



YAYASAN PENDIDIKAN DAYANG SUMBI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN

Jl. PHH Mustapa 23, Bandung 40124 Indonesia, Telepon: +62-22-7272215 ext 157, Fax: 022-7202892
Web site: <http://www.itenas.ac.id>, e-mail: tp@itenas.ac.id

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
013/A.01/TL-FTSP/Itenas/II/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.
Jabatan : Ketua Program Studi Teknik Lingkungan Itenas
NPP : 40909

Menerangkan bahwa,

Nama : Aristian Nurfauzi
NRP : 252019080
Email : aristian.nurfauzi@gmail.com

Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Identifikasi Sumber Polutan Karbon Monoksida dan Materi Partikulat (PM_{10} dan $PM_{2.5}$) di Kota Pontianak

Tempat : Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)

Waktu : 31 Juli s.d. 9 September 2023

Sumber Dana : Dana Pribadi

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung,
Ketua Program Studi Teknik Lingkungan
Itenas,

(Dr. M. Rangga Sururi, S.T., M.T.)
NPP. 40909

**IDENTIFIKASI SUMBER POLUTAN KARBON MONOKSIDA
DAN MATERI PARTIKULAT (PM₁₀ DAN PM_{2.5})
DI KOTA PONTIANAK**

LAPORAN PRAKTIK KERJA



Oleh:

ARISTIAN NURFAUZI

252019080

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN PRAKTIK KERJA
IDENTIFIKASI SUMBER POLUTAN KARBON MONOKSIDA DAN
MATERI PARTIKULAT (PM₁₀ DAN PM_{2.5}) DI KOTA PONTIANAK**

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan
Mata Kuliah Praktik Kerja (TLB - 490) pada
Program Studi Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Bandung

Disusun oleh :

Aristian Nurfauzi

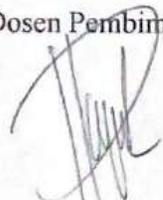
25-2019-080

Bandung, 2 Januari 2024

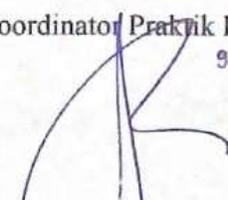
Semester Ganjil 2023/2024

Mengetahui/Menyetujui

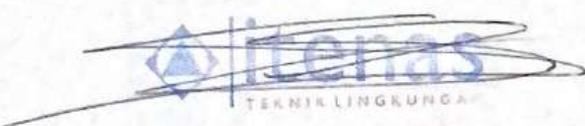
Dosen Pembimbing


(Dr. Eng. Didin Agustian
Permadi, S.T., M.Eng.)
NIDN : 0420088009

Koordinator Praktik Kerja


(Siti Ainun, S.T., S.Psi., M.Sc.)
NIDN : 0416087701

Ketua Program Studi


(Dr. Moh. Ranga Sururi, S.T., M.T.)
NIDN : 0403047803

ABSTRAK

Pencemaran udara merupakan salah satu kerusakan lingkungan berupa penurunan kualitas udara karena masuknya unsur-unsur berbahaya ke dalam udara atau atmosfer bumi. Unsur berbahaya tersebut dapat berupa gas CO dan PM yang bersifat racun dan dapat menyebabkan penyakit seperti ISPA. Kota Pontianak berada di garis khatulistiwa dengan iklim tropis, dengan suhu dan kelembaban yang cukup tinggi. Pertumbuhan ekonomi, urbanisasi, industri, dan kendaraan bermotor menyebabkan peningkatan polusi udara, selain itu diperparah oleh bencana kebakaran hutan dan lahan. Identifikasi sumber polutan khususnya CO dan PM dapat menjadi upaya awal untuk mengatasi masalah polusi udara. Identifikasi dilakukan menggunakan **analisis** pola diurnal dan diagram *concentration rose* dengan berdasarkan arah angin. Berdasarkan pola diurnal dapat diidentifikasi konsentrasi tertinggi polutan di Kota Pontianak berada pada malam hari yang disebabkan oleh aktifitas manusia pada pagi hingga sore hari seperti aktifitas kendaraan bermotor dan kegiatan industri. Faktor meteorologi seperti suhu menyebabkan tingginya konsentrasi polutan pada malam hari. Berdasarkan diagram *concentration rose* dapat diidentifikasi sumber polutan dominan yang ada di Kota Pontianak berasal dari arah timur dan arah barat-barat daya. Sumber polutan yang dominan dari arah ini karena dipengaruhi oleh angin muson timur dan muson barat, serta angin darat dan angin laut. **Hasil** plotting *concentration rose* dan *hotspot* **kebakaran hutan** di Kalimantan Barat dapat berkontribusi meningkatkan konsentrasi polutan karena arah datangnya polutan berasal dari daerah yang terdapat titik *hotspot*.

ABSTRACT

Air pollution is one of the environmental damages in the form of a decrease in air quality due to the entry of harmful elements into the air or earth's atmosphere. These harmful elements can be in the form of CO gases and PM which are toxic and can cause diseases such as ARI. Pontianak City is located on the equator with a tropical climate, with high temperature and humidity. Economic growth, urbanization, industry, and motor vehicles cause an increase in air pollution, in addition to being exacerbated by forest and land fires. Identification of pollutant sources, especially CO and PM, can be an initial effort to overcome air pollution problems. Identification is done using diurnal pattern analysis and concentration rose diagram based on wind direction. Based on the diurnal pattern, it can be identified that the highest concentration of pollutants in Pontianak City is at night caused by human activities in the morning to afternoon such as motor vehicle activities and industrial activities. Meteorological factors such as temperature cause high concentrations of pollutants at night. Based on the concentration rose diagram, it can be identified that the dominant pollutant sources in Pontianak City come from the east and west-southwest directions. The dominant sources of pollutants from these directions are influenced by the east monsoon and west monsoon winds, as well as land and sea breezes. The results of concentration rose plotting and forest fire hotspots in West Kalimantan can contribute to increasing pollutant concentrations because the direction of arrival of pollutants comes from areas where there are hotspots.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencemaran udara merupakan salah satu kerusakan lingkungan, berupa penurunan kualitas udara karena masuknya unsur-unsur berbahaya ke dalam udara atau atmosfer bumi. Unsur-unsur berbahaya yang masuk ke dalam atmosfer tersebut bisa berupa karbon monoksida (CO), nitrogen dioksida (NO₂), sulfur dioksida (SO₂), *particulate matter* (PM), timah (Pb), dan hidrokarbon (HC). Unsur-unsur tersebut bisa disebut juga sebagai polutan atau jenis-jenis bahan pencemar udara yang dalam jumlah tertentu dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti (Triani, 2018).

Karbon monoksida (CO) adalah gas yang tidak berwarna dan tidak berasa. CO terdiri dari satu atom karbon yang secara kovalen berikatan dengan satu atom oksigen, sehingga karbon monoksida dihasilkan dari pembakaran tidak sempurna dari senyawa karbon. CO akan terbentuk jika terdapat kekurangan oksigen dalam proses pembakaran. CO juga memiliki potensi bersifat racun yang berbahaya karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah, yaitu hemoglobin (Hb) (Putro, 2012).

Particulate Matter 10 (PM₁₀) merupakan suatu partikel kasar yang berukuran 10 µm atau lebih kecil, sedangkan *Particulate Matter* 2.5 (PM_{2.5}) merupakan suatu partikel halus yang berukuran 2.5 µm atau lebih kecil. Aktivitas manusia atau antropogenik merupakan salah satu sumber partikulat terbesar. Seperti CO sumber PM₁₀ salahsatunya berasal dari aktivitas pembakaran, seperti kendaraan bermotor. PM₁₀ pada konsentrasi tinggi dapat mengakibatkan iritasi pada mata dan tenggorokan. Pengidap penyakit jantung dan asma dapat meningkatkan gejala penyakit tersebut. Sedangkan efek dari PM_{2.5} bagi Kesehatan manusia hampir sama

dengan PM_{10} namun yang membedakan adalah efek dari $PM_{2.5}$ yang mana sangat sensitive terhadap usia lanjut, wanita hamil, dan anak-anak. (Environment Protection Authority Victoria, 2018).

Pencemaran udara dapat disebabkan oleh sumber alamiah dan aktivitas manusia. Umumnya sumber pencemaran dapat dikategorikan sebagai sumber titik dan sumber bergerak. Sumber titik antara lain cerobong asap pabrik, domestik, dan kebakaran lahan. Sumber bergerak yang telah umum antara lain pencemaran udara akibat kendaraan bermotor (Winardi, 2015). Pencemaran akibat kegiatan manusia secara kuantitatif sering lebih besar, misalnya sumber pencemar akibat aktivitas transportasi, industri, persampahan baik akibat proses dekomposisi ataupun pembakaran dan rumah tangga (Ratnani, 2008).

Sumber polutan dari kendaraan bermotor menyumbang 85% polusi pencemaran di udara perkotaan di Indonesia. Sedangkan polusi industri mengandung persentase kandungan gas sebesar 70,50% karbon monoksida (CO), 0,9% sulfur oksida (SO_2), dan 8,9% nitrogen oksida (NO_2). Selain itu, asap emisi dari kendaraan bermotor, industri, serta kebakaran lahan dapat meningkatkan debu-debu di udara. Partikel debu ini memiliki diameter berukuran kurang dari 10 μm yang biasa disebut partikulat atau particulate matter (PM). Kadar PM yang terdapat di udara dapat dijadikan parameter utama dalam pencemaran udara karena PM dapat berasosiasi dengan kadar zat-zat pencemar lainnya. Turun naiknya zat pencemar di udara seperti karbon monoksida (CO) dapat berbanding lurus dengan kadar PM (Aprianto dkk., 2018).

Kota Pontianak merupakan kota yang berada tepat dilalui oleh garis khatulistiwa, oleh sebab itu Kota Pontianak sebagai salah satu daerah tropis dengan suhu udara cukup tinggi serta kelembaban yang tinggi (pontianak.go.id). Kota Pontianak sebagai ibu kota Provinsi Kalimantan Barat, merupakan salah satu kota yang mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan seperti ekonomi, urbanisasi, dan aktivitas industri dapat menyebabkan peningkatan polusi udara, yang ditambah dengan bencana alam seperti kebakaran hutan dan lahan. Dikutip dari CNN Indonesia (2021), Kementerian Lingkungan Hidup dan

Kehutanan (KLHK) mencatat karhutla gambut di Kalimantan Barat mencapai 13.367 hektar sepanjang 2021. Data tersebut dihimpun pada Januari-November 2021. Tingginya angka kebakaran hutan dapat berkontribusi meningkatkan konsentrasi CO dan PM yang menurunkan kualitas udara di Kota Pontianak dan berdampak buruk terhadap kesehatan manusia.

Identifikasi sumber polutan pencemara udara dilakukan untuk mengetahui sumber polutan berdasarkan arah angin. Dua parameter polusi udara yang sangat penting untuk diidentifikasi yaitu karbon monoksida (CO) dan *particulate matter* (PM). Identifikasi sumber polutan CO dan PM di Kota Pontianak adalah langkah awal dalam menghadapi masalah polusi udara. Dengan identifikasi sumber polutan ini pemerintah daerah, lembaga lingkungan, serta masyarakat dapat bekerja sama untuk mengurangi polutan CO dan PM dengan kebijakan kebijakan yang tepat.

Pada Praktik Kerja ini dilakukan pengolahan dan analisis data parameter kualitas udara dari alat *Air Quality Monitoring System* (AQMS) Kota Pontianak di Pusat Riset Iklim dan Atmosfer – Badan Riset dan Inovasi Nasional. Data yang diperoleh berupa data konsentrasi parameter PM₁₀, PM_{2.5} dan CO selama satu tahun setiap setengah jam. Data konsentrasi parameter tersebut dihitung berdasarkan rata-rata konsentrasi per jam dan dibuat dalam pola diurnal, sehingga dapat dianalisis pola konsentrasinya. Selain itu, dilakukan identifikasi sumber polutan berdasarkan *concentration rose* yang dibuat menggunakan aplikasi WRPlot View. Menurut Vladimíra Volná and Daniel Hladký (2020), *concentration rose* dapat digunakan untuk tujuan ilustrasi, yang menunjukkan rata-rata konsentrasi polutan berdasarkan arah atau kecepatan angin tertentu, serta frekuensi konsentrasi polutan yang terukur.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari pelaksanaan praktik kerja adalah untuk mengidentifikasi sumber polutan CO dan PM Kota Pontianak berdasarkan arah angin. Adapun tujuan dari Praktik Kerja ini adalah:

1. Menganalisis pola diurnal polutan CO dan PM di Kota Pontianak dalam satu tahun serta tiap musim (musim kemarau, musim peralihan dan musim hujan).
2. Mengidentifikasi dan menganalisis sumber polutan berupa *concentration rose* CO dan PM di Kota Pontianak dalam satu tahun serta tiap musim (musim kemarau, musim peralihan dan musim hujan) menggunakan *software* WRPlot View.
3. Menganalisis sumber polutan berdasarkan titik *hotspot* kebakaran hutan dengan plotting *concentration rose* dan *hotspot* menggunakan *software* ArcGIS.

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pelaksanaan praktik kerja dengan topik identifikasi sumber polutan ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi studi kasus yaitu berada di Kota Pontianak Provinsi Kalimantan Barat.
2. Data parameter polutan dari pengukuran AQMS Kota Pontianak selama tahun 2021, meliputi karbon monoksida (CO) dan partikulat (PM₁₀ dan PM_{2.5}).
3. Analisis pola diurnal polutan CO dan PM dari data AQMS Kota Pontianak tahun 2021.
4. Analisis pola diurnal polutan CO dan PM dari data AQMS Kota Pontianak tahun 2021 pada musim kemarau, musim peralihan dan musim hujan.
5. Analisis *concentration rose* polutan CO dan PM dari data AQMS Kota Pontianak tahun 2021.
6. Analisis *concentration rose* polutan CO dan PM dari data AQMS Kota Pontianak tahun 2021 pada musim kemarau, musim peralihan dan musim hujan.
7. Data *hotspot* kebakaran hutan pada bulan Februari dan Desember tahun 2021 yang diperoleh melalui website sipongi.menlhk.go.id.
8. Penelitian dilakukan di Badan Riset dan Inovasi Nasional dengan menggunakan data sekunder.

1.4 Tahapan Pelaksanaan Praktik Kerja

Tahapan praktik kerja merupakan penjelasan dari tahapan pelaksanaan praktik kerja yang dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.

1. Studi literatur

Melakukan studi literatur yang terkait dengan identifikasi sumber polutan CO dan PM,. Literatur yang digunakan berupa buku, jurnal, dan peraturan yang berlaku.

2. Pengumpulan data

Mengumpulkan data-data yang diperlukan untuk mengidentifikasi sumber polutan CO dan PM, seperti data konsentrasi polutan CO dan PM di Kota Pontianak, data meteorologi, dan data titik *hotspot* kebakaran hutan.

3. Pengolahan Data

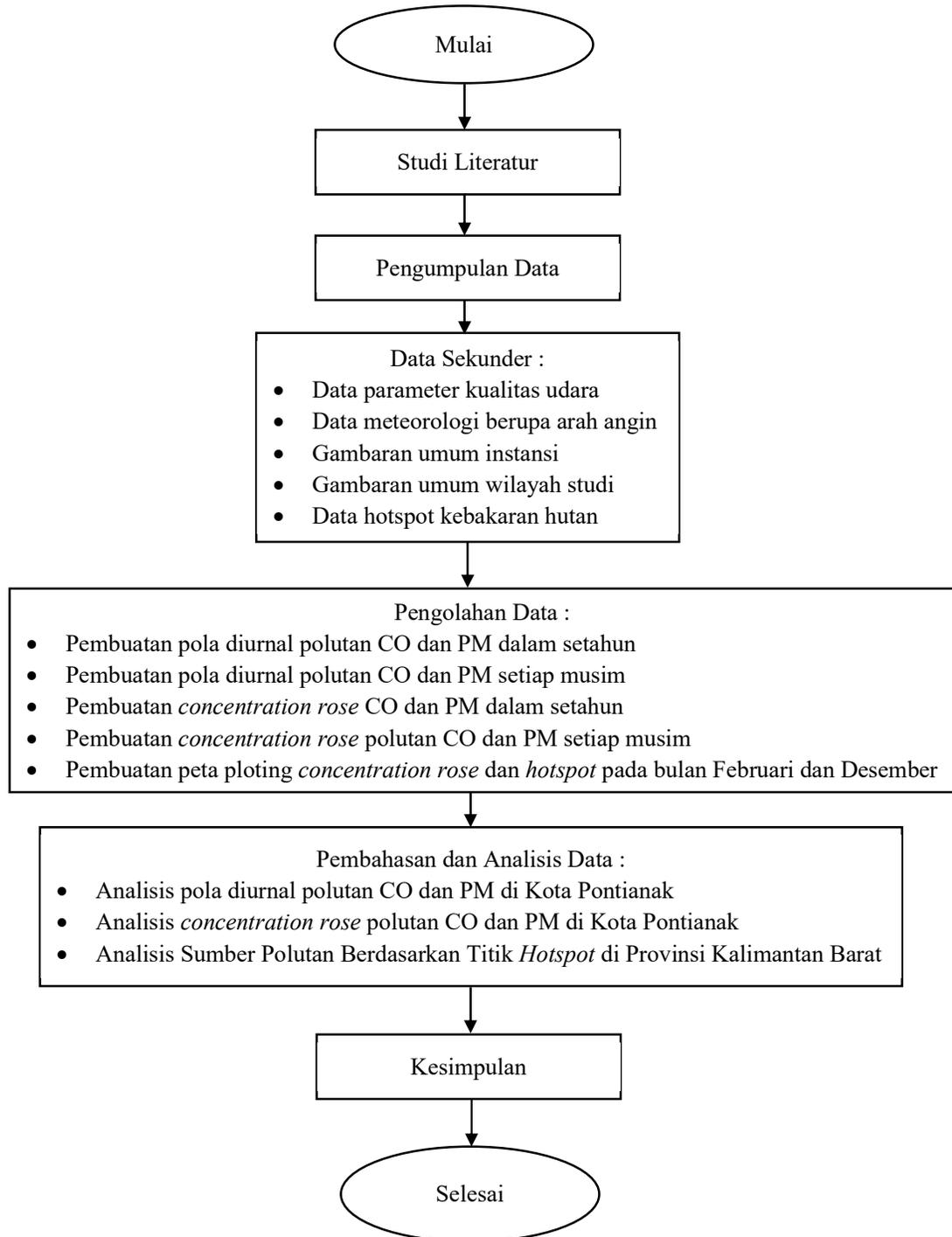
Melakukan pengolahan data yang diperoleh dengan membuat pola diurnal dan *concentration rose*, serta membuat peta plotting *concentration rose* dan *hotspot* sehingga dapat dibahas dan dianalisis.

4. Pembahasan dan analisis data

Pembahasan dan analisis data dilakukan berdasarkan data yang telah diolah dengan studi literatur.

5. Kesimpulan

Kesimpulan didapatkan berdasarkan hasil proses analisis yang telah dilakukan.



Gambar 1.1 Diagram Alir Tahapan Pelaksanaan Praktik Kerja

Sumber: Hasil Analisis, 2022

1.5 Sistematika Pelaporan

Sistematika pada laporan Praktik Kerja ini dibagi menjadi lima bab, antara lain :

1. BAB I PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup, tahapan pelaksanaan praktik kerja, dan sistematika penulisan laporan

2. BAB II GAMBARAN UMUM

Bab ini menggambarkan keadaan umum instansi terkait lokasi dan bidang kegiatan di instansi, profil instansi meliputi visi-misi terkait bidang lingkungan dan falsafah instansi, jenis kegiatan yang ada dalam instansi. Selain itu, menggambarkan secara umum wilayah lokasi studi yang akan diteliti.

3. BAB III STUDI LITERATUR

Bagian ini berisi tentang berbagai teori, hasil penelitian sebelumnya, dan standar atau peraturan mengenai pola diurnal dan *concentration rose*.

4. BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengolahan data dan analisis mengenai pola diurnal dan *concentration rose*, serta analisis sumber polutan berdasarkan *hotspot* di Kota Pontianak.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai hasil dari pembahasan dan analisis serta saran mengenai identifikasi sumber polutan di Kota Pontianak

1.7 Waktu dan Tempat Praktik Kerja

Praktik Kerja ini dilaksanakan di Badan Riset dan Inovasi Nasional dalam Pusat Riset Iklim dan Atmosfer yang beralamat di Jl. Dr. Djunjunan No.133 Kota Bandung, Jawa Barat. Waktu Pelaksanaan Praktik Kerja ini yaitu selama 28 hari kerja dimulai pada tanggal 31 Juli 2022 sampai dengan 9 September 2022.

BAB II

KESIMPULAN DAN SARAN

2.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi sumber polutan CO, PM₁₀, dan PM_{2.5} dilakukan dengan analisis pola diurnal dan *concentration rose*. Analisis pola diurnal membantu memahami perubahan konsentrasi polutan dalam waktu satu hari, termasuk identifikasi waktu-waktu puncak akibat aktivitas manusia dan hubungan dengan kondisi meteorologi. Diagram *concentration rose* menunjukkan sumber dominan polutan berdasarkan arah angin.
2. Berdasarkan analisis *time series* polutan selama tahun 2021, konsentrasi parameter CO, PM₁₀ dan PM_{2.5} tertinggi terjadi pada waktu yang bersamaan yaitu pada tanggal 28 Februari dengan konsentrasi masing masing sebesar 4281,3 µg/m³, 331,9 µg/m³, dan 408,3 µg/m³.
3. Berdasarkan pola diurnal periode tahunan dapat diidentifikasi konsentrasi tertinggi polutan di Kota Pontianak berada pada malam hari yang disebabkan oleh aktifitas manusia pada pagi hingga sore hari seperti aktifitas kendaraan bermotor dan kegiatan industri. Faktor meteorologi seperti suhu juga menyebabkan tingginya konsentrasi polutan pada malam hari.
4. Berdasarkan pola diurnal periode musiman dapat diidentifikasi variasi konsentrasi polutan pada musim hujan (Desember – Februari) lebih tinggi dibandingkan pada musim peralihan dan musim kemarau yang disebabkan karena Kota Pontianak berada pada pola hujan ekuatorial yang menyebabkan rendahnya curah hujan pada musim hujan. Tingginya konsentrasi polutan juga

dapat disebabkan karena kebakaran hutan di Provinsi Kalimantan Barat yang berkontribusi meningkatkan konsentrasi polutan terutama pada polutan CO.

5. Berdasarkan diagram *concentration rose* tahunan dapat diidentifikasi sumber polutan dominan yang ada di Kota Pontianak berasal dari arah timur dan arah barat-barat daya. Sumber polutan yang dominan dari arah ini karena dipengaruhi oleh angin muson timur dan muson barat, serta angin darat dan angin laut.
6. Berdasarkan diagram *concentration rose* musiman, sumber polutan dominan pada musim hujan berasal dari arah barat-barat daya, pada musim peralihan 1 berasal dari arah timur dan barat-barat laut, pada musim kemarau berasal dari arah timur, sedangkan pada musim peralihan 2 berasal dari arah timur dan barat-barat laut.
7. Berdasarkan peta plotting *concentration rose* dan *hotspot*, kebakaran hutan di Kalimantan Barat dapat berkontribusi meningkatkan konsentrasi polutan karena arah datangnya polutan berasal dari daerah yang terdapat titik *hotspot*.

2.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan, antara lain:

1. Diagram *concentration rose* dapat ditingkatkan menjadi diagram *weighted concentration rose* dengan menambahkan parameter kecepatan angin sehingga dapat menunjukkan dari arah angin mana dan dengan kecepatan berapa polusi datang dalam tingkat konsentrasi terbesar untuk seluruh periode.
2. Perlu dilakukannya inventarisasi emisi dari berbagai sector sehingga diketahui sumber polutan yang lebih mendetail. Inventarisasi emisi dapat memahami kontribusi masing-masing sektor terhadap tingkat emisi polutan secara spesifik.
3. Perlu dilakukannya pemodelan kualitas khususnya berupa pemodelan distribusi spasial pencemaran udara. Pemodelan kualitas udara merupakan salah satu upaya pengendalian pencemaran udara yang dapat dilakukan. Distribusi spasial juga dapat mengidentifikasi wilayah yang rentan terhadap tingkat pencemaran tertentu dan memberikan gambaran yang lebih mendalam mengenai distribusi polutan di suatu wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aflahah, E., Hidayati R, Hidayat R, Alfahmi F. (2019). Pendugaan hotspot sebagai indikator kebakaran hutan di Kalimantan berdasarkan faktor iklim. *JPSL* 9(2): 405-418.
- Ambarsari, N. (2015). Efek Radikal Hidroxyl (OH) dan Nitric Oxide (NO) dalam Reaksi Kimia Ozon di Atmosfer. *Berita Dirgantara*, 16(2).
- Anzhar, Kurnia., & SBS, Yarianto. (2000). Pola Angin Laut dan Angin Darat di Daerah Ujung Lemahabang, Semenanjung Muria. *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*. Vol 2. No. 4. 199-206
- Aprianto, Y., Nurhasanah, N., & Sanubary, I. (2018). Prediksi Kadar Particulate Matter (PM₁₀) untuk Pemantauan Kualitas Udara Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Studi Kasus Kota Pontianak. *Positron*, 8(1), 15-20.
- Ariestanti, W., & Andri, M. (2013). *Studying Abroad: Bertualang Sambil Belajar di Negeri Orang*. Jakarta: Gagas Media.
- Arifin, I. B., & Pratama, D. P. (2021). Variasi Konsentrasi Karbon Monoksida Di Bukit Kototabang Tahun 2016-2020. *Suara Bukit Kototabang*, 13, 52 - 58.
- Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN). (2022). Profil BRIN. <https://www.brin.go.id/page/6/profil-brin-1> (diakses 15 September 2023)
- BAPPEDA Kota Pontianak. Kondisi Fisik Dasar Kota Pontianak. <https://bappeda.pontianak.go.id/page/kondisi-fisik-dasar-kota-pontianak-> (diakses 15 September 2023)
- BBTKL., & PPM. (2009). *Situasi Kecenderungan Parameter Pencemar Lingkungan dan Risiko Gangguan Kesehatan di Kota Surabaya Tahun 2006–2008*. Surabaya: Absolute grafika.
- BPS Kota Pontianak. (2022). *Kota Pontianak Dalam Angka 2022*. Badan Pusat Statistik Kota Pontianak. Kota Pontianak

- BPS Provinsi Kalimantan Barat. (2022). Provinsi Kalimantan Barat Dalam Angka 2022. Badan Pusat Statistik Provinsi Kalimantan Barat. Provinsi Kalimantan Barat
- CNN Indonesia. 2021. <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20211227095903-20-738990/13367-hektar-lahan-gambut-di-kalbar-terbakar-selama-10-bulan> (diakses 5 Januari 2024)
- Dharmawan, W., & Susanti, D. (2012). Pengukuran Sensitivitas Sensor Gas CO dari Material WO₃ Hasil Proses Sol Gel dan Kalsinasi Terhadap Variasi Konsentrasi dan Temperatur Operasi. *Jurnal Teknik Pomit*, 1(1), 1-5.
- DITJEN PPKL. (2017). Workshop Pemantauan Dan Penyampaian Informasi Kualitas Udara. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <https://ppkl.menlhk.go.id/website/index.php?q=226&s=c1a38b8a671f58b20d4079b68d6533216db2a364> (Diakses pada tanggal 13 Desember 2023)
- DITJEN PPKL. (2017). Bimbingan Teknis Dan Refreshment Operasional Serta Perawatan Peralatan Aqms 2019. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. <https://ppkl.menlhk.go.id/website/index.php?q=845&s=292c7ebb82651f1977f19458c30a3bee33c808d7> (Diakses pada tanggal 13 Desember 2023)
- Environment Protection Authority Victoria. (2018). Air pollution in Victoria – a summary of the state of knowledge. August.
- Fana, H., & Sailor, D. J. (2005). Modeling the impacts of anthropogenic heating on the urban climate of Philadelphia: a comparison of implementations in two PBL schemes. *Atmospheric Environment*, 39, 73–84. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2004.09.031>
- Fana, H., & Sailor, D. J. (2005). Modeling the impacts of anthropogenic heating on the urban climate of Philadelphia: a comparison of implementations in two PBL schemes. *Atmospheric Environment*, 39, 73–84. doi:10.1016/j.atmosenv.2004.09.031

- Fardiaz, Srikandi. (2008). Polusi Air dan Udara. Cetakan 11. Jakarta: Kanisius.
- Fitriani, V., Bey, A., dan June, T. (2017). Estimasi Ketinggian *Planetary boundary layer* Indonesia Menggunakan Data Ecmwf Reanalysis Era-Interm. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 18, 21-31
- Giddings. (1973). *Man and Environmental Change*. New York: Canfield Press.
- Godish, T., Davis, W. T., & Fu, J. S. (2014). *Air quality*. CRC Press.
- Gunaprawira, K. M., Sutandi, T., & Kunci, K. (2021). Analisis Konsentrasi PM₁₀ dan PM_{2.5} pada Moda Transportasi Kereta Api , Bus , Angkutan Kota , Mobil Baru , dan Mobil Lama. 4–5.
- Hernandez, G., Berry, T.A., Wallis, S.L., & Poyner, D. 2017. Temperature and humidity effects on particulate matter concentrations in a sub-tropical climate during winter. *Proceedings of International Conference of the Environment, Chemistry, and Biology*. 102(8), 41 – 49.
- Jhon, L. M. (1992). The meteorology of Indonesia and the maritime continent. The 4* ICEAR symposium, 1-7.
- Kementerian Lingkungan Hidup. (2013). Pedoman Teknis Penyusunan Inventarisasi Emisi Pencemar Udara Di Perkotaan. Asdep Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Bergerak. Deputi Bidang Pengendalian Pencemaran Lingkungan. Kementerian Lingkungan Hidup
- Krisna, S. (2020). Mekanisme Variasi Diurnal Curah Hujan Di Sumatera Barat. Universitas Andalas.
- Kurniawan, B. (2018). Kebijakan Dan Implementasi Pemantauan Kualitas Lingkungan (Air Dan Udara). Paper presented at the Prosiding Seminar Nasional dan Konsultasi Teknologi Lingkungan.
- Liu,. & X. Z. Liang. (2010) Observed diurnal cycle climatology of *planetary boundary layer* height. *J. Clim*, 23(21), pp. 57905809.

- Lutgens. (1982). *The Atmosphere*. New Jersey : An Introduction to Meteorology. Prentice Hall Inc, Englewood Cliffs.
- May, N. W., Gunsch, M. J., Olson, N. E., Bondy, A. L., Kirpes, R. M., Bertman, S. B., & Pratt, K. A. (2018). Unexpected Contributions of Sea Spray and Lake Spray Aerosol to Inland Particulate Matter. *Environmental Science & Technology Letters*, 5(7), 405–412.
- Melinda, S., & Nuryanto. (2023). Identifikasi Sumber Particulate Matter (PM) 2.5 di Sorong Berdasarkan READY Hysplit Backward Trajectory. *Buletin GAW Bariri (BGB)*, 4(1), 11 - 20.
- Middinali, N., & Rahayu, Y. (2019). Pembangunan Sistem Monitoring Data Kualitas Udara Berbasis Iot Di Universitas Riau. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik dan Sains*, 6, 1-8.
- Muziansyah, D. (2015). Model emisi gas buangan kendaraan bermotor akibat aktivitas transportasi (Studi kasus: Terminal Pasar bawah ramayana kota Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain (JRSDD)*, 3(1), 57-70.
- Nugroho, B. D. (2017). *Iklim Global, Perubahan Iklim dan Dampaknya di Indonesia*. Jakarta: Grasindo.
- Palar, H. (2008). *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, Cetakan IV*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Permadi, D. A., dan Oanh, N. T. K. (2008). Episodic ozone air quality in Jakarta in relation to meteorological conditions. *Atmospheric Environment*, 42(28), 6806-6815.
- Petatematikindo.wordpress.com. (2014). <https://petatematikindo.wordpress.com/2014/01/22/administrasi-kota-pontianak/> (diakses 15 September 2023)
- Putro, Irvan Adhi. (2012). *Rancang Bangun Alat Ukur Emisi Gas Buang, Studi Kasus: Pengukuran Gas Karbon Monoksida (CO)*. Surabaya. Teknik Fisika Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sepuluh November.

