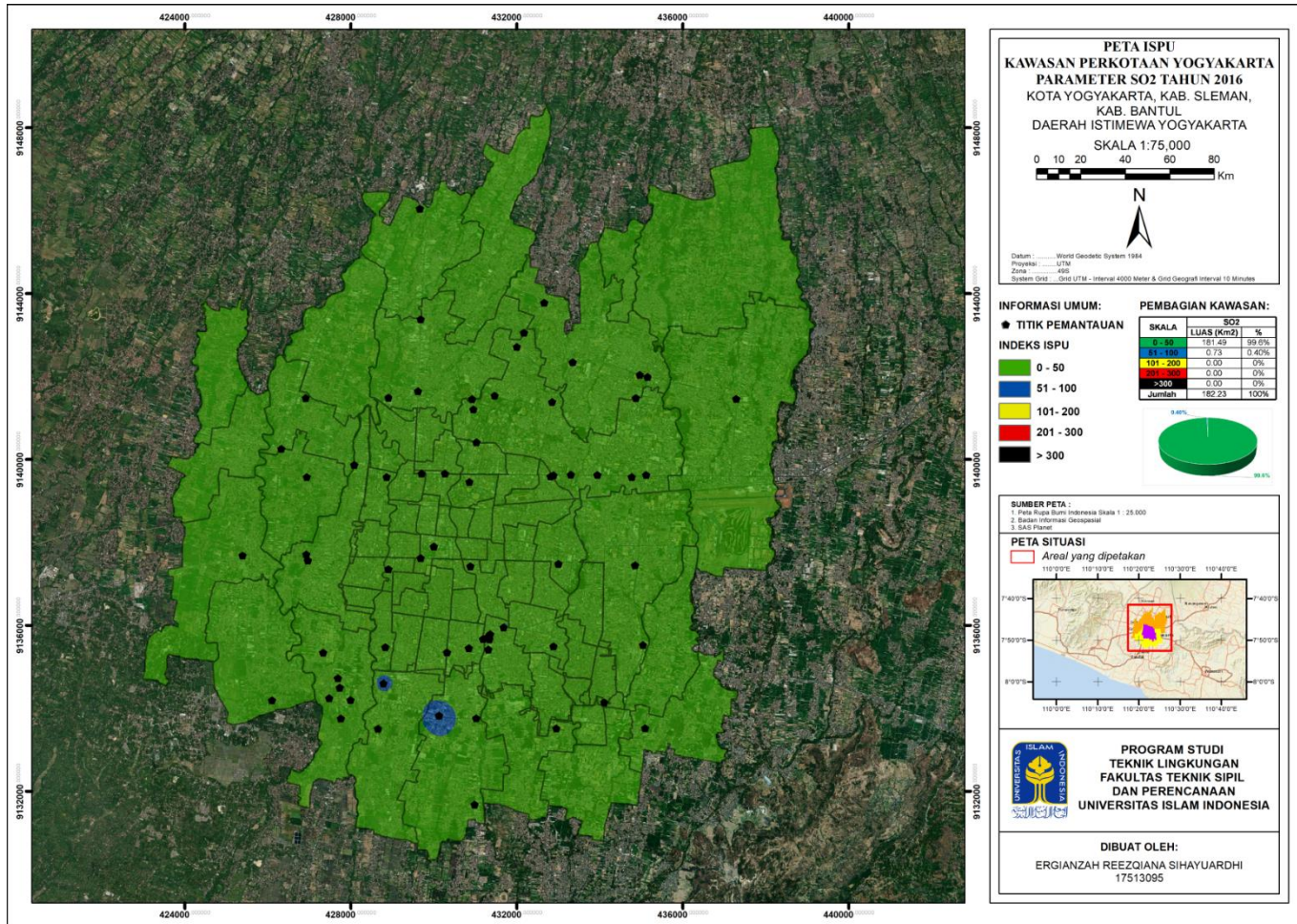
Lampiran 13. Pola Persebaran Parameter NO₂ Tahun 2018



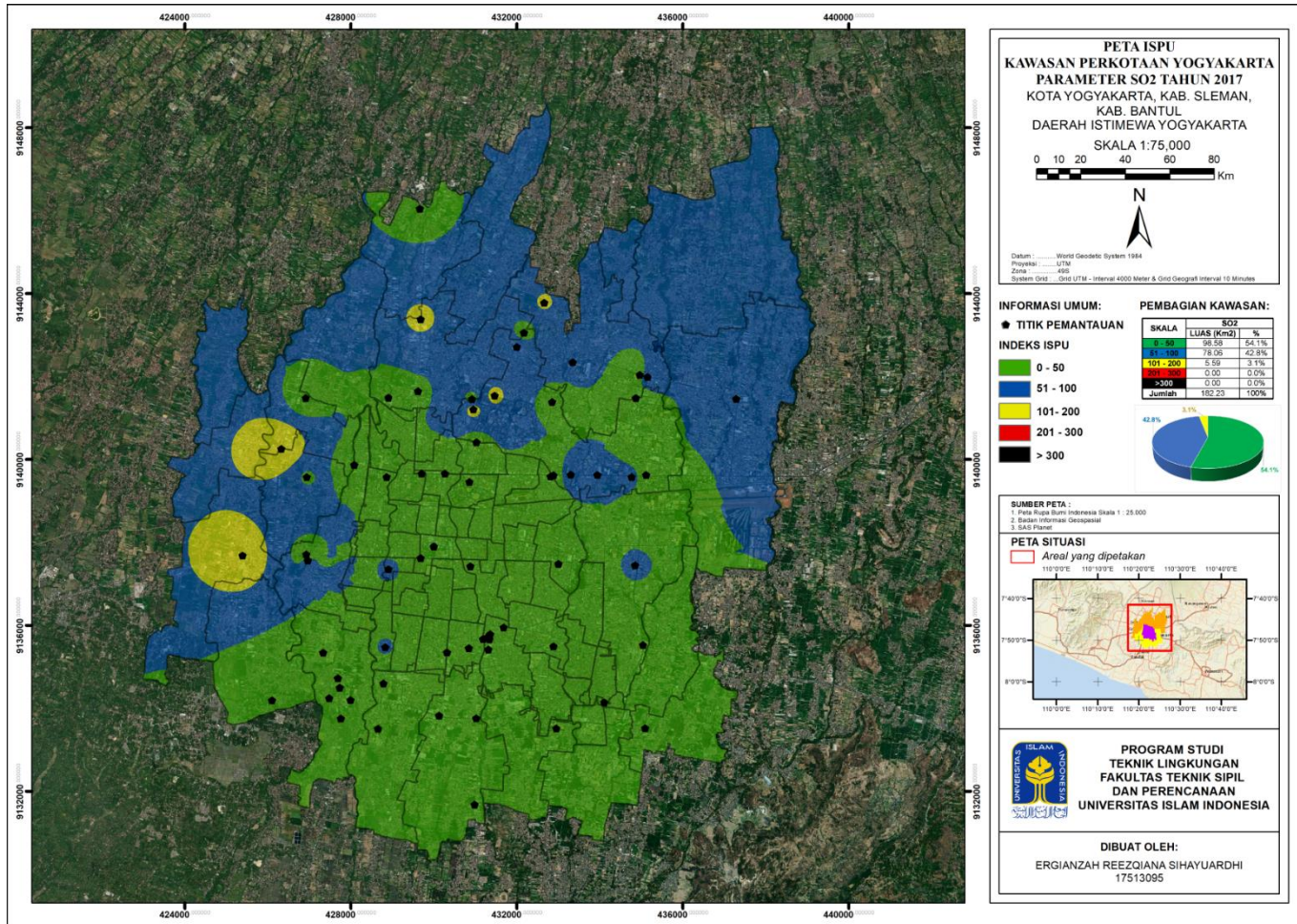
Lampiran 14. Pola Persebaran Parameter NO₂ Tahun 2019



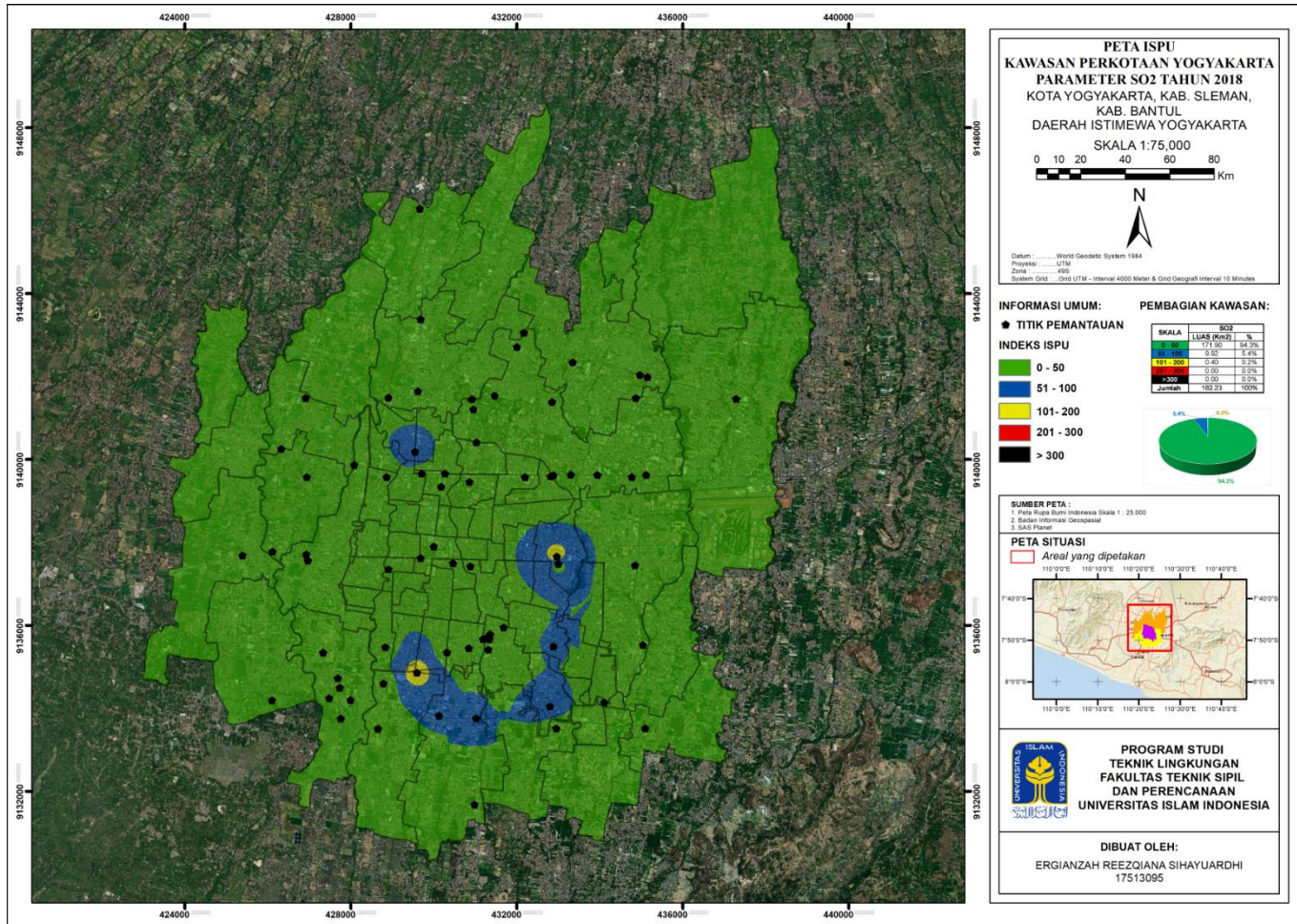
Lampiran 15. Pola Persebaran Parameter NO₂ Tahun 2020



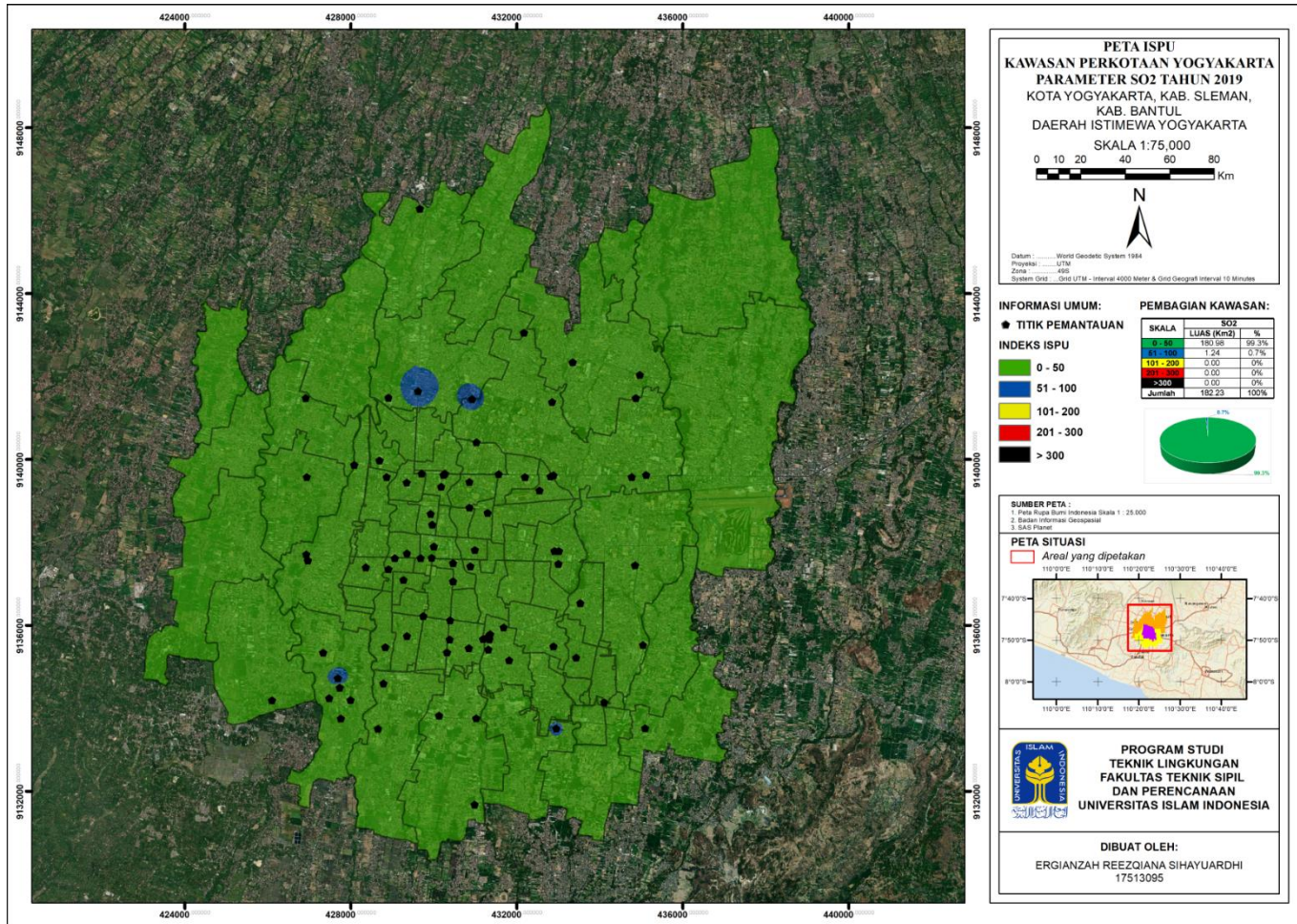
Lampiran 16. Pola Persebaran ISPU Parameter SO₂ Tahun 2016



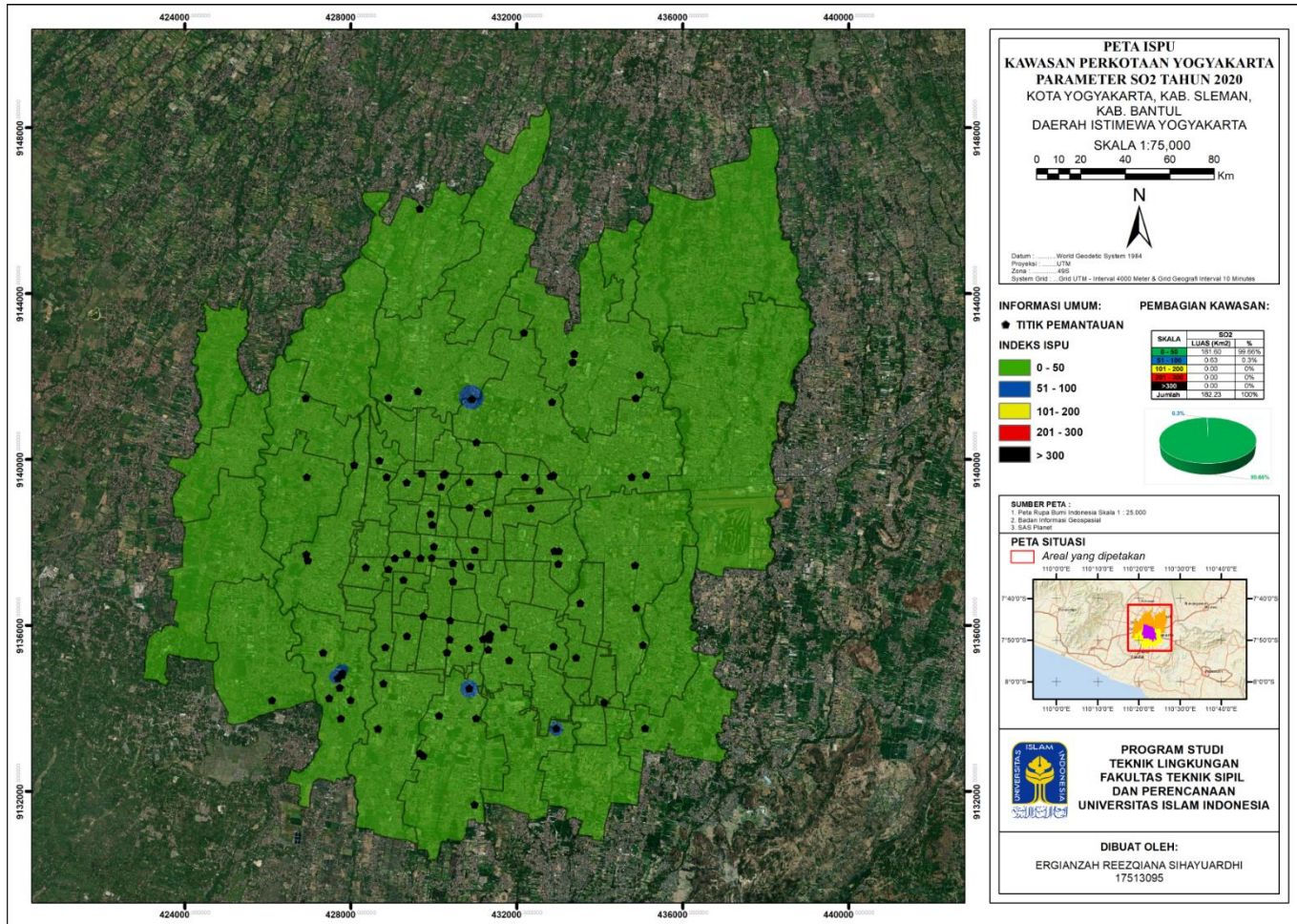
Lampiran 17. Pola Persebaran ISPU Parameter SO₂ Tahun 2017



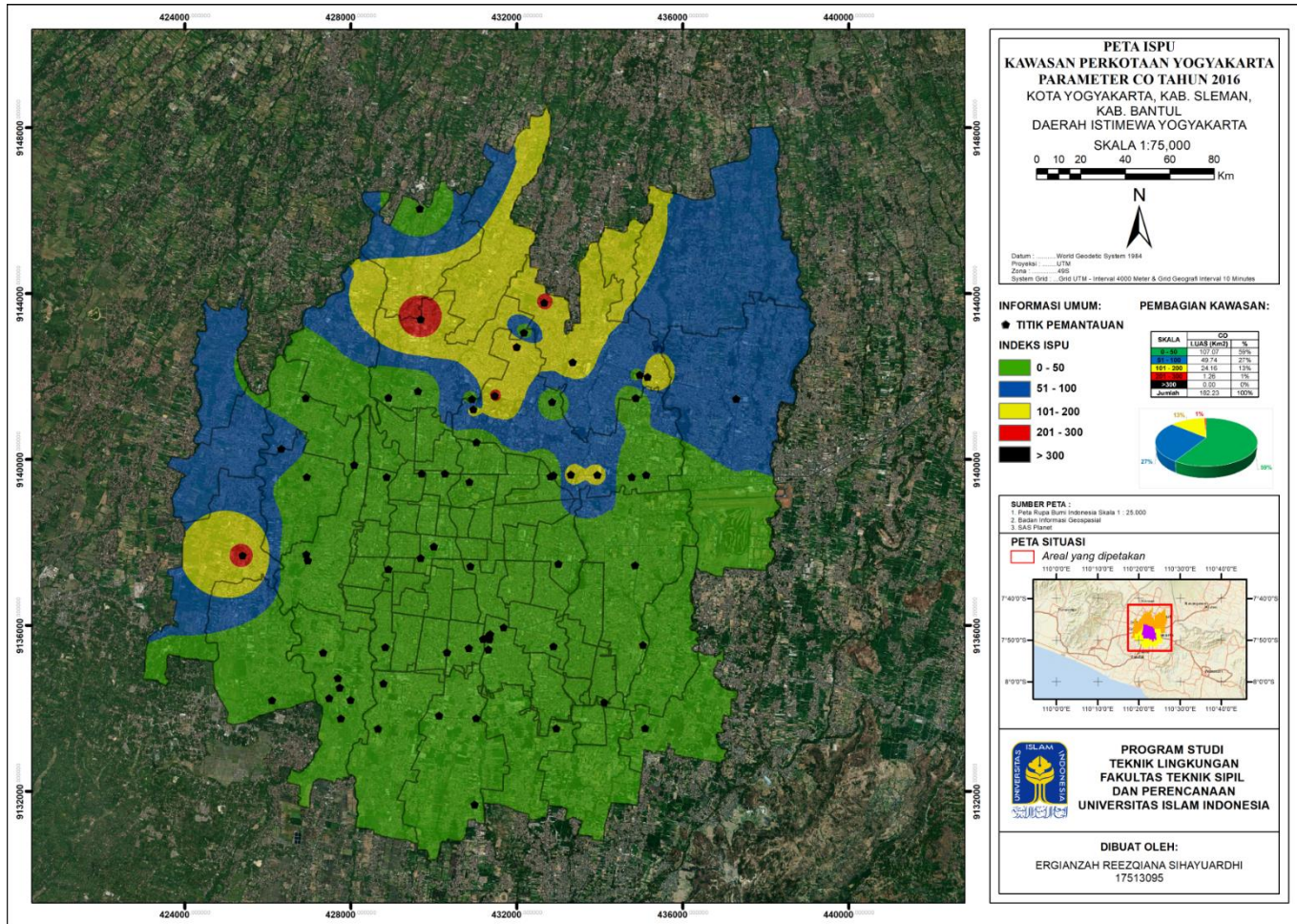
Lampiran 18. Pola Persebaran ISPU Parameter SO₂ Tahun 2018



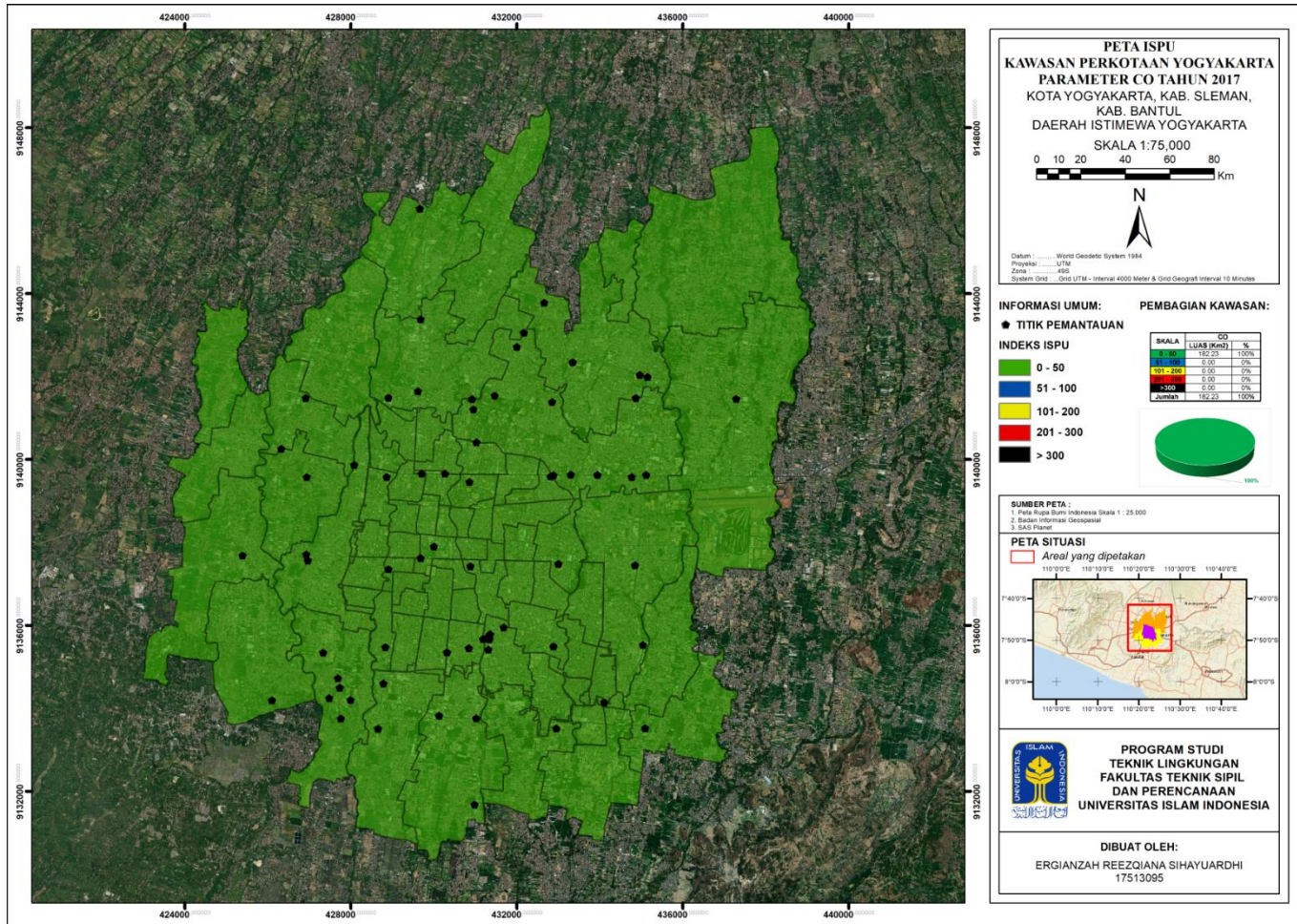
Lampiran 19. Pola Persebaran ISPU Parameter SO₂ Tahun 2019



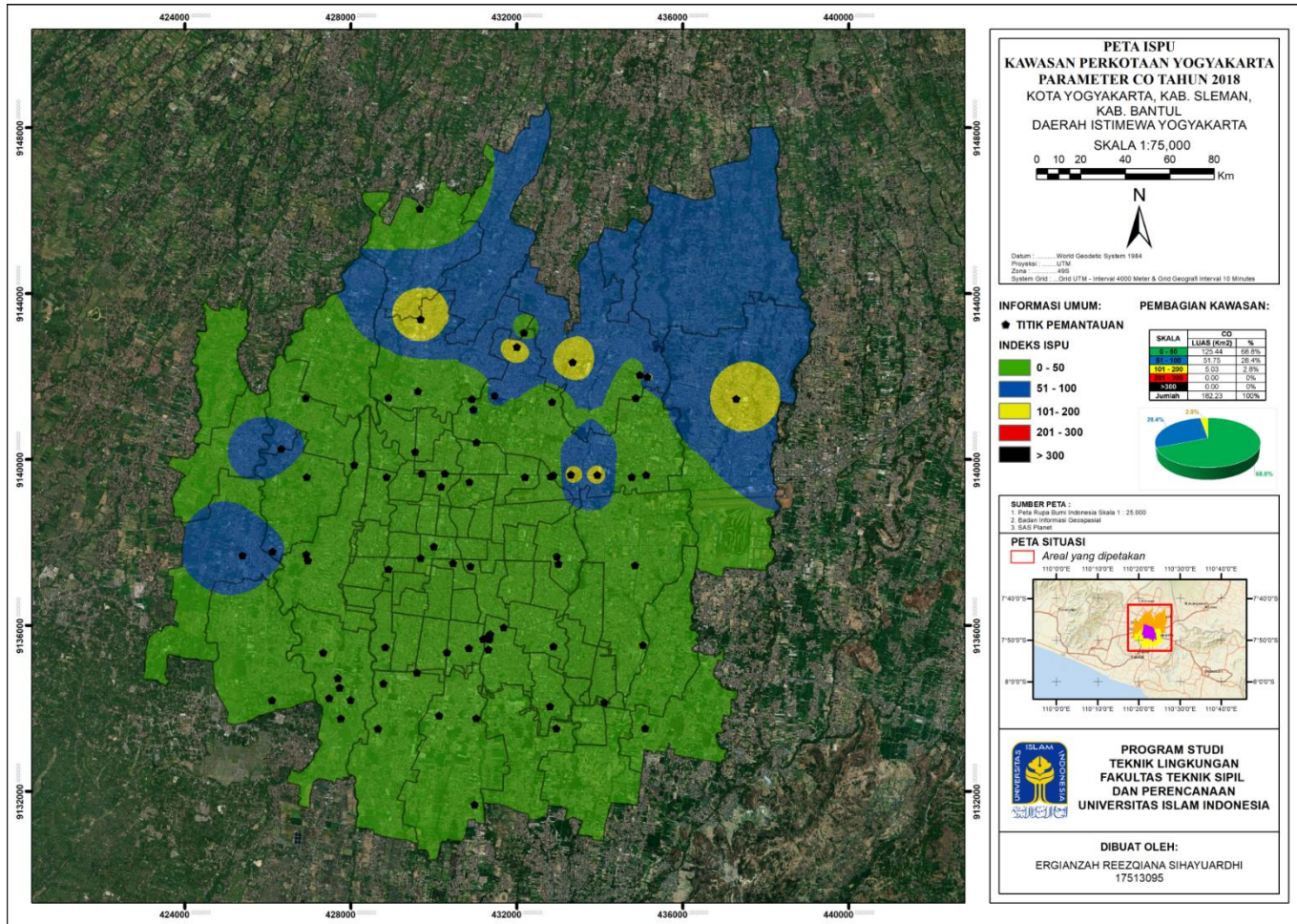
Lampiran 20. Pola Persebaran ISPU Parameter SO₂ Tahun 2020



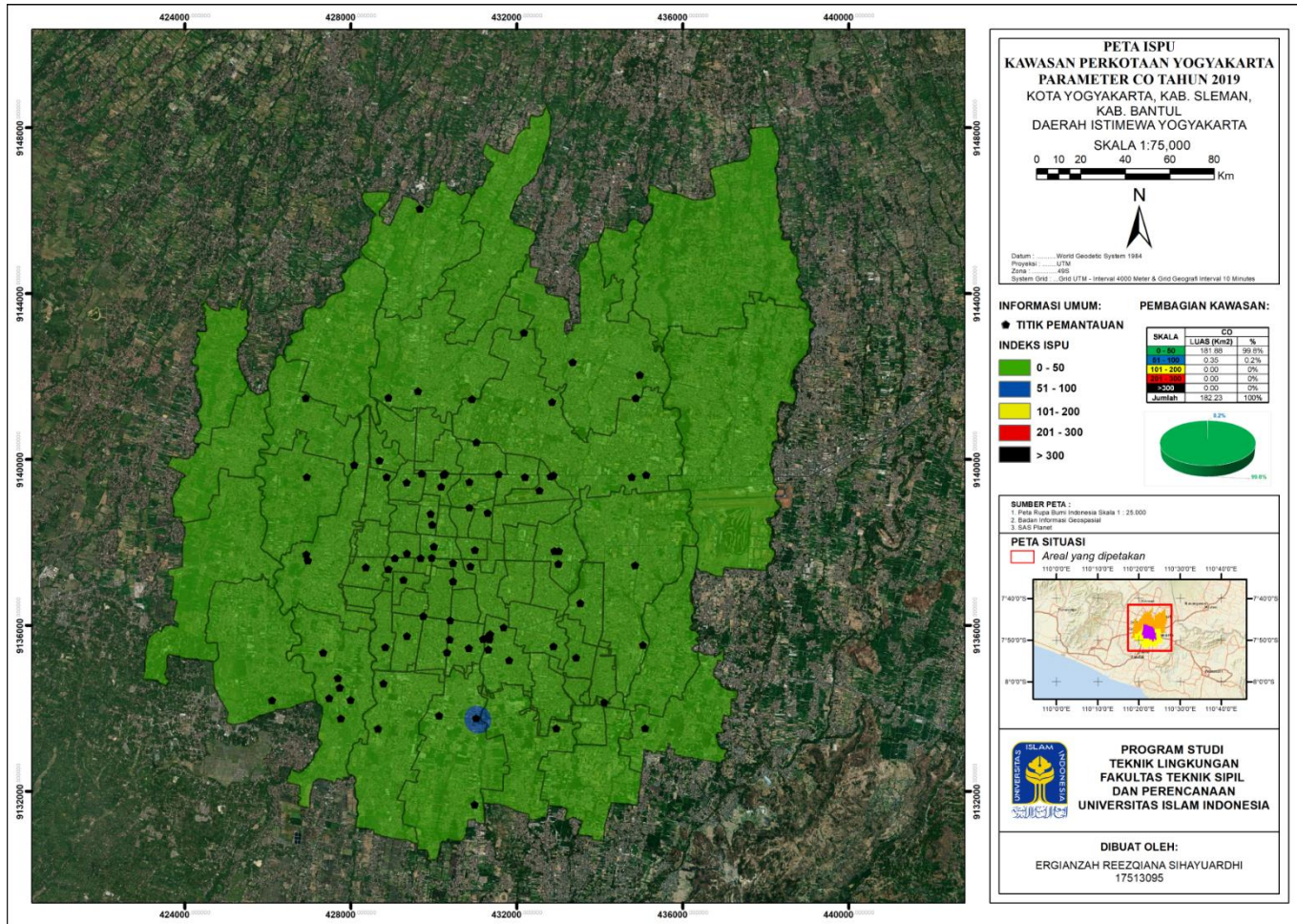
Lampiran 21. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2016



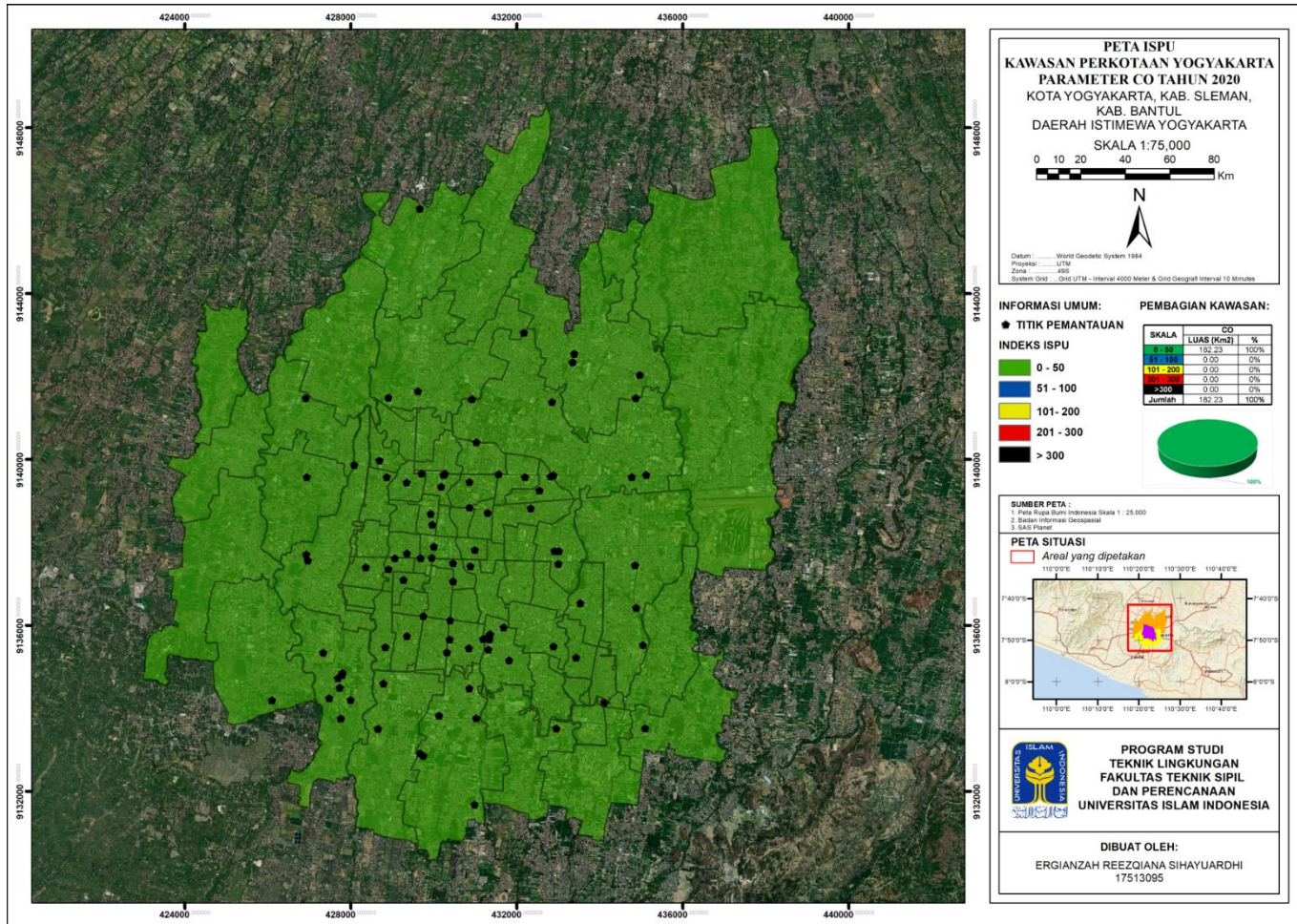
Lampiran 22. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2017



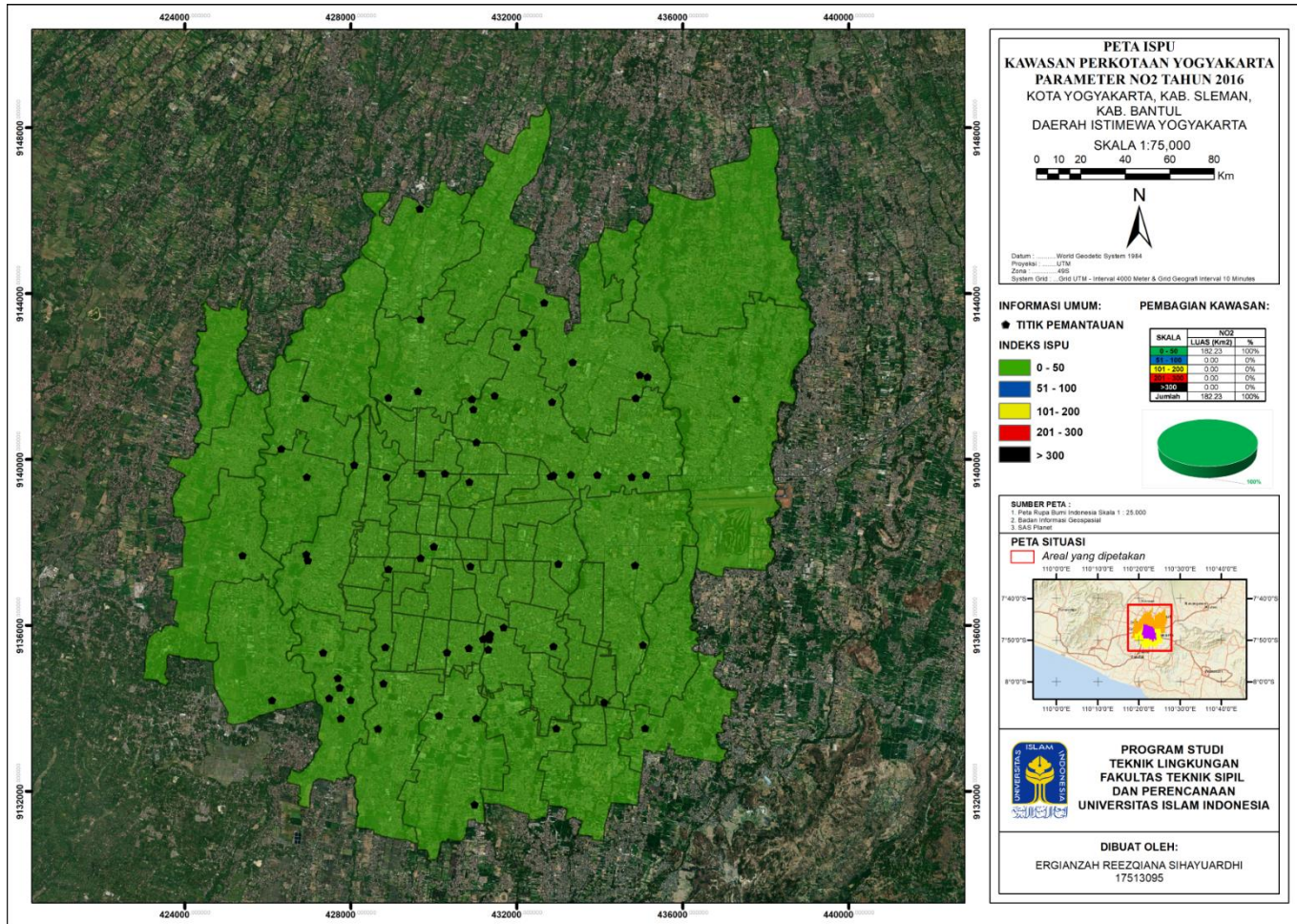
Lampiran 23. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2018



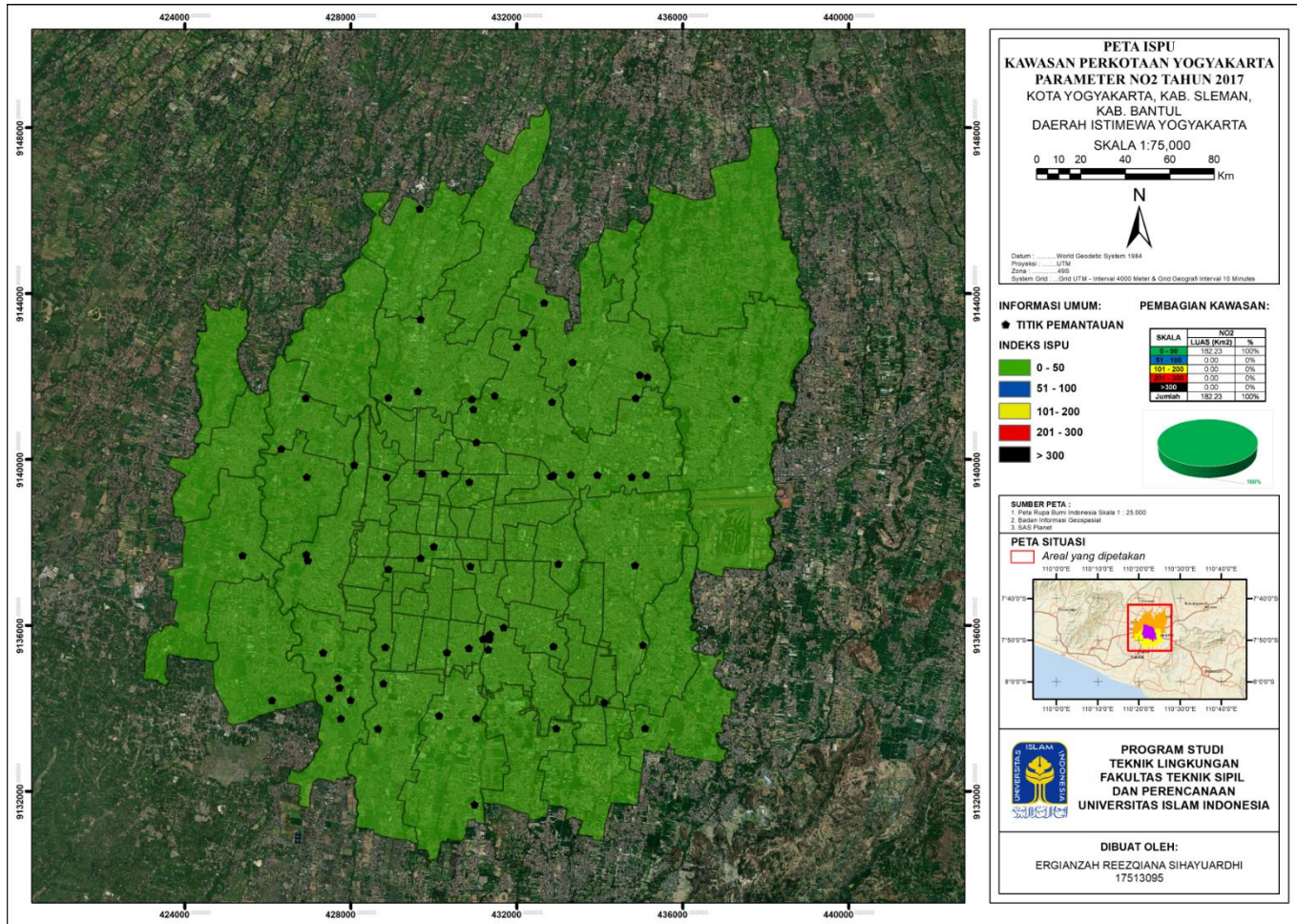
Lampiran 24. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2019



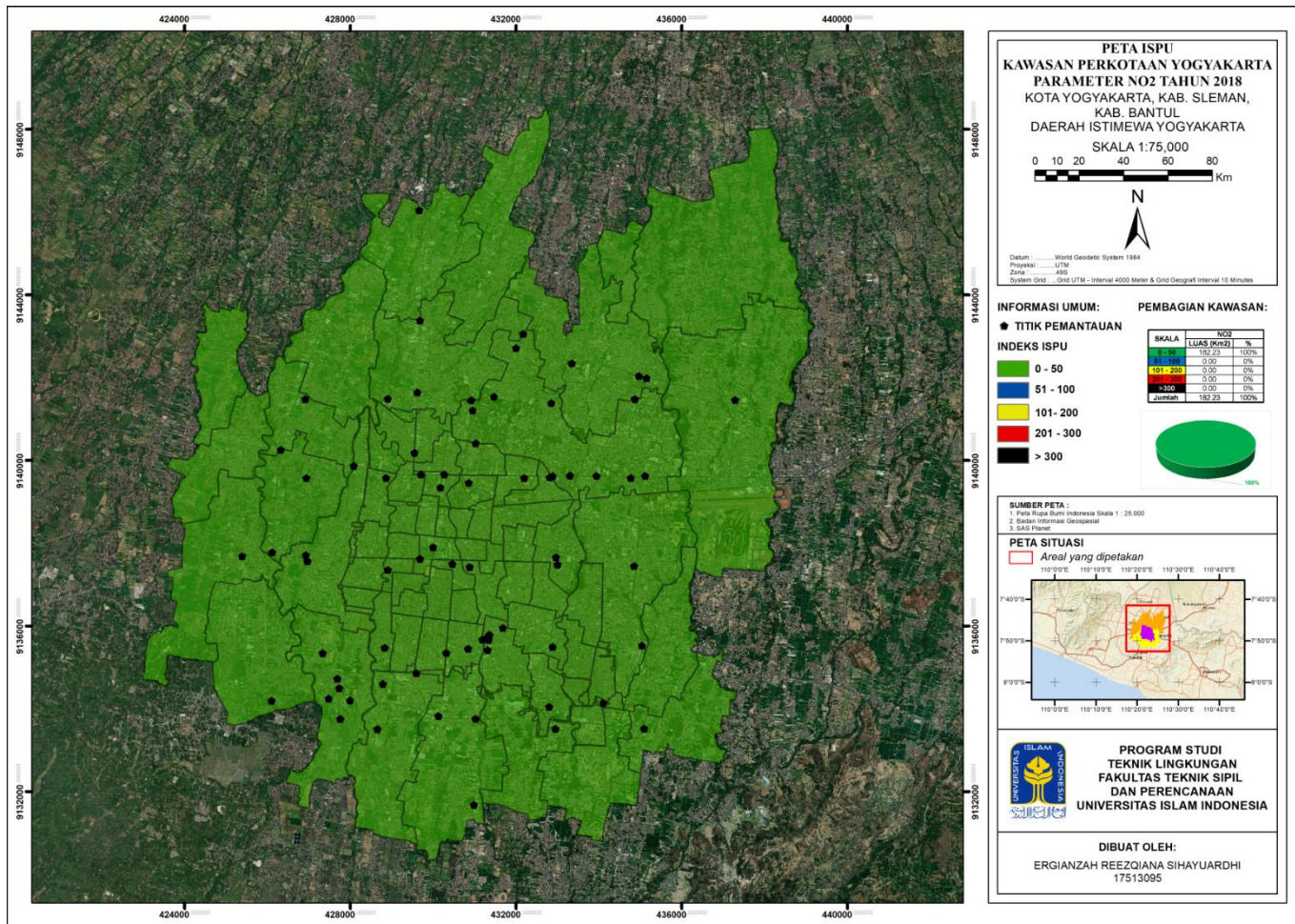
Lampiran 25. Pola Persebaran ISPU Parameter CO Tahun 2020



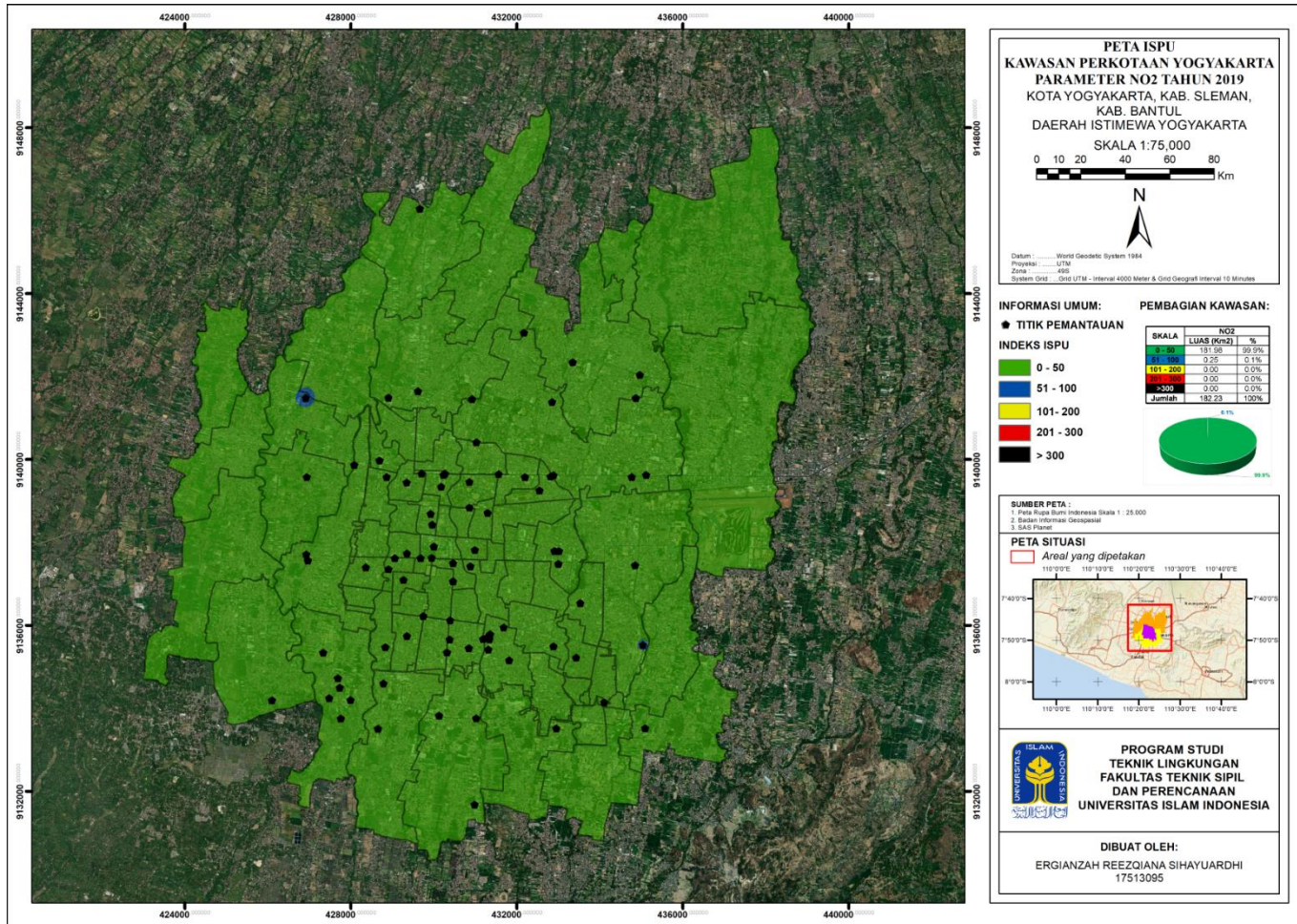
Lampiran 26. Pola Persebaran ISPU Parameter NO₂ Tahun 2016



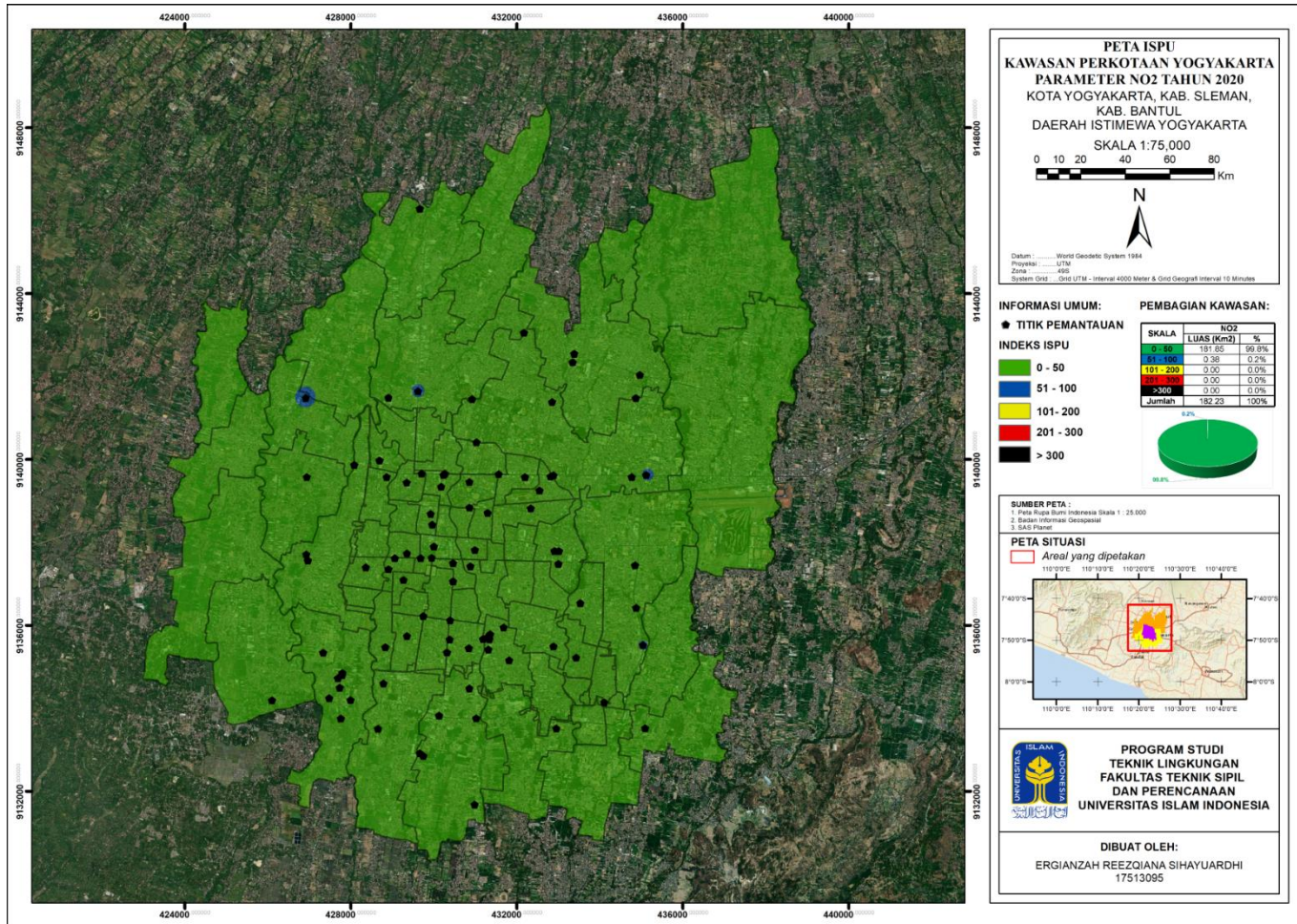
Lampiran 27. Pola Persebaran ISPU Parameter NO₂ Tahun 2017



Lampiran 28. Pola Persebaran ISPU Parameter NO₂ Tahun 2018



Lampiran 29. Pola Persebaran ISPU Parameter NO₂ Tahun 2019



Lampiran 30. Pola Persebaran ISPU Parameter NO₂ Tahun 2020

No	Titik Lokasi	Titik Koordinat	
		y	x
1	Rumah Bu Yumiati	-7.855083333	110.3739167
2	Halaman Dalam PT Merapi Agung Lestari	-7.844421	110.362711
3	Halaman Depan PT Merapi Agung Lestari	-7.843868	110.361974
4	Utara SD Inpres Sawit	-7.8385	110.3528333
5	RT 06 Padukuhan 6 Nglebang	-7.8385	110.3918333
6	RT 02/RW 15 Balong Lor	-7.838472222	110.41125
7	Perempatan Wojo	-7.836222222	110.3743333
8	Sebelah Selatan PT. Madu Baru	-7.836222222	110.3446944
9	Perempatan Druwo	-7.835666667	110.3661667
10	Depan SLB Negeri Pembina Yogyakarta, Jl. Imogiri Timur, Giwangan, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	-7.833641	110.390415
11	Depan Kampus STTL	-7.832833333	110.4023056
12	Masjid	-7.832245	110.329689
13	Sebelah Barat PT. Madu Baru	-7.831805556	110.3421389
14	Halaman Depan PT Yogyakarta Tembakau Indonesia (YTI)	-7.829801	110.373603
15	Halaman Dalam PT Yogyakarta Tembakau Indonesia (YTI)	-7.829730	110.372842
16	Halaman PT. Madu Baru	-7.829527778	110.3444722
17	Depan Toko Besi Dongkelan	-7.828611111	110.3540556
18	Sebelah Utara PT. Madu Baru	-7.827444444	110.3440556
19	Perempatan Madukismo	-7.826741	110.345022
20	Miniatur Baiturrahman Aceh Jl. Ringroad Selatan	-7.826289	110.345074
21	Depan Yayasan Ali Maksum Pondok Pesantren Krapyak, Jl. Panjaitan, Mantrijeron, Kota Yogyakarta	-7.826284	110.361367
22	Kelurahan Sorosutan, Kecamatan Umbulharjo	-7.823572	110.381523
23	Lapangan Karang, Kelurahan Prenggan, Kecamatan Kotagede	-7.823037	110.396169
24	Depan Hotel Matahari Jl. Parang Tritis	-7.821874	110.367946
25	Dusun Tersan	-7.821861111	110.3408333
26	Sebelah Selatan PT. Jogjatex	-7.82125	110.377

No	Titik Lokasi	Titik Koordinat	
		y	x
27	Samping Rumah Bapak. Budi Pawiro	-7.820944444	110.3727222
28	Jogjlo Boxing Premier Camp	-7.820694444	110.3544444
29	Samping Perumahan Kehakiman	-7.820555556	110.3912222
30	Utara AMP PB. Suradi	-7.820305556	110.4107778
31	Kel. Brontokusuman, Kec. Mergangsan	-7.819033	110.368488
32	Sebelah Timur PT. Jogjatex	-7.819	110.3772222
33	Sebelah Barat PT. Jogjatex	-7.818944444	110.3758056
34	Halaman PT. Jogjatex	-7.818416667	110.3769444
35	Kel. Suryodiningratan, Kec. Mantrijeron	-7.818257	110.359181
36	Sebelah Utara PT. Jogjatex	-7.817916667	110.3773889
37	Depan Pasar Sepeda Jl. Menteri Supeno	-7.816401	110.380327
38	Perempatan Pojok Beteng Wetan	-7.814837	110.368612
39	Perempatan Plengkung Gading	-7.813921	110.362743
40	Perempatan Ketandan	-7.812228	110.409320
41	Kel. Rejowinangun, Kec. Kotagede	-7.811172	110.397097
42	SMA Santa Maria, Kecamatan Gondomanan	-7.806351	110.369274
43	Kel. Kadipaten, Kec. Kraton	-7.806069	110.358436
44	Depan Rumah Bpk. Hadi Santosa	-7.803694444	110.3551667
45	Kel. Wirobrajan, Kec. Wirobrajan	-7.803262	110.350224
46	Depan Asrama Rohadi Oesman	-7.803083333	110.3730833
47	Depan Rumah Bpk. Wardani	-7.802916667	110.4091111
48	Depan Rumah Bpk. Setyo Utomo	-7.802583333	110.3923056
49	Depan Kantor BRI Katamso	-7.802393	110.369306
50	Depan Rumah Bpk. Slamet	-7.801777778	110.3375278
51	Depan RS. PKU Muhammadiyah Yogyakarta	-7.801263	110.362197
52	Perempatan Ngabean	-7.801242	110.356573
53	Perempatan Titik Nol	-7.801223	110.364651
54	Depan Pintu Timur Balai Kota Yogyakarta, Jl. Ipda Tut Harsono, Umbulharjo, Kota Yogyakarta	-7.800972	110.391992

No	Titik Lokasi	Titik Koordinat	
		y	x
55	Pasar Buah Gamping, Ambarketawang, Gamping, Sleman	-7.800631	110.323264
56	Simpang Tiga Pasar Gamping, Ambarketawang	-7.800631	110.323264
57	Depan Ruko Bayeman	-7.800446	110.3372
58	Kel. Ngampilan, Kec. Ngampilan	-7.800242	110.359181
59	Simpang Empat Pelem Gurih, Banyuraden, Gamping, Sleman	-7.799801	110.329808
60	Perempatan BKKBN	-7.799780	110.392475
61	Balaikota	-7.799756	110.391475
62	Kel. Purwokinanti, Kec. Pakualaman	-7.799499	110.374075
63	Depan Pasar Bringharjo	-7.798727	110.365092
64	Taman Yuwono, Kel. Sorosutan, Kec. Gedongtengen	-7.793973	110.364725
65	Kel. Sosromenduran, Kec. Gedongtengen	-7.791621	110.364394
66	SMP 15 Kel. Bausasran, Kec. Danurejan	-7.791390	110.376876
67	Depan Mako Brimob	-7.790471	110.386289
68	UPT Malioboro	-7.790289	110.372892
69	Kel. Demangan, Kec. Gondokusuman	-7.786573	110.388226
70	Depan Kedaulatan Rakyat Jl. Margo Utomo	-7.785717	110.366720
71	Kelurahan Bumijo, Kecamatan Jetis	-7.784806	110.359181
72	Jl. Sabirin No.22	-7.784666667	110.3728611
73	Depan Gedung LPP*	-7.783639	110.385067
74	Perempatan Janti	-7.783638889	110.4083889
75	Kompleks Makam Tompeyan	-7.783583333	110.3548056
76	Bending Sukunan	-7.783527778	110.3373611
77	Depan Hotel Shapir (Utara Jalan)	-7.7835	110.3906111
78	Depan Ambarukmo Plaza, Jln Laksda Adi Sucipto, Condong Catur, Depok, Sleman	-7.783170	110.400891
79	Depan Ruko Janti	-7.783166667	110.4115556
80	Simpang tiga UIN Jl. Laksda Adi Sucipto	-7.783116	110.395076
81	Perempatan Tugu	-7.783108	110.367227
82	Perempatan Galeria	-7.782964	110.379291
83	Depan Kantor Hotel Trentem	-7.782861111	110.3675556
84	Depan Kantor Kec. Jetis	-7.782833333	110.3624444
85	Depan Mirota Godean	-7.7808891	110.3477294
86	Kelurahan Bener, Kecamatan Tegalrejo	-7.779959	110.353230

No	Titik Lokasi	Titik Koordinat	
		y	x
87	Depan Borobudur Plaza, Jl. Magelang No.80, Kricak, Tegalrejo, Kota Yogyakarta	-7.778077	110.361039
88	Simpang Empat Demak Ijo, Nogosaren, Nogotirto, Gamping, Sleman	-7.777361	110.331754
89	Perempatan Mirota Kampus	-7.776	110.3744722
90	Depan RSUP Dr Sardjito, Sendowo, Sinduadi, Mlati, Sleman	-7.768827	110.373779
91	Asrama Susteran Cab. Gejayan	-7.76725	110.3909722
92	Simpang Tiga Maguwo, Depok, Sleman	-7.766618	110.431276
93	Fak. Teknik UGM	-7.766611111	110.3734722
94	Perumahan Fak. Teknik UGM	-7.766416667	110.4093056
95	Perum Nogotirto II	-7.766305556	110.3371389
96	Bpk. Santosa	-7.766277778	110.3552222
97	Sebelah Timur PT. Madu Baru	-7.832222222	110.3468056
98	Depan TVRI	-7.764861111	110.3616944
99	Simpang Empat UPN, Memesan Kidul Condongcatur, Depok, Sleman	-7.761817	110.411860
100	Depan UPN Seturan	-7.761386111	110.4101667
101	Perempatan Gejayan	-7.758589	110.395501
102	Simpang Empat Condongcatur, Depok, Sleman	-7.758589	110.395501
103	Terminal Condong Catur, Jl. Anggajaya 1 Gejayan, Condongcatur, Kec. Depok	-7.756737	110.395827
104	Simpang Empat Kentungan, Condongcatur, Depok, Sleman	-7.755204	110.383289
105	Depan Bekas Kantor Merapi Golf	-7.752111111	110.3848333
106	Simpang Empat Jombor, Jombor Lor Sinduadi, Mlati, Sleman	-7.749180	110.362275
107	Jl. Kaliurang, Pasar Colombo, Condongcatur	-7.745571	110.389319
108	Simpang Empat UGM, Jln Kaliurang, Sinduadi, Mlati, Sleman	-7.765833	110.378449
109	Denggung	-7.725029	110.36217

Lampiran 31. Titik Koordinat Lokasi Pemantauan Kualitas Udara

Skala CO	Tahun									
	2016		2017		2018		2019		2020	
	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%
0 - 50	107.07	58.76%	182.23	100.00%	125.44	68.84%	181.88	99.81%	182.23	100.00%
51 - 100	49.74	27.30%	0.00	0.00%	51.75	28.40%	0.35	0.19%	0.00	0.00%
101 - 200	24.16	13.26%	0.00	0.00%	5.03	2.76%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
201 - 300	1.26	0.69%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
>300	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
Jumlah	182.23	100.00%	182.23	100.00%	182.23	100.00%	182.23	100.00%	182.23	100.00%

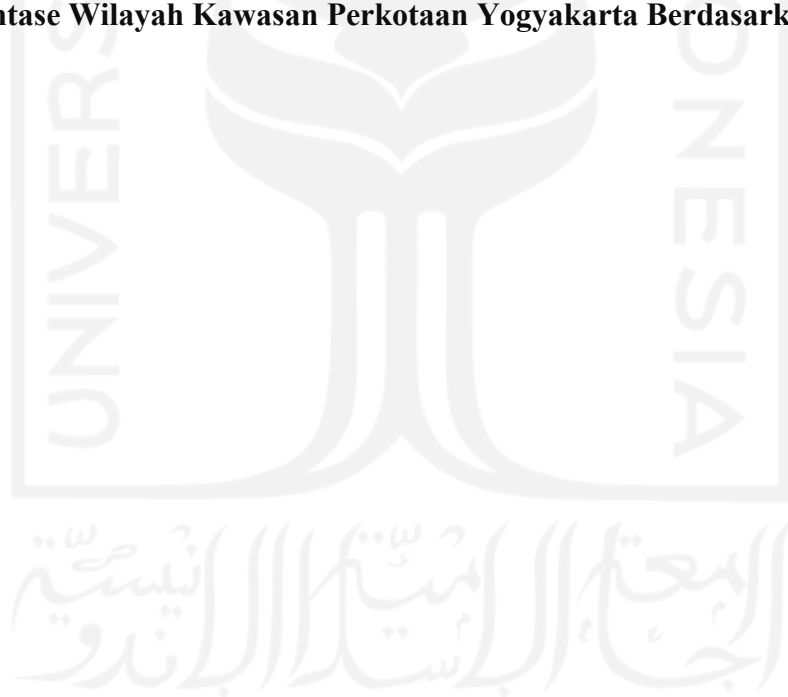
Lampiran 32. Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (CO)

Skala SO ₂	Tahun									
	2016		2017		2018		2019		2020	
	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%	Luas (km2)	%
0 - 50	181.49	99.6%	98.58	54.1%	171.90	94.3%	180.98	99.3%	181.60	99.66%
51 - 100	0.73	0.4%	78.06	42.8%	9.92	5.4%	1.24	0.7%	0.63	0.34%
101 - 200	0.00	0.0%	5.59	3.1%	0.40	0.2%	0.00	0.0%	0.00	0.00%
201 - 300	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.00%
>300	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.00%
Jumlah	182.23	100.0%	182.23	100.0%	182.23	100.0%	182.23	100.0%	182.23	100.00%

Lampiran 33. Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (SO₂)

Skala NO ₂	Tahun									
	2016		2017		2018		2019		2020	
	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%	Luas (km ²)	%
0 - 50	182.23	100%	182.23	100%	182.23	100.0%	181.98	99.9%	181.85	99.79%
51 - 100	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.25	0.1%	0.38	0.21%
101 - 200	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.00%
201 - 300	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.00%
>300	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.0%	0.00	0.00%
Jumlah	182.23	100.0%	182.23	100.0%	182.23	100.0%	182.23	100.0%	182.23	100.00%

Lampiran 34. Persentase Wilayah Kawasan Perkotaan Yogyakarta Berdasarkan Nilai ISPU (NO₂)





“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

الجامعة الإسلامية
الاستدراكية

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Magelang, 2 Desember 1998. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan Purn. AKBP. Sutardhi BS dan Sri Muji Rahayu. Penulis menempuh pendidikan di SD Negeri 1 Jampiroso pada tahun 2005-2011 di Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. SMP Negeri 1 Kota Magelang pada tahun 2011-2014 di Kota Magelang, Jawa Tengah. Kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Temanggung pada tahun 2014-2017 di Kabupaten Temanggung, Jawa Tengah. Sejak menjadi siswa aktif, penulis merupakan siswa yang aktif dalam kegiatan Non Akademik dan menjadi perwakilan sekolah dalam pelombaan yaitu dengan bergabung pada kegiatan seni musik. Kegiatan yang pernah diperlombakan yaitu Festival Musik Band tingkat Kabupaten. Setelah lulus dari jenjang SMA, 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 pada saat menjadi mahasiswa yaitu Keprofesionalitas K3 dalam Pekerjaan Infrastruktur dan Building oleh PT. Wijaya Karya tahun 2018. Pada tanggal 16 November 2020 penulis melakukan Kerja Praktek di Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan di Kota Magelang dengan topik pembahasan yaitu Evaluasi Pengelolaan Limbah B3 di Kota Magelang. Pada bulan Maret-September 2021 penulis melakukan penelitian terkait persebaran kualitas udara ambien dengan parameter SO₂, CO dan NO₂ di Kawasan Perkotaan Yogyakarta untuk menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Lingkungan.