

Aplikasi Citra Landsat 8 OLI/TIRS Untuk Mengestimasi Parameter Kualitas Udara PM₁₀ dan CO di Kota Bandung

ALISA NUROHMA¹, DEWI KANIA SARI²

1. Institut Teknologi Nasional Bandung¹
 2. Institut Teknologi Nasional Bandung²
- Email : alisanurohma01@gmail.com

ABSTRAK

Udara merupakan elemen penting bagi keberlangsungan makhluk hidup. Sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang tinggi dan transportasi yang berkembang pesat, kualitas udara mengalami perubahan yang menyebabkan terjadinya polusi udara. Kota Bandung merupakan salah satu wilayah perkotