

Analisis Konsentrasi Polutan PM_{2.5} dan PM₁₀ Kendaraan Bermotor pada *Fly Over* Ruas Jalan Urip Sumoharjo, Kota Makassar

Analysis of PM_{2.5} and PM₁₀ Pollutant Concentrations of Motorized on Fly Over Road Urip Sumoharjo, Makassar City

Mutmainna Dg.Masese^{1*}, Muhammad Fikruddin¹, Djudil Akrim¹, Andi Zulfikar Syaiful²,
Nani Anggraini¹⁻³

¹Environmental Engineering, Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

²Chemistry Engineering, Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

³Graduate Program in Environmental System, Graduate School of Environmental Engineering, The University of Kitakyushu, Kitakyushu 808-0135, Japan

*e-mail: mutmainnadgmase@gmail.com

Diterima: 30 Juli 2023

Abstrak. Transportasi merupakan sumber utama dari pencemaran udara di mana sektor transportasi menyumbang 70% dari total pencemaran udara. *Particulate Matter* (PM) merupakan salah satu sumber pencemar utama pada aktivitas transportasi dan memiliki beberapa jenis diantaranya ada PM_{2.5} dan PM₁₀. Dalam penelitian ini dilakukan metode pengolahan dan analisis secara statistik kuantitatif dan deskriptif. Metode ini digunakan untuk smenguraikan dampak dari konsentrasi polutan PM_{2.5} dan PM₁₀ serta implementasi dalam sistem pengelolaan kualitas udara yang ada pada *Fly Over* dan Ruas Jalan Urip Sumoharjo. Hasil pengukuran yang memiliki konsentrasi partikulat paling rendah berada pada titik pengukuran PM₁₀ pada hari libur di *Fly Over*, yang berarti titik ini kondisi udara baik dan tidak membahayakan lingkungan sekitar *Fly Over*. Sedangkan dari hasil pengukuran PM_{2.5} dan PM₁₀ digunakan aplikasi software surfer 21 untuk menjelaskan pola distribusi serta sebaran dari titik pengukuran sampai dengan lokasi puncak kendaraan bermotor, terlihat distribusi partikulat semakin dekat dengan titik kepadatan kendaraan semakin meningkat pula tingkat polutan dari partikulat PM_{2.5} dan PM₁₀.

Kata Kunci: PM_{2.5}, PM₁₀, Polutan, Kendaraan Bermotor, dan *Fly Over* pada Ruas Jalan Urip Sumoharjo

Abstract. Transportation is a major source of air pollution where the transportation sector accounts for 70% of total air pollution. *Particulate Matter* (PM) is one of the main sources of pollution in transportation activities and has several types including PM_{2.5} and PM₁₀. In this study, quantitative and descriptive statistical processing and analysis methods were used. This method is used to describe the impact of PM_{2.5} and PM₁₀ pollutant concentrations and implementation in the existing air quality management system on the *Fly Over* and Urip Sumoharjo Road Section. The measurement result that have the lowest particulate concentration are at the PM₁₀ measurement point on holidays at *Fly Over*, which means that this point is in good air condition and does not endanger the environment around *Fly Over*. While from the measurement result PM_{2.5} and PM₁₀ used surfer 21 software application to explain the distribution pattern and distribution from the measurement point to the peak location of motorized vehicles, it can be seen that the distribution of particulates is closer to the point of vehicle density, the more the level of pollutants from PM_{2.5} and PM₁₀ particulates increases.

Keywords: PM_{2.5}, PM₁₀, Pollutants, Motorized vehicles, and fly over on urip sumoharjo road section



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Pertumbuhan populasi dan ekonomi, serta perkembangan infrastruktur kota dan semakin bertambah pesatnya aktivitas lalu lintas kendaraan bermotor dapat menyebabkan semakin tinggi pula terjadinya perubahan kualitas udara. Salah satu kota besar yang juga mengalami peningkatan pesat terhadap perkembangan infrastruktur yaitu Kota Makassar yang merupakan kota metropolitan yang terletak di Sulawesi Selatan, dengan adanya perkembangan pembangunan Infrastruktur jalan yang pesat, salah satunya yaitu pembangunan jalan di atas jalan utama yang ada di kota-kota besar seperti *Fly over* bertujuan untuk mengurangi kemacetan di jalan raya utama dan memperlancar arus lalu lintas.

Fly Over merupakan solusi untuk mengurangi kemacetan pada jalan raya di kota-kota besar. Namun, *Fly Over* yang berada pada ruas jalan Urip sumoharjo kota Makassar merupakan salah satu kawasan transportasi yang paling banyak terdapat penggunaan kendaraan bermotor

yang dapat berpotensi memperburuk kualitas udara di sekitar *fly over* akibat sumber pencemar utama dari PM_{2.5} dan PM₁₀ yang dihasilkan oleh aktivitas transportasi .

Particulate Matter (PM) merupakan sumber pencemar utama pada aktivitas transportasi karena partikel udara ini memiliki berbagai jenis, salah satunya adalah PM_{2.5} dan PM₁₀. PM_{2.5} adalah partikel halus dengan diameter kurang dari 2,5 mikrometer, sedangkan PM₁₀ memiliki diameter kurang dari 10 mikrometer. (Wijayanti, Sutrisno, & Budiharjo, 2016).

Kualitas udara dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk lalu lintas kendaraan, aktivitas industri, dan faktor alam seperti cuaca dan topografi. Dari yang mulanya segar, kini kering dan kotor akibat dari terjadinya pencemaran udara karena kendaraan transportasi (Ismiyati et al, 2014) baik transportasi umum maupun dari aktivitas transportasi material bahan bangunan juga menyebabkan terjadinya peningkatan kandungan partikel (TSP) di udara (Jumadil & Fikruddin, 2020).

Kualitas lingkungan yang sehat merupakan bagian dari kesehatan. Udara merupakan salah satu komponen lingkungan kehidupan yang sangat penting, yang merupakan kebutuhan pokok bagi manusia dan makhluk hidup lainnya untuk mempertahankan kehidupan. Oleh karena itu, kualitasnya harus ditingkatkan untuk menyediakan daya dukung bagi makhluk hidup. lebih optimal dan juga meningkatkan derajat kesehatan masyarakat (Syaputri, D., Tanjung, R., & Syaiful, A.Z., 2023).

Dari data eksisting pada saat observasi lapangan didapatkan tingkat polutan partikulat meter PM_{2.5} dan PM₁₀ dengan status kurang baik berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) Kota Makassar, karena terdapat peningkatan kendaraan bermotor akibat aktivitas perkantoran, hotel, rumah sakit dan beberapa aktivitas lain sehingga pada ruas jalan *fly over* yang merupakan akses utama menuju jalan urip sumoharjo mengalami peningkatan partikulat meter. Kepadatan lalu lintas ini terjadi terutama pada waktu pagi, siang, sore, dan malam hari.

Berdasarkan uraian di atas maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul ” **Analisis Konsentrasi Polutan PM_{2.5} dan PM₁₀ Kendaraan Bermotor Pada Fly Over Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar** “

Adapun rumusan masalah dari studi penelitian tersebut:

1. Bagaimana konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ udara ambien berdasarkan pengukuran langsung dan tidak langsung pada *Fly Over Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar*
2. Bagaimana pola sebaran PM_{2.5} dan PM₁₀ pada *Fly Over Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar*

Sedangkan tujuan yang menjadi kerangka acuan dalam penelitian ini adalah:

1. Menganalisis konsentrasi PM_{2.5} dan PM₁₀ berdasarkan pengukuran langsung dan tidak langsung pada *Fly Over Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar*
2. Menganalisis pola sebaran PM_{2.5} dan PM₁₀ pada *Fly Over Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar*

METODE PENELITIAN

Time and Location

Penelitian ini dilaksanakan mulai pada bulan April-Juli, 2023. Yang berlokasi di *Fly Over Ruas Jalan Urip Sumoharjo Kota Makassar*. Lokasi penelitian dilakukan pada dua titik yaitu berada pada koordinat : a. 5° 8'11.62”S 119°26'21.27”E. b. 5° 8'13.13”S 119°26'24.15”E



Dalam penelitian ini dilakukan pengambilan sampel pada lokasi *fly over* ruas jalan urip sumoharjo dengan survei pencacahan lalu lintas (*traffic counting*) terklarifikasi. Pencacahan lalu lintas, merupakan perhitungan volume lalu lintas yang dilakukan dengan cara mencacah/menghitung jumlah kendaraan yang lewat pada pos-pos pengambilan sampel sesuai dengan klasifikasinya. Volume lalu lintas merupakan informasi dasar yang diperlukan untuk fase perencanaan, desain, manajemen sampai pengoperasian jalan lalu lintas.

Data yang telah didapatkan akan dilakukan pengolahan dan analisis dengan metode analisis statistik kuantitatif dan deskriptif (Yusuf, M. 2014). Metode ini digunakan untuk menguraikan dampak dari konsentrasi polutan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} serta implementasi dalam sistem pengelolaan kualitas udara yang ada pada *fly over* tersebut.

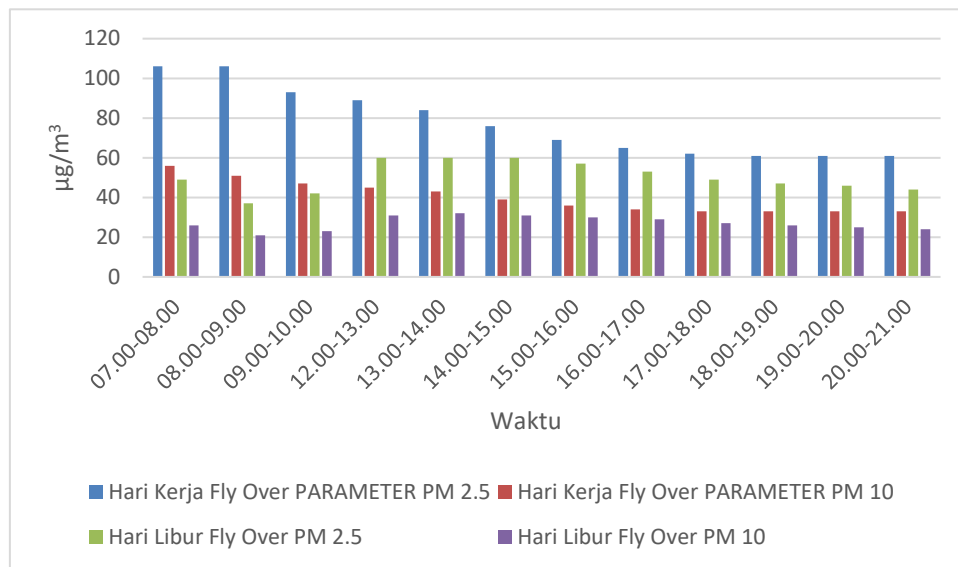
Untuk pengukuran konsentrasi Polutan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dan pembacaan konsentrasi sendiri dilakukan secara digital. Sedangkan dalam perhitungan konsentrasi polutan dengan rumus Model *Gaussian* sebagai berikut (Frederica, Gita P. 2016)

Pengumpulan data primer dilakukan dengan melibatkan pengukuran langsung terhadap konsentrasi polutan $PM_{2.5}$ dan PM_{10} di lokasi yang dituju dengan menggunakan alat pengambil sampel udara (*Air Sampler*) untuk mengumpulkan sampel udara di sekitar lokasi penelitian, dan menganalisa data menggunakan pengukuran tidak langsung menggunakan *Software WRPLOT View*, dan *Surfer 21*.

Untuk pengumpulan data sekunder melibatkan penggunaan data yang telah ada sebelumnya, seperti data kualitas udara yang telah diukur oleh lembaga instansi terkait, seperti Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) atau Dinas Lingkungan Hidup (DLH), dan jurnal Internasional maupun Nasional.

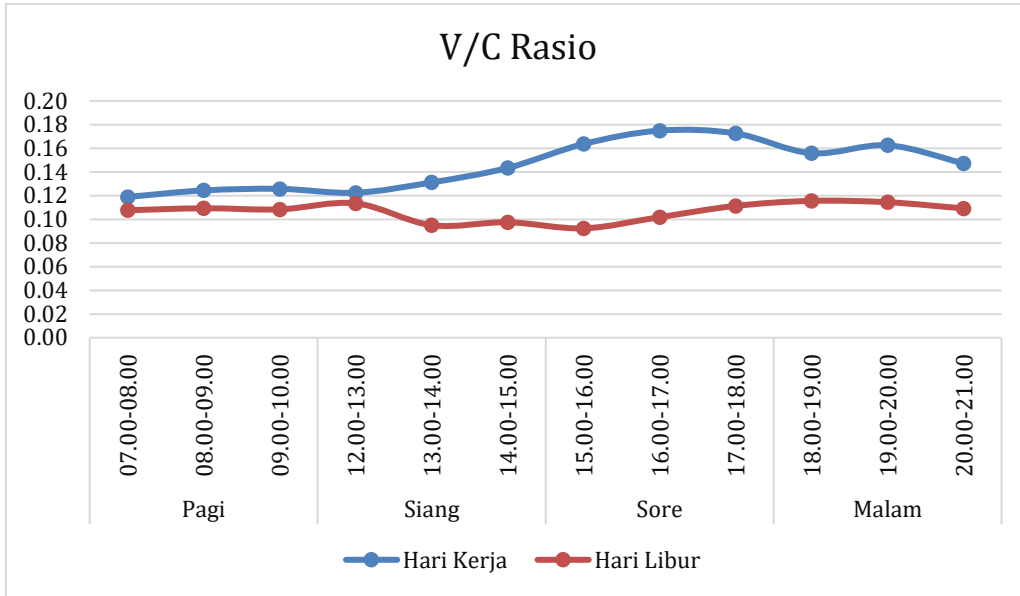
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Hasil Pengukuran Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10}

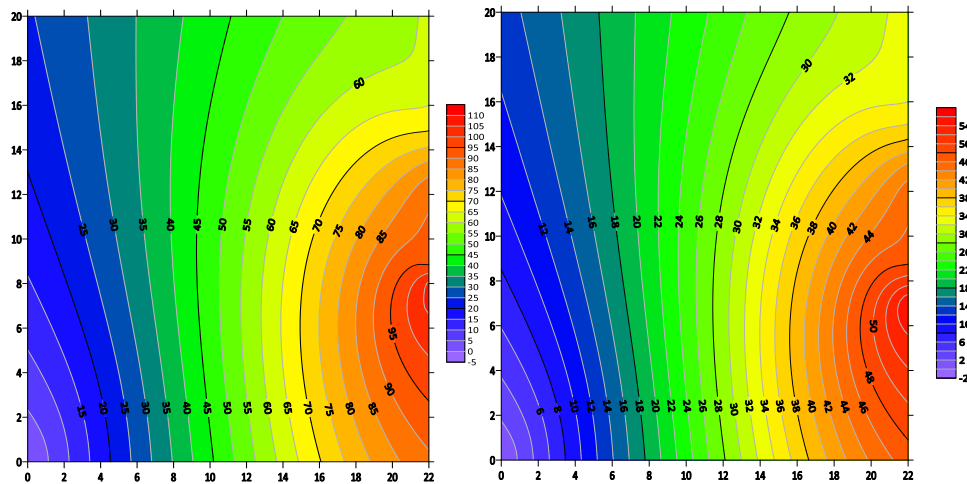


Gambar 1. Diagram Hasil Pengukuran Konsentrasi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} pada *Fly Over* di Jalan Urip Sumoharjo pada Hari Kerja dan Hari Libur

Adapun hasil pengukuran tiap titik dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi partikulat mengalami kenaikan dan penurunan. Namun titik pengukuran yang memiliki konsentrasi partikulat yang paling rendah berada pada titik pengukuran PM_{10} pada hari libur di *fly over*, yang berarti pada titik ini kondisi udara baik dan tidak membahayakan para pengguna transportasi dan lingkungan sekitar *fly over*. Untuk konsentrasi rata-rata partikulat secara berturut-turut sebesar $27,08\mu\text{g}/\text{m}^3$, $40,25\mu\text{g}/\text{m}^3$, $50,33\mu\text{g}/\text{m}^3$, $77,75\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maka konsentrasi partikulat pada jalan urip sumoharjo (*fly over*) tergolong baik sebab hasil pengukuran tidak ada yang melebihi baku mutu yang sudah tertera pada KePMenKes RI NO.1405 Tahun 2002 tentang persyaratan kesehatan lingkungan kerja perkantoran dan industri yaitu baku mutu untuk kandungan debu maksimal sebesar $150\mu\text{g}/\text{m}^3$ dengan waktu paparan 8 jam.