- Ratnani, R. D. (2008). Teknik pengendalian pencemaran udara yang diakibatkan oleh partikel. *Majalah Ilmiah Momentum*, 4(2).
- Rozari. (1986). *Atmosfer*. Bogor : Bahan Kuliah Klimatology Dasar, Jurusan Geofisika dan Meteorologi FMIPA-IPB.
- Saputra, F., Rahayu, Y., & Safrianti, E. (2015). Pemantauan Kondisi Polusi Udara Secara Real Time di Kawasan Universitas Riau Dengan Menggunakan Wireless Sensor Network Waspote dan Zigbee. Riau University.
- Sari, I. R. J., Fatkhurrahman, J. A., & Andriani, Y. (2019). Pola Sebaran Polutan Pm 2.5 Dan Pm 10 Harian Terhadap Faktor Suhu Dan Kelembaban. *Prosiding SNST ke-10*, 95 - 100.
- Sarianaa, Jumaranga, M. I., & Adriata, R. (2018). Kajian Pola Angin Permukaan di Bandara Supadio Pontianak. *Prisma Fisika*, 7, 108 - 116.
- Satu Data Kalbar. (2022). Jumlah Kendaraan Bermotor menurut Kab/Kota & Jenis Kendaraan di Prov. Kalbar (unit), 2019–2021. <https://data.kalbarprov.go.id/dataset/jumlah-kendaraan-bermotor-menurut-kab-kota-jenis-kendaraan-di-prov-kalbar-unit-2019-2021/resource/79b44914-dd6e-47c2-a347-5d9c9d4113e8>
- Sembiring, E. T. J. (2020). Risiko Kesehatan Paparan PM_{2,5} Di Udara Ambien Pada Pedagang Kaki Lima Di Bawah Flyover Pasar Pagi Asemka Jakarta. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 26(1), 101-120.
- Setyawati, W., Hamdi, S., & Suparo, M. d. (2015). Variabilitas Temporal Total Hidrokarbon Dan Karbon Monoksida Di Udara Ambien Perkotaan (Studi Kasus: Kota Bandung). *Prosiding SNSA*, 291 - 295.
- Sianturi, O. (2004). Evaluasi Emisi Karbon Monoksida dan Partikel Halus dari Kendaraan Bermotor di Kota Semarang. Tesis. Universitas Diponegoro.
- Soedomo, Moestikahadi. (2001). *Kumpulan Karya Ilmiah Pencemaran Udara*. Bandung: ITB.

- Sugiarti. (2009). Gas Pencemar Udara Dan Pengaruhnya Bagi Kesehatan Manusia. *Jurnal Chemica*. 10(1), 50-58.
- Sulistiyono, A., Hartanto, Fathuroyan, Saputra, D., & Arifin, I. B. (2019). Studi Profil Ozon Permukaan (O₃) Dan Gas Karbon Monoksida (CO) Antara Kota Bandung Dan Bukit Kototabang Tahun 2008. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 239 - 244.
- Sumaryati. (2014). Aplikasi WRPLOT untuk menggambarkan concentration rose sebagai kajian distribusi PM₁₀ di cekungan Bandung. *Kualitas udara dan komposisi atmosfer Indonesia*, 100-110.
- Sya'bani, A., Chandra, I., Majid, L. I., Vaicdan, F., Barus, R. A. A., Abdurrachman, A., & Salam, R. A. (2020). Pemantauan Konsentrasi PM_{2.5} dan CO₂ Berbasis Low-Cost Sensor secara Real-Time di Cekungan Udara Bandung Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21, 009-015
- Triani. (2018). Pencemaran Udara. [dlhk.bantenprov.go.id. https://dlhk.bantenprov.go.id/read/article/615/Artikel-Pencemaran-Udara.html](https://dlhk.bantenprov.go.id/read/article/615/Artikel-Pencemaran-Udara.html) (diakses 15 September 2023)
- Tukidi. (2010). Karakter Curah Hujan Di Indonesia. *Jurnal Geografi*. 7(2), 136 - 145
- U.S. EPA. (2007). *Monitored Natural Attenuation of Inorganic Contaminants in Ground Water, Volume 2: Assessment for non-Radionuclides Including, Arsenic, Cadmium, Chromium, Copper, Lead, Nickel, Nitrate, Perchlorate, and Selenium*, National Risk Management Research Laboratory Office of Research and Development U.S. EPA (United States Environmental Protection Agency), Ohio.
- US EPA. (2013). *Particulate Matter (PM) Basics*. <https://www.epa.gov/pm-pollution/particulate-matter-pm-basics#PM> (Diakses pada tanggal 7 Oktober 2023)

- Volná, V., & Hladký, D. (2020). Detailed Assessment of the Effects of Meteorological Conditions on PM₁₀ Concentrations in the Northeastern Part of the Czech Republic. *Atmosphere, MDPI Journal*, 11. <https://doi.org/10.3390/atmos11050497>
- Wallace. (1977). *Amospheric Science and Introductory Survey*. London: Academic Press.
- Wardhana. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Edisi Revisi. Yogyakarta: Andi.
- Winardi. (2015). Dispersi Gas Karbon Monoksida (CO) Dari Sumber Transportasi Di Kota Pontianak. *Prosiding SEMIRATA bidang MIPA BKS-PTN Barat*. Universitas Tanjungpura, Pontianak, 737 - 746
- Yulaekah, S. (2009). *Paparan Debu Terhirup Dan Gangguan Fungsi Paru Pada Pekerja Industri Batu Kapur (Studi Di Desa Mrisi Kecamatan Tanggunharjo Kabupaten Grobogan)*
- Yulianti, S. (2014). Analisis konsentrasi gas Karbon Monoksida (CO) pada ruas Jalan Gajah Mada Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 2(1).