

---

## PANTAUAN SATELIT PERSEBARAN NITROGEN DIOKSIDA DI PULAU JAWA WILAYAH TIMUR DI ERA PANDEMI COVID-19

**Ridho Aji Wicaksono, Hernani Yulinawati dan Lailatus Siami**

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Trisakti

Email: [hernani@trisakti.ac.id](mailto:hernani@trisakti.ac.id)

### ABSTRAK

Terbatasnya stasiun pemantauan kualitas udara di Indonesia dapat ditunjang dengan pemantauan satelit yang makin berkembang teknologinya untuk berbagai parameter pencemar udara. Nitrogen dioksida ( $\text{NO}_2$ ) adalah pencemar udara primer dari pembakaran bahan bakar fosil. Pada 11 Maret 2020, WHO menyatakan pandemi COVID-19. Pemerintah Indonesia menerapkan Pembatasan Sosial Berskala Besar (PSBB) pada akhir Maret 2020. Tujuan penelitian ini menganalisis data satelit konsentrasi dan persebaran  $\text{NO}_2$  di Pulau Jawa wilayah Timur tahun 2019-2020, sebelum dan saat terjadinya pandemi. Metode pemantauan  $\text{NO}_2$  dengan Ozone Monitoring Instrument (OMI) oleh satelit Aura milik NASA dapat memberi informasi secara spasial dan juga temporal. Citra satelit  $\text{NO}_2$  diperoleh melalui website menggunakan aplikasi Giovanni. Hasil data satelit konsentrasi  $\text{NO}_2$  pada 2019 cenderung lebih tinggi dibandingkan 2020. Penurunan konsentrasi  $\text{NO}_2$  terlihat di awal pandemi, terendah Mei ( $0,00012\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Namun bulan berikutnya cenderung meningkat, tertinggi September ( $0,00014\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Citra satelit persebaran  $\text{NO}_2$  terpusat di Provinsi Jawa Timur, yaitu Surabaya dan Probolinggo.

**Kata kunci:** Covid-19, Giovanni, Pulau Jawa wilayah Timur,  $\text{NO}_2$

### ABSTRACT

*Limited air quality monitoring stations in Indonesia can be supported by satellite monitoring for various air pollutants. Nitrogen dioxide ( $\text{NO}_2$ ) is a primary air pollutant from burning fossil fuels. On 11 March 2020, WHO declared a COVID-19 pandemic. Government of Indonesia implemented Large-Scale Social Restrictions (PSBB) at the end of March 2020. The purpose of this study is to analyze satellite data of  $\text{NO}_2$  in Eastern Region of Java in 2019-2020, before and during the pandemic.  $\text{NO}_2$  monitoring method with the OMI by NASA's Aura satellite.  $\text{NO}_2$  satellite images were obtained through the Giovanni application. Results on  $\text{NO}_2$  concentrations in 2019 were higher than 2020.  $\text{NO}_2$  concentrations decreased at the beginning of the pandemic, the lowest was in May ( $0.00012\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). However, the following month tends to increase, the highest in September ( $0.00014\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Satellite imagery of  $\text{NO}_2$  distribution is centered in East Java Province, namely Surabaya and Probolinggo.*

**Keywords:**  $\text{NO}_2$ , Eastern region Java, Giovanni, Covid-19.

## **PENDAHULUAN**

Udara merupakan faktor yang penting dalam hidup dan kehidupan. Namun pada era modern ini, sejalan dengan perkembangan pembangunan fisik kota dan pusat-pusat industri, serta berkembangnya transportasi, maka, kualitas udara pun mengalami perubahan yang disebabkan oleh terjadinya pencemaran udara, atau, sebagai berubahnya salah satu komposisi udara dari keadaan yang normal; yaitu masuknya zat pencemar (berbentuk gas-gas dan partikel kecil/aerosol) ke dalam udara dalam jumlah tertentu untuk jangka waktu yang cukup lama, sehingga dapat mengganggu kehidupan manusia, hewan, dan tanaman (BPLH DKI Jakarta,2013).

Pada 11 Maret 2020, Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) menetapkan Covid-19 sebagai pandemi global. maret 2020 (Dzulfaroh, 2021), Selanjutnya Pemerintah Indonesia menetapkan bahwa Negara Indonesia menjadi salah satu yang terkena dampak dari virus corona (Covid-19). Indonesia menetapkan status kedaruratan kesehatan masyarakat dengan memilih opsi kepada seluruh instansi baik negeri maupun swasta mengambil kebijakan untuk menghindari aktivitas sosial (Social Distancing) atau pembatasan sosial berskala besar (PSBB), dan bekerja dari rumah (Work From Home). Kebijakan ini ditetapkan oleh menteri kesehatan yang berkoordinasi dengan kepala Gugus Tugas dan kepala daerah yang sesuai dengan dasar hukum dari UU No. 6 Tahun 2018 tentang kekarantinaan kesehatan dengan tujuan memutus mata rantai penularan Covid-19 dan memberikan dampak perubahan kualitas terhadap lingkungan, terutama dalam kualitas udara (Damaledo, 2021).

Dampak dari pencemaran udara oleh nitrogen oksida terhadap lingkungan adalah penurunan kualitas udara, yang berdampak negatif terhadap kesehatan manusia. Penelitian ini menyoroti persebaran pencemaran udara oleh NO<sub>2</sub> tahun 2019-2020 dengan membandingkan kualitas udara sebelum dan saat terjadi pandemi Covid-19. Dengan situasi terjadinya pandemi Covid-19 yang terjadi pada tahun 2020 dilakukan pemantauan kualitas lingkungan dengan memanfaatkan teknologi satelit sebagai salah satu pemanfaatan dari

metode penginderaan jauh yang dapat mengidentifikasi suatu objek atau fenomena meski tanpa adanya kontak langsung dengan objek tersebut. Data satelit dapat mendukung pemantauan pencemaran udara, baik secara kualitas maupun kuantitas. Penggunaan satelit ini akan menghemat waktu dan meningkatkan efisiensi, dikarenakan data tersebut dapat diperoleh melalui aplikasi website Giovanni (Liu Z dan James Acker, 2017).

Konsentrasi dan persebaran NO<sub>2</sub> di udara dapat dipantau dengan pengamatan satelit (Ozone Monitoring Instrument) OMI digunakan untuk mendapatkan inversi algoritma untuk mengambil jumlah kolom ozon dari Gas NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, HCHO, BrO dan OCIO . Teknik Pencitraan Satelit dari (Ozone Monitoring Instrument) OMI menggunakan foto dari troposfer untuk mengukur NO<sub>2</sub> dengan cara Vertical Column Density (VCD) (Boersma et al.,2011)

## **METODE PENELITIAN**

Studi literatur meliputi penelitian pendalaman teori-teori dasar terkait pencemaran udara, studi kasus persebaran polutan di Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta dan Jawa Timur, penggunaan data satelit untuk pemantauan kualitas udara.

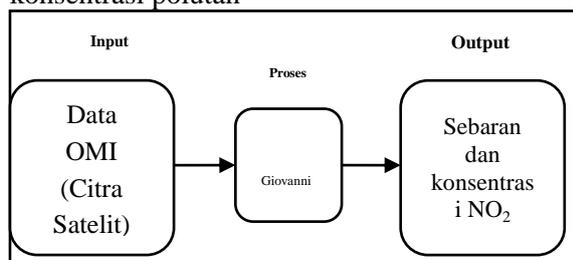
Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini meliputi data satelit dan data pengukuran yang dikumpulkan melalui instansi terkait.

**Tabel 1.** Data Satelit yang Dikumpulkan

No.	Data	Kegunaan
1.	Aplikasi Giovanni (Citra Satelit OMI)	<ul style="list-style-type: none"><li>Mengetahui konsentrasi NO<sub>2</sub> Tahun 2019</li><li>Mengetahui konsentrasi NO<sub>2</sub> Tahun 2020</li></ul>

Pada tahap pengolahan data yang dilakukan adalah mengolah data satelit melalui aplikasi. Data satelit diolah dalam aplikasi Giovanni untuk menghasilkan informasi tentang distribusi dan konsentrasi Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>). Hal ini ditunjukkan pada **Gambar 1**, dimana input berupa data satelit diproses dengan suatu aplikasi hingga

menghasilkan informasi sebaran asap dan konsentrasi polutan



**Gambar 1.** Proses Pengolahan Data Satelit dengan Aplikasi

Dalam penelitian ini, data konsentrasi pencemar didapatkan melalui data aplikasi giovanni dapat diperoleh konsentrasi NO<sub>2</sub> Perbandingan data dilakukan untuk membandingkan data konsentrasi tiap zat pencemar dengan baku mutu udara ambien yakni Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Lampiran VII. tentang baku mutu udara ambien tersebut digunakan satuan µg/Nm<sup>3</sup>, sementara dalam data konsentrasi zat pencemar dari satelit memiliki nilai satuan molec/cm<sup>2</sup>. Oleh karena itu, perlu dilakukan konversi nilai satuan dengan menggunakan rumus berikut:

$$1DU = \frac{n \frac{\text{molec}}{\text{m}^2} \times 1 \text{ mol} \times \text{berat jenis NO}_2}{1 \text{ mol} \times \text{Ketebalan Troposfer}} \text{ (MTU, 1991)}$$

Keterangan:

DU (Dobson Unit) = satuan ukur bagi jumlah gas jejak dalam suatu kolom vertical melalui atmosfer Bumi

n = jumlah kadar zat pencemar yang terkandung

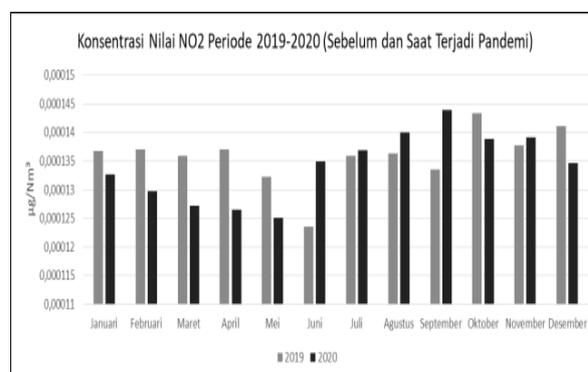
Berat jenis = berat molekul polutan (N= 14, O= 16)

Ketebalan Troposfer = 15000 m  
1 mol = 6.02 x 10<sup>25</sup> molec.

## HASIL DAN PEMBAHASAN Nitrogen Dioksida (NO<sub>2</sub>)

Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap persebaran polutan di Provinsi Jawa Tengah, D.I. Yogyakarta dan Jawa Timur sebelum dan saat terjadinya pandemi Covid-19 selama tahun 2019-2020. Persebaran polutan diudara dapat diprediksi tanpa observasi langsung di lapangan. Salah satu caranya adalah dengan pemanfaatan data citra satelit yang menerapkan prinsip penginderaan jauh. Pemantauan NO<sub>2</sub> dengan *Ozone Monitoring Instrument* (OMI) oleh satelit Aura milik NASA dapat memberi informasi secara spasial dan juga temporal (Firdaus, 2014).

Dari hasil pengolahan data diperoleh perbandingan besar konsentrasi gas NO<sub>2</sub> pada tahun 2019-2020, dengan data bulanan yang digunakan merupakan hasil rata-rata bulanan. Sehingga diperoleh grafik seperti pada **Gambar 2.**



**Gambar 2.** Nilai Konsentrasi NO<sub>2</sub> tahun 2019-2020

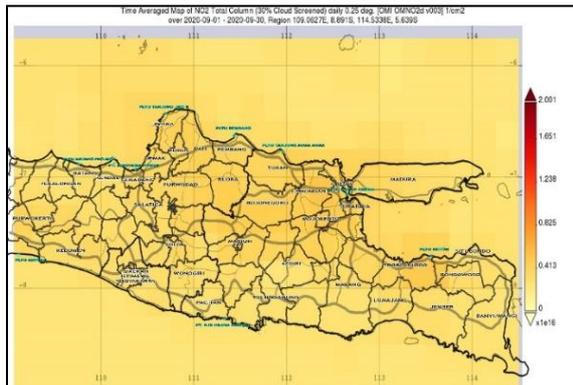
Hasil rata-rata pengukuran data satelit konsentrasi NO<sub>2</sub> pada 2019 cenderung lebih tinggi dibandingkan 2020. Penurunan konsentrasi NO<sub>2</sub> terlihat di awal pandemi, terendah Mei (0,00012µg/Nm<sup>3</sup>). Namun bulan berikutnya cenderung meningkat, tertinggi September (0,00014µg/Nm<sup>3</sup>). Hasil perbedaan kecenderungan visualiasi sebaran NO<sub>2</sub> seperti pada **Gambar 3 dan 4.**

Konsentrasi  $\text{NO}_2$  terendah 0,00012  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  pada Mei 2020. Saat itu Indonesia pada masa awal penerapan PSBB sehingga aktivitas antropogenik sangat menurun. Konsentrasi  $\text{NO}_2$  tertinggi hingga 0,00014  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$  pada September 2020 yang persebarannya terpusat pada wilayah Surabaya dan Probolinggo. Saat itu Indonesia mulai melakukan adaptasi kebiasaan baru di tengah pandemi COVID-19 sehingga mulai melakukan aktivitas ekonomi.

### 3.2 Arah & Kecepatan Angin



**Gambar 3.** Persebaran September 2020



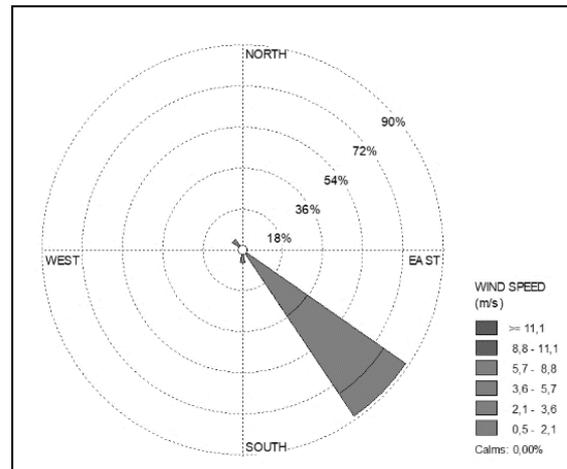
**Gambar 4.** Persebaran Mei 2020

Arah & kecepatan angin merupakan salah satu faktor penting dalam persebaran  $\text{NO}_2$ . Data meteorologis diperoleh dari web berbasis software data Online BMKG.

Data kecepatan dan arah angin selama September 2020 dilakukan pengolahan kembali menjadi mawar angin (*wind rose*). Hal tersebut bertujuan untuk menganalisis kecenderungan pergerakan angin di titik yang memiliki intensitas yang besar yakni di Surabaya dan Probolinggo, Jawa Timur. Data arah dan kecepatan angin selama September 2015 dari Stasiun Klimatologi Tanjung Perak, Surabaya tersebut diolah untuk dibuat menjadi mawar angin menggunakan aplikasi *Lakes*

*Environmental WRPlot (Wind Rose Plots for Meteorological Data) View versi 7.0.0.*

Berikut ditampilkan grafik pengaruh faktor meteorologis tersebut terhadap konsentrasi  $\text{NO}_2$  seperti pada **Gambar 5**.



**Gambar 5.** Arah & Kecepatan Angin

Pengaruh arah angin dominan selama September 2020 di Surabaya adalah angin tenggara terjadi hampir 90% dengan kecepatan 3,6-5,7 m/s sehingga sebaran  $\text{NO}_2$  cenderung ke arah laut sehingga konsentrasi di daratan tidak terlalu tinggi.

Data satelit memiliki kelebihan-kelebihan sendiri yang berguna dalam upaya menganalisis persebaran polutan di udara, dimana penggunaan citra satelit dapat menyoroti dampak *COVID-19* pada kualitas udara dan emisi akibat transportasi dan industri, yang memungkinkan tingkat wawasan baru bagi pembuat kebijakan dan praktisi.

## KESIMPULAN

Persebaran  $\text{NO}_2$  terkonsentrasi pada provinsi Jawa Timur dengan Hasil data satelit konsentrasi  $\text{NO}_2$  pada 2019 cenderung lebih tinggi dibandingkan 2020. Penurunan konsentrasi  $\text{NO}_2$  terlihat di awal pandemi, terendah Mei (0,00012  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Namun bulan berikutnya cenderung meningkat, tertinggi September (0,00014  $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ). Citra satelit persebaran  $\text{NO}_2$  terpusat di Provinsi Jawa Timur, yaitu Surabaya dan Probolinggo. Hasil pemantauan satelit menunjukkan konsentrasi  $\text{NO}_2$  tertinggi terjadi pada bulan September meskipun pandemi COVID-19 masih berlangsung.



**DAFTAR PUSTAKA**

**Jurnal**

- Aura NASA, 2020. *Ozone Monitoring Instrument (OMI)*. Diakses pada 13 April 2021 dari <https://aura.gsfc.nasa.gov/omi.html>
- Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Jakarta, 2013. *Zat-zat Pencemar Udara*.
- Boersma et al, 2011. *An improved tropospheric NO2 column retrieval algorithm for the Ozone Monitoring Instrument*. Diakses pada 7 April 2020 <https://amt.copernicus.org/articles/4/1905/2011/amt-4-1905-2011.html>
- Huang et al., 2020. *Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China*. Diakses pada 1 Juli 2021 dari [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)30183-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)30183-5/fulltext)
- Liu Z. dan James Acker. 2017. *Giovanni: The Bridge Between Data and Science*. Diakses pada 29 Januari 2021 dari <https://eos.org/project-updates/giovanni-thebridge-between-data-and-science>
- Michigan Technology University, 1991. *The Atmosphere*. Diakses pada 1 Februari 2021 dari [https://pages.mtu.edu/~scarn/teaching/G4250/atmosphere\\_lecture\\_slides.pdf](https://pages.mtu.edu/~scarn/teaching/G4250/atmosphere_lecture_slides.pdf)
- Seinfeld, J.H. dan Pandis, S.N. 2006. *Atmospheric Chemistry and Physics: From Air Pollution to Climate Change*, 2nd ed. John Wiley & Sons. USA