Gambar 1. Grafik Perbandingan volume kendaraan hari kerja dan hari libur pada *Fly Over* di Jalan Urip Sumoharjo

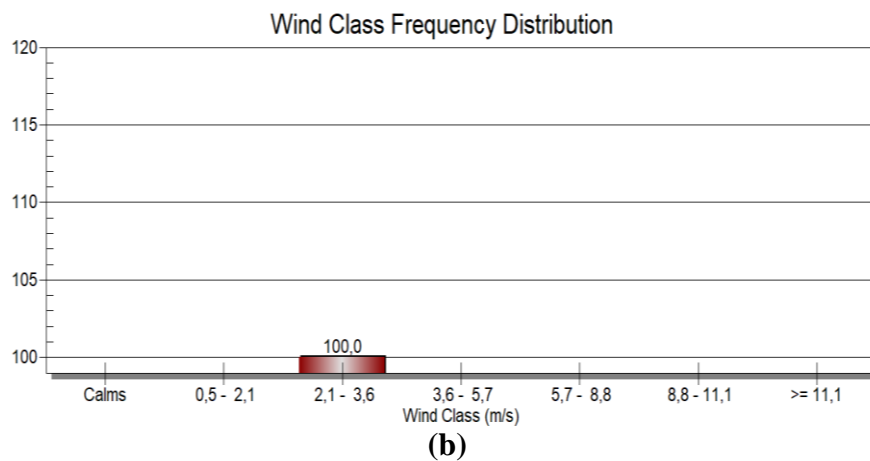
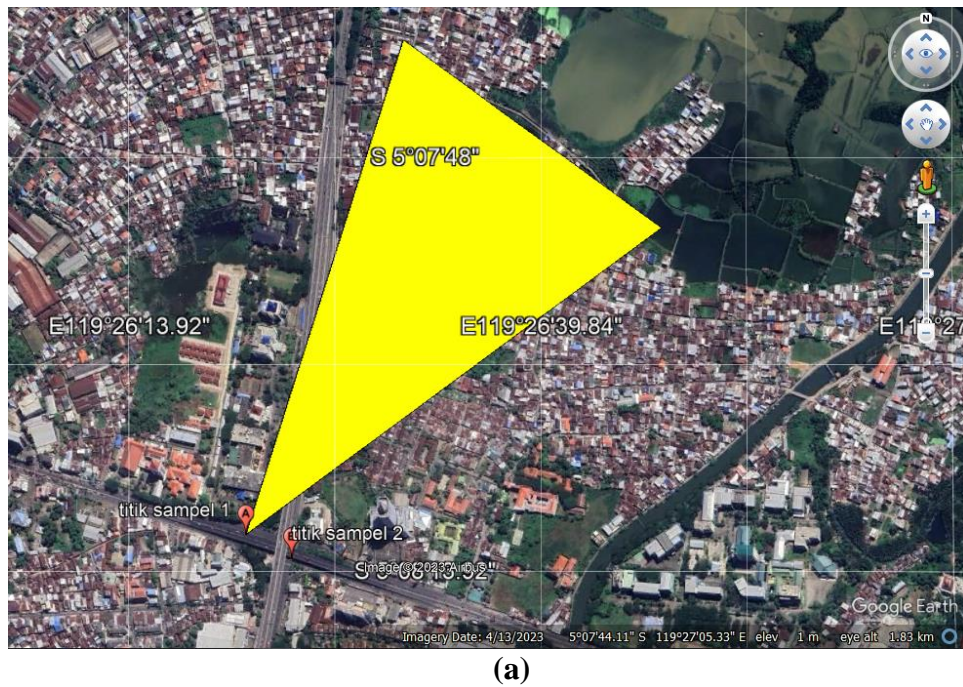


Gambar 2. Distribusi Konsentrasi Pengukuran PM_{2.5} pada *Fly Over* di Hari Kerja dan Hari Libur

Berdasarkan gambar distribusi konsentrasi pengukuran PM_{2.5} dan PM₁₀ di atas , didapatkan dari perhitungan rata-rata konsentrasi Partikulat di setiap titik pengambilan sampel. Yang dimana distirbusi ini dilakukan menggunakan *software Surfer 21* dan dari hasil distribusi tersebut terdapat perbedaan warna. Perbedaan warna hanya melambangkan adanya perbedaan rentang konsentrasi.

Warna biru menggambarkan konsentrasi partikulat berkisar dari 10 – 30. µg/m³, lalu warna hijau menggambarkan konsentrasi partikulat berkisar dari 30 – 55µg/m³, sedangkan warna orange menggambarkan konsentrasi partikulat berkisar 55 – 80µg/m³, dan warna merah melambangkan konsentrasi partikulat berkisar dari 85 – 110µg/m³

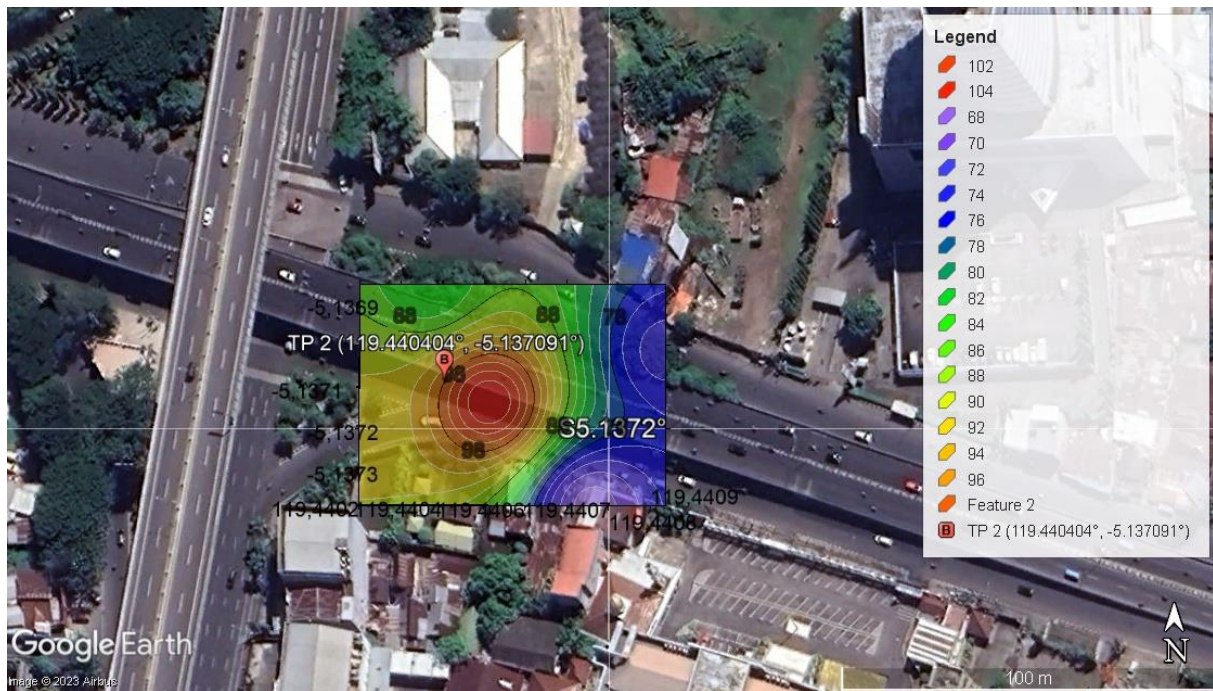
Analisis Hasil Pengukuran Arah Angin dan Distribusi $PM_{2.5}$ dan PM_{10} dengan WRPLOT View



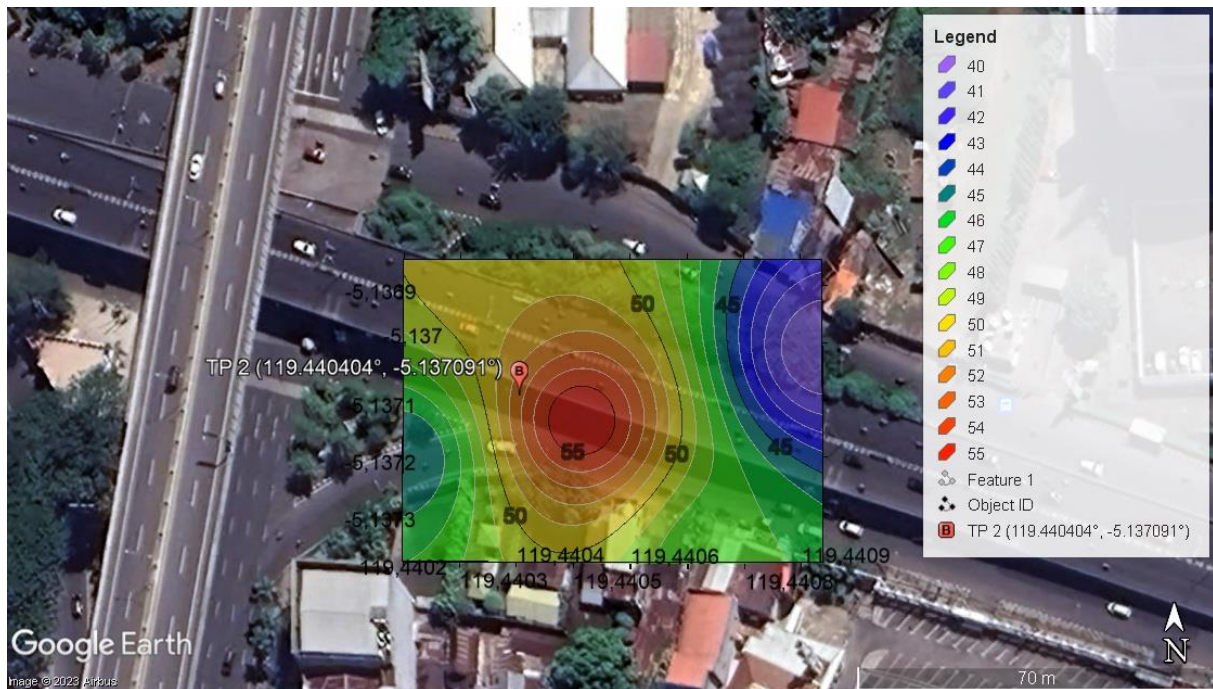
Gambar 3. Profil (a) Arah Angin dan (b) Kecepatan Angin di *Fly Over* Ruas Jalan Urip Sumoharjo

Gambar 3. Menunjukkan profil arah dan distribusi kecepatan angin di *Fly Over* Ruas Jalan Urip Sumoharjo. Angin yang berlokasi di *Fly Over* ini lebih dominan ke arah Timur Laut, Sedangkan berdasarkan tabel *wine class* tidak ditemukan dari arah Utara, Selatan, dan Barat. Hal ini berarti bahwa tingkat sebaran dari partikulat meter pada gambar 11 lebih mengarah ke permukiman. Namun, berdasarkan sebaran kecepatannya, sebanyak 100 % kejadian berada dalam kelompok kecepatan angin sebesar 2.1-3.6 m/s. berdasarkan skala Beaufort pada kecepatan 2.1-3.6 m/s udara bersifat angin hembusan sehingga berpotensi dalam menyebabkan terjadinya dispersi pencemar.

Analisis Hasil Distribusi Sebaran $PM_{2.5}$ dan PM_{10}



Gambar 4. Distribusi Sebaran $PM_{2.5}$ di Hari Kerja



Gambar 5. Distribusi Sebaran PM_{10} di Hari Kerja

Berdasarkan gambar 11, 12, 13, 14 di atas hasil pengukuran HVAS dengan menggunakan aplikasi *software surfer 21* menjelaskan pola distribusi maupun sebaran dari titik pengukuran sampai dengan lokasi puncak kendaraan bermotor, terlihat distribusi partikulat semakin dekat dengan titik kepadatan kendaraan semakin meningkat tingkat Partikulat Meter (PM) baik itu hari kerja maupun hari libur hal ini disebabkan semakin dekat dengan vegetasi maka semakin berkurang nilai parameter $PM_{2.5}$ dan PM_{10} , hasil ini sejalan dengan penelitian

yang dilakukan oleh Fikruddin (2021) bahwa tingkat partikulat meter akan semakin berkurang oleh karena telah tereduksi oleh vegetasi sekitar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Titik pengukuran yang memiliki konsentrasi partikulat yang paling rendah berada pada titik pengukuran PM₁₀ pada hari libur di *fly over*, yang berarti pada titik ini kondisi udara baik dan tidak membahayakan para pengguna transportasi dan lingkungan sekitar *fly over*. titik pengukuran yang memiliki konsentrasi partikulat yang paling rendah berada pada titik pengukuran PM₁₀ pada hari libur di ruas jalan urip sumoharjo, yang berarti pada titik ini kondisi udara baik dan tidak membahayakan para pengguna transportasi, pejalan kaki, dan lingkungan sekitar.

Saran

Adapun saran yang dapat diberikan bagi peneliti selanjutnya yang akan melakukan penelitian lanjutan dapat menambahkan penggunaan alat uji seperti kuisioner untuk mengetahui dampak atau paparan polutan udara secara langsung atau yang dirasakan oleh warga sekitar *fly over* dan ruas jalan urip sumoharjo.

Bagi Masyarakat, melakukan pencegahan terhadap gangguan kesehatan dengan memakai alat pelindung diri seperti masker untuk mengurangi resiko terdampak PM_{2.5} dan PM₁₀, dan melakukan penanaman pohon yang dapat berfungsi sebagai penyerap polutan udara.

DAFTAR PUSTAKA

- Buraerah, Muh. F., & Hasrul, R. (2023). Pemetaan Kebisingan Aktivitas Kendaraan Berat Area Pembangunan Gand Mangku Bumi Residence Kendari. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 5(01), 126–136. <https://doi.org/10.53863/Kst.V5i01.726>.
- Frederica, Gita P. 2016. Analisis Penyebaran Polutan Co Kendaraan Bermotor Berbasis Model Dispersi Gauss. Makassar : Universitas Hasanuddin
- Ismiyati, M., Marilita, S., Deslida (2018). Pencemaran Udara Akibat Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor. *Jurnal Manajemen Transportasi & Logistik (Jmt)Ranslog*, 1(3), 241-248.
- Jumadil, (2020). Analisis Kualitas Udara (Nilai Parameter PM_{2.5} Dan Karbon Monoksida) Di Sekitar Kampus Universitas Bosowa Makassar. *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 170-171H.
- Qian and Z. J. Acs, "An absorptive capacity theory of knowledge spillover entrepreneurship," *Small Bus. Econ.*, vol. 40, no. 2, pp. 185–197, 2013.
- Jumadil, Fikruddin, M. (2020). Peningkatan Kadar Partikel (Tsp) Dan Kebisingan Dari Transportasi Material Bahan Bangunan (Studi Kasus: Pembangunan Bendungan Posi, Kabupaten Kepulauan Selayar, Provinsi Sulawesi Selatan). *Jurnal Ilmiah Ecosystem*, 20(2), 132-139.
- Syaputri, D., Tanjung, R., & Syaiful, A.Z. (N.D.). Pt Global Eksekutif Teknologi.
- Wijayanti, N. R., Sutrisno, E., & Budiharjo, M. A. (2016). Analisis Pengaruh Kepadatan Lalu Lintas Terhadap Konsentrasi Particulate Matter 10 (PM10) (Studi Kasus: Jalur Pantura, Batang) (Universitas Diponegoro). Retrieved From <http://eprints.undip.ac.id/42694/>
- Yusuf, M. 2014. Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, & Penelitian Gabungan. Jakarta: Kencana.