

# **PENGARUH INDEKS VEGETASI DAN SUHU PERMUKAAN TANAH TERHADAP $NO_2$ MENGGUNAKAN *GOOGLE EARTH ENGINE***

**(Study Kasus : Kota Bandung, Provinsi Jawa Barat)**

**M.Rafi Dzulfiklana<sup>1</sup>, Hary Nugroho<sup>2</sup>**

1. Institut Teknologi Nasional Bandung

2. Institut Teknologi Nasional Bandung

[rafidzulfiklana16@itenas.ac.id](mailto:rafidzulfiklana16@itenas.ac.id)

## **ABSTRAK**

Kota Bandung sebagai salah satu kota hijau di Indonesia pun tak luput dari polusi udara. Nitrogen dioksida adalah senyawa gas di atmosfer yang merupakan komponen besar yang terdiri dari nitrit dioksida dan nitrogen dioksida serta jenis berbagai oksida dalam jumlah yang sedikit. Tujuan penelitian ini untuk menghitung emisi  $NO_2$  di Kota Bandung dengan menghubungkan indeks vegetasi serta suhu permukaan tanah. Metode yang dilakukan adalah ekstraksi nilai piksel citra satelit *sentinel-5P* dan *Landsat 8* serta melakukan analisis statistika menggunakan uji korelasi pearson dan uji regresi linear sederhana dengan tujuan untuk mengetahui hubungan dari kerapatan vegetasi (*NDVI*) dan suhu permukaan tanah (*LST*) terhadap nitrogen dioksida ( $NO_2$ ) di Kota Bandung. Hasil penelitian ini bahwa terdapat penurunan serta kenaikan nilai kadar  $NO_2$  di Kota Bandung serta mempunyai hubungan yang signifikan antara variabel indeks vegetasi (*NDVI*) dan variabel suhu permukaan tanah (*LST*) terhadap nitrogen dioksida ( $NO_2$ ) di Kota Bandung. Berdasarkan analisis statistika dengan melakukan uji korelasi pearson dan uji regresi linear sederhana akan memberikan informasi jika vegetasi jumlahnya berkurang maka akan menimbulkan peningkatan kadar nitrogen dioksida sehingga menyebabkan suhu permukaan tanah mengalami kenaikan.

**Kata Kunci** : Kota Bandung, Nitrogen Dioksida, *NDVI*, *LST*, Korelasi Pearson, Regresi Linear Sederhana

## **1. PENDAHULUAN**

Kota Bandung merupakan daerah yang dikaji dalam penelitian. Sebagai ibu kota provinsi Jawa Barat, Bandung mempunyai nilai strategis terhadap daerah-daerah di sekitarnya (Firman, 1996).). Kondisi fisik Kota Bandung yang berupa cekungan mengakibatkan angin sulit menghempas konsentrasi polutan yang ada. Sumber pencemar udara yang paling dominan di Kota Bandung berasal dari asap kendaraan bermotor, industri, pembakaran sampah dan aktivitas domestik. Pengamatan dan perkiraan beban emisi di Kota Bandung menunjukkan aktivitas kendaraan bermotor memberikan kontribusi terbesar terhadap pencemaran udara (Rusmaya,dkk, 2022).

*Nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>)* adalah senyawa gas di atmosfer yang merupakan komponen besar yang terdiri dari *nitrit dioksida (NO)* dan *nitrogen dioksida (NO<sub>2</sub>)* serta berbagai jenis oksida dalam jumlah yang sedikit. *NO<sub>2</sub>* berpengaruh buruk terhadap kesehatan manusia yang dapat menyebabkan menurunnya fungsi paru-paru dan meningkatnya risiko kanker (Hamra et al., 2015; WHO, 2013). *NO<sub>2</sub>* bila mencemari udara mudah diamati dari baunya yang sangat menyengat dan warnanya merah kecoklatan. Sifat racun (toksisitas) gas *NO<sub>2</sub>* empat kali lebih kuat dari pada toksisitas gas *NO*. *NO<sub>2</sub>* yang tinggi dapat mengganggu saluran pernafasan pada sistem pernafasan manusia (Vera, 2016).

Salah satu cara untuk menghitung emisi *NO<sub>2</sub>* di Kota Bandung dapat di hubungkan dengan indeks vegetasi dan juga suhu permukaan tanah yang dilakukan melalui metode penginderaan jauh. Deteksi *NDVI* dan *LST* dapat diekstraksi dari data citra Landsat 8. *NDVI* dianalisis menggunakan reflektansi dari *band Red* dan *NIR* dari citra Landsat 8, sedangkan suhu permukaan tanah dianalisis berdasarkan nilai radiasi pada band termal.

Pada penelitian ini akan memonitoring peningkatan kadar *NO<sub>2</sub>* berdasarkan perhitungan indeks vegetasi dan suhu permukaan tanah menggunakan platform komputasi awan *Google Earth Engine (GEE)*. *GEE* dirancang oleh google agar pengguna dapat melakukan analisis geospasial lanjut yang rumit dan memerlukan data yang banyak sehingga menghadirkan kemudahan dalam menganalisis dengan cepat dan hasil yang akurat (Muntanga & Kumar, 2019).

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

### 2.1 Data Penelitian

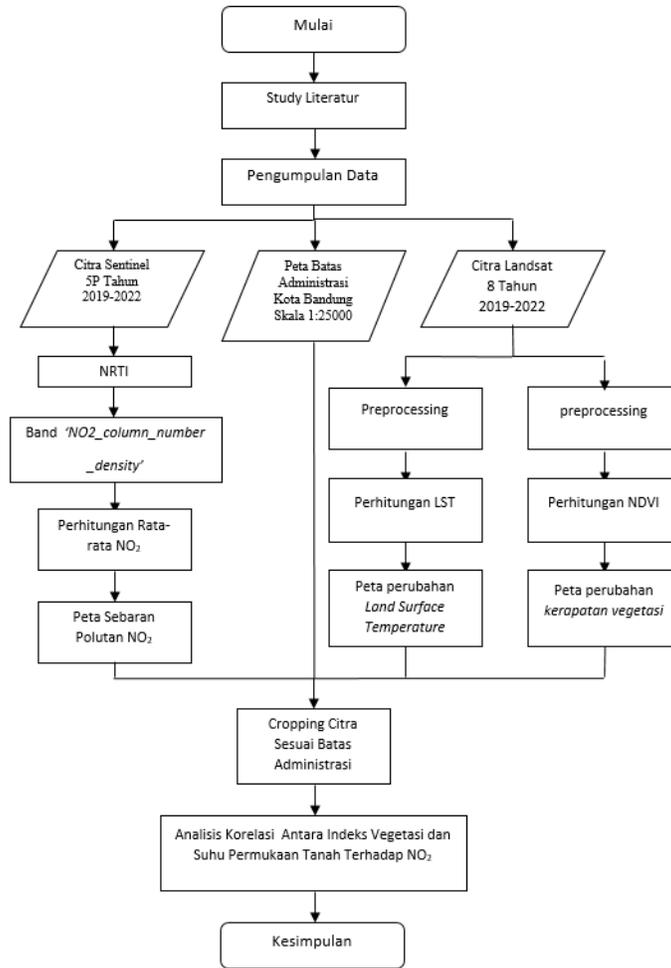
Data yang di gunakan pada penelitian ini dapat di lihat pada tabel 1

Tabel 1. Data Penelitian

No	Jenis Data	Format	Sumber	Tahun
1.	Peta Batas Administrasi Kota Bandung 1:25.000	<i>SHP</i>	Badan Informasi Geospasial	2022
2.	USGS Landsat 8 <i>Surface Reflectance Tier 1</i>	<i>GeoTIFF</i>	<i>Google Earth Engine</i>	2019, 2020, 2021 dan 2022
3.	Sentinel-5P <i>NO<sub>2</sub> : Near Real – Time Nitrogen Dioksida</i>	<i>GeoTIFF</i>	<i>Google Earth Engine</i>	2019, 2020, 2021 dan 2022

## 2.2 Diagram Alir Penelitian

Pelaksanaan penelitian mengacu pada diagram alir yang di buat agar penelitian berjalan sesuai dengan prosedur. Diagram alir di ilustrasikan pada gambar 1



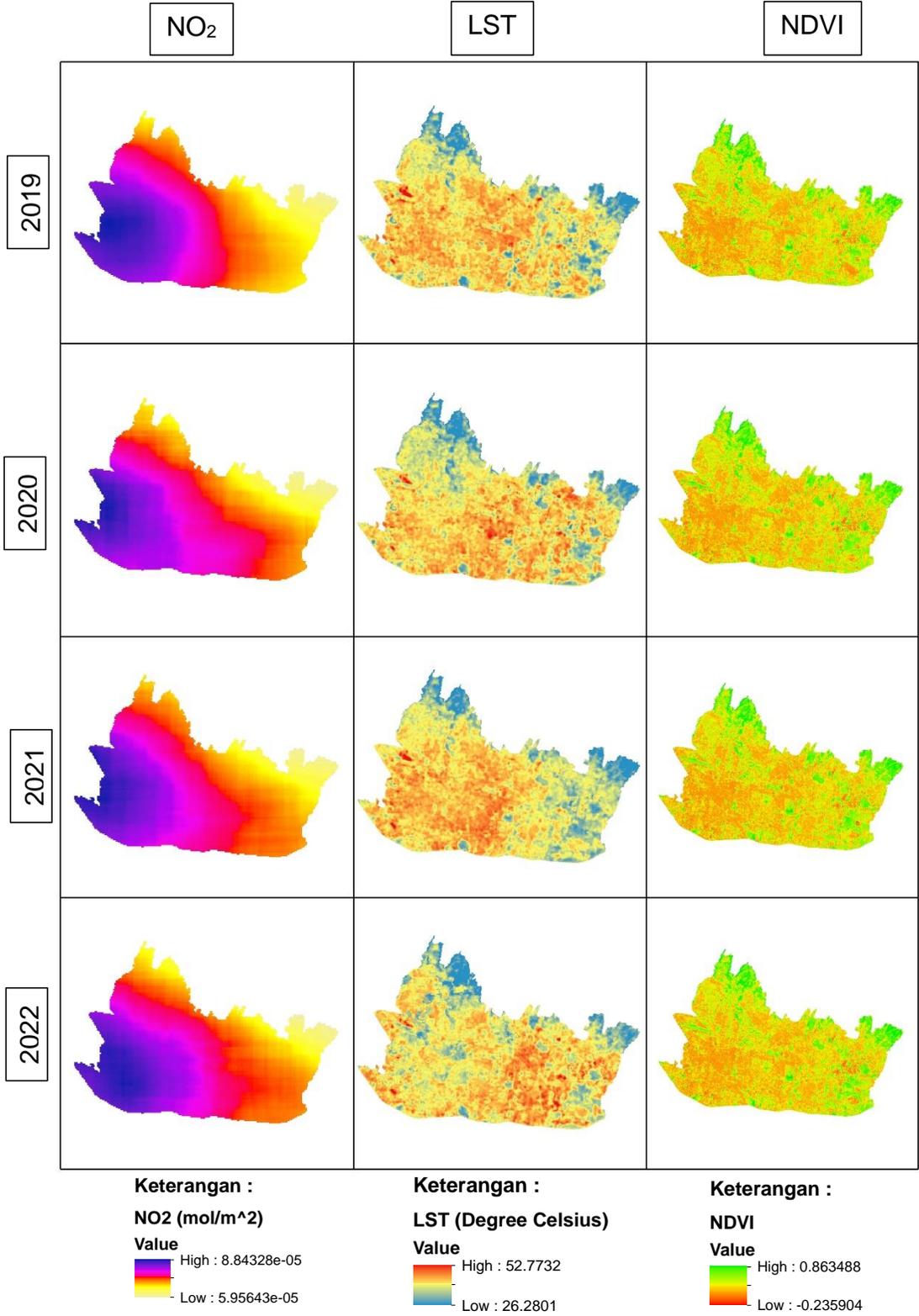
Gambar 2 Diagram Alir

## 3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 2(a) menggambarkan perbandingan konsentrasi polusi udara Kota Bandung dari tahun 2019 hingga 2022. Grafik batang menunjukkan bahwa kandungan  $NO_2$  di Kota Bandung mengalami penurunan seiring berjalannya waktu. Di Kota Bandung, terjadi penurunan yang signifikan dalam konsentrasi  $NO_2$ , yaitu sebesar  $0,09 \text{ mol/m}^2$  dari tahun 2020. Hal ini karena adanya PSBB semasa pandemi *Covid-19*. Dan mengalami peningkatan pada tahun 2021 hingga 2022 yakni sebesar  $0.100$  dan  $0.107 \text{ mol/m}^2$ . Maka kualitas udara di Kota Bandung menunjukkan kurang baik.



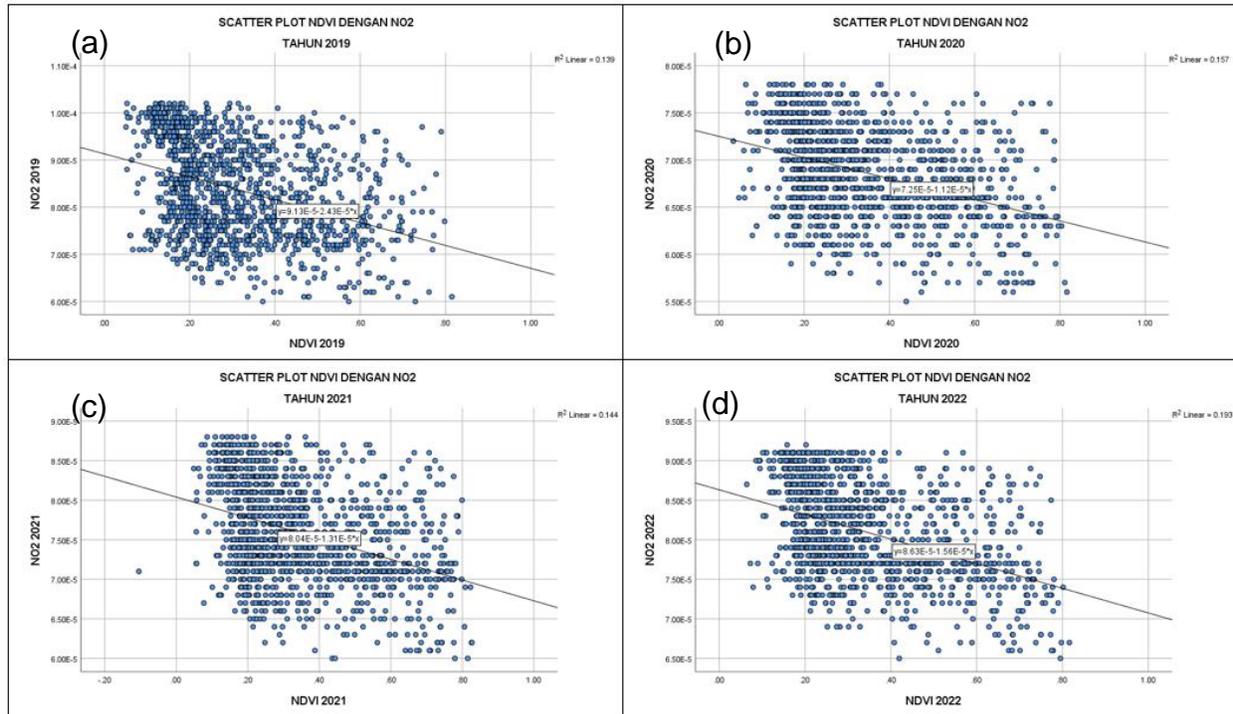
Gambar 3. A Total Kadar  $NO_2$ , B Rata-rata  $NDVI$ , C Rata-rata  $LST$  (Kota Bandung Tahun 2019-2022)



Gambar 4. NO<sub>2</sub>, NDVI dan LST Kota Bandung

### 3.1 Perubahan *NDVI*

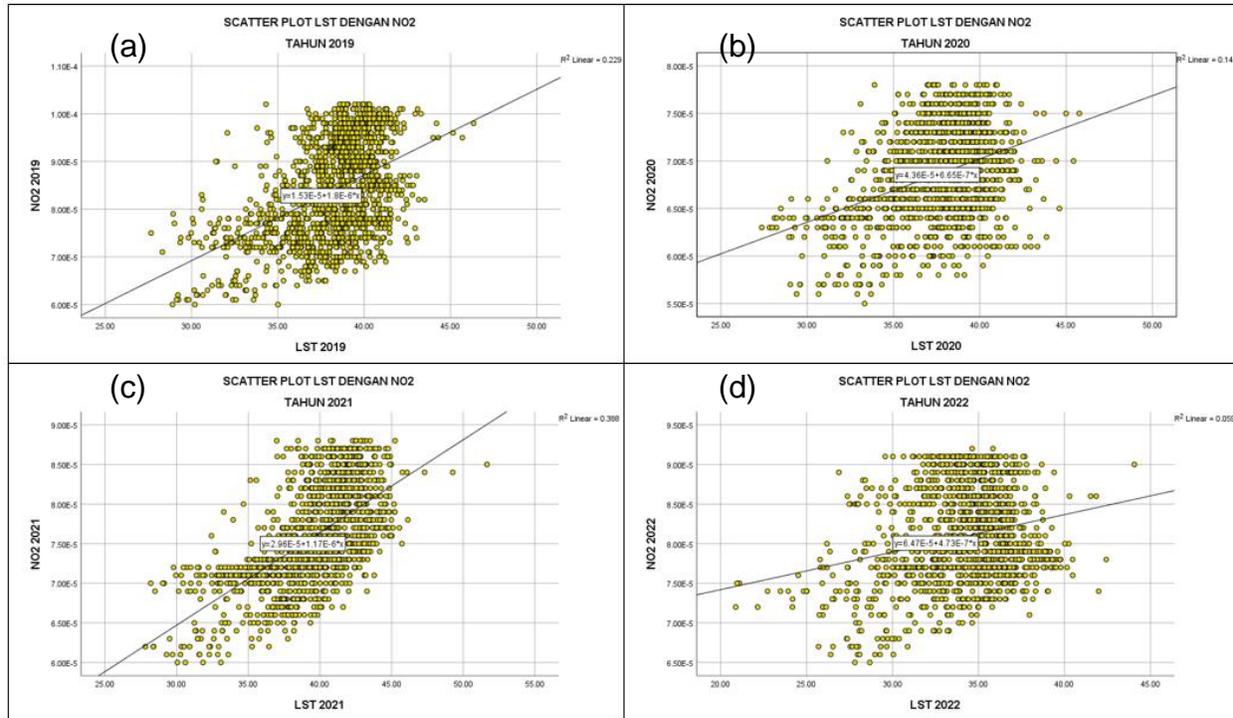
Gambar 3B menunjukkan sebaran kerapatan vegetasi *NDVI* di Kota Bandung pada tahun 2019 hingga 2022. Grafik batang tersebut menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi di Kota Bandung mengalami kenaikan di tiap tahunnya. Kemudian pada tahun 2022 merupakan nilai tertinggi dari *NDVI* yakni dengan nilai *NDVI* sebesar 0.35, sedangkan pada tahun 2019 merupakan nilai dengan *NDVI* paling rendah yakni sebesar 0.313.



Gambar 5. Hasil analisis berbasis grid. Data dari 1319 titik sampel untuk setiap tahun telah direpresentasikan dalam scatter plot dengan nilai R-kuadrat. Sumbu X adalah  $NO_2$  konsentrasi dan sumbu Y adalah nilai rata-rata *NDVI*

### 3.2 Kondisi *LST*

Gambar 3C menampilkan variasi suhu permukaan (*Land Surface Temperature - LST*). Rata-rata *LST* di Kota Bandung menurun seiring dengan peningkatan nilai *NDVI*. Selama periode dari tahun 2019 hingga 2020, *LST* di Kota Bandung mengalami penurunan sebesar  $0.45^{\circ}C$ , sesuai dengan yang diharapkan. Namun, terjadi kenaikan yang signifikan sebesar ( $0.9^{\circ}C$ ) pada tahun 2021. Selanjutnya, pada tahun 2022 mengalami penurunan yang sangat signifikan sebesar  $4.46^{\circ}C$ .



Gambar 6 .Hasil analisis berbasis grid. Data dari 1319 titik sampel untuk setiap tahun telah direpresentasikan dalam scatter plot dengan nilai R-kuadrat. Sumbu X adalah  $NO_2$  konsentrasi dan sumbu Y adalah nilai rata-rata  $LST$ .

### 3.3 Analisis Statistika

Analisis Statistika yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji korelasi pearson dan uji regresi linear sederhana yang diolah menggunakan software IBM SPSS Statistics 24. Kedua jenis metode tersebut bertujuan untuk mengetahui hubungan antara  $NO_2$  dengan  $NDVI$  dan  $LST$ . Data yang digunakan dalam variabel X (nilai konsentrasi  $NO_2$ ). Sedangkan, variabel Y ( $NDVI$  dan  $LST$ ). Adapun hasil perhitungan analisis korelasi Pearson melalui software IBM SPSS Statistics 24 antara  $NDVI$  terhadap  $NO_2$  Tahun 2019 sampai 2022.

#### 3.3.1 Uji Korelasi $NDVI$ dengan $NO_2$

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi  $NDVI$  dengan  $NO_2$

Tahun	Korelasi Pearson
2019	-0.373
2020	-0.396
2021	-0.379
2022	-0.440

Pada tahun 2019 hingga 2022 korelasi antara  $NO_2$  dengan  $NDVI$  terdapat hasil korelasi negatif, hal ini terjadi karena adanya penurunan pada variabel Y ( $NDVI$ ) sehingga variabel X ( $NO_2$ ) mengalami kenaikan, atau telah terjadinya penurunan terhadap kerapatan vegetasi ( $NDVI$ ) sehingga konsentrasi kadar  $NO_2$  mengalami kenaikan.

### 3.3.2 Uji Regresi Linear *NDVI* dengan *NO<sub>2</sub>*

Tabel 3. Hasil Uji Regresi Linear *NDVI* dengan *NO<sub>2</sub>*

Tahun	R Square
2019	0.139
2020	0.157
2021	0.144
2022	0.193

Uji regresi linear sederhana dimana nilai R square pada tahun 2019 sebesar 0.139 yang berarti pengaruh *NDVI* terhadap *NO<sub>2</sub>* sebesar 13.9%. Pada tahun 2020 nilai R square mengalami kenaikan sebesar 0.157 yang berarti pengaruh *NDVI* terhadap *NO<sub>2</sub>* sebesar 15.7%, kemudian mengalami penurunan pengaruh *NDVI* terhadap *NO<sub>2</sub>* pada tahun 2021 sebesar 0.144 atau 14.4%, kemudian pada tahun 2022 mengalami peningkatan pengaruh *NDVI* terhadap *NO<sub>2</sub>* sebesar 0.193 atau 19.3%.

### 3.3.3 Uji Korelasi *LST* dengan *NO<sub>2</sub>*

Tabel 4. Hasil Uji Korelasi *LST* dengan *NO<sub>2</sub>*

Tahun	Korelasi Pearson
2019	0.478
2020	0.385
2021	0.623
2022	0.243

Pada tahun 2019 hingga 2022 terdapat hasil korelasi positif, maka apabila nilai *NO<sub>2</sub>* meningkat maka hal tersebut karena di pengaruhi juga oleh meningkatnya nilai *LST*.

### 3.3.4 Uji Regresi Linear *LST* dengan *NO<sub>2</sub>*

Tabel 5. Hasil Uji Regresi Linear *LST* dengan *NO<sub>2</sub>*

Tahun	R Square
2019	0.229
2020	0.148
2021	0.388
2022	0.059

Uji regresi linear sederhana dimana nilai R square pada tahun 2019 sebesar 0.229 yang berarti pengaruh dari *LST* terhadap *NO<sub>2</sub>* sebesar 22.9%. Pada tahun 2020 nilai R square mengalami penurunan dengan nilai sebesar 0.148 atau pengaruh *LST* terhadap *NO<sub>2</sub>* sebesar 14.8%, sedangkan pada tahun 2021 mengalami kenaikan yang signifikan dengan nilai R square sebesar 0.388 atau 38.8%, kemudian pada tahun 2022 terjadi penurunan yang signifikan dengan nilai R square sebesar 0.059 atau pengaruh *LST* terhadap *NO<sub>2</sub>* sebesar 5.9%.

#### 4. Kesimpulan

Konsentrasi kadar  $NO_2$  di Kota Bandung mengalami perbedaan selama periode 2019 hingga 2022. Konsentrasi tertinggi terjadi pada tahun 2019, mengalami penurunan pada tahun 2020, dan kembali meningkat pada tahun 2021 dan 2022. Analisis statistika menunjukkan korelasi negatif antara  $NO_2$  dan Indeks Vegetasi Daerah *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, serta korelasi positif antara  $NO_2$  dan suhu permukaan (*LST*). Hasil ini menunjukkan bahwa penurunan kerapatan vegetasi (*NDVI*) dan peningkatan suhu permukaan (*LST*) berhubungan dengan peningkatan konsentrasi  $NO_2$  di Kota Bandung. Penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan kebijakan dan tindakan mitigasi guna meningkatkan kualitas udara dan lingkungan di Kota Bandung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Alola, Seham S. et. al. (2022) "Air Quality Estimation Using Remote Sensing and GIS-spatial technologies along Al-Shamal Train Pathway, Al-Qurayyat City in Saudi Arabia", *Journal Environmental and Sustainability Indicators*, 15:1-10.
- Darmawan S dan Hernawati R (2018) "Analisis Kerapatan Vegetasi Berbasis Data Citra Satelit Landsat Menggunakan Teknik NDVI di Kota Bandung Tahun 1990 dan 2017", Institut Teknologi Nasional Bandung. Bandung.
- Fawzi, N.I. (2014). Pemetaan emisivitas permukaan menggunakan indeks vegetasi. *Majalah Ilmiah Globe*, 16(2), 133-139.
- Fawzi, N. I. (2017). Mengukur urban heat island menggunakan penginderaan jauh, kasus di Kota Yogyakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, 19(2), 195-206.
- Firman, Tommy.1996. *Pola Urbanisasi di Indonesia : Kajian Data Sensus Penduduk Tahun 1980 dan 1990*. Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lembaga Demografi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Judd, Laura M. et. al. (2020) "Evaluating Sentinel-5P TROPOMI tropospheric NO<sub>2</sub> column densities with airborne and Pandora spectrometers near New York City and Long Island Sound", *Articles Atmos. Meas. Tech*, 13(11)
- Kawka, Marcin et. al, (2021). Spatial and Temporal Variation of NO<sub>2</sub> Vertical Column Densities (VCDs) over Poland: Comparison of The Sentinel-5P TROPOMI Observation and The GEM-AQ Model Simulation, *Journal Atmosphere*, 12(7): 1-14.
- Mutanga, O. and Kumar, L. (2019) Google Earth Engine Applications. *Remote Sensing*, 11, Article No. 591.  
<https://doi.org/10.3390/rs11050591>
- Rusmaya, dkk.2022. PENGUKURAN KONSENTRASI KARBON MONOKSIDA DAN KADAR KARBOKSIHEMOGLOBIN PADA PETUGAS PARKIR DI PASAR UJUNG BERUNG KOTA BANDUNG INFOMATEK: *Jurnal Informatika, Manajemen dan Teknologi*
- Vera S, dkk.2016. Uji Validasi Program Caline4 terhadap Dispersi Gas NO<sub>2</sub> dari Sektor Transportasi di Kota Padang. *Prosiding Seminar/Konferensi/Simposium : Seminar Nasional Sain dan Teknologi Lingkungan II* ISSN : 2356-4938 e-ISSN : 2541-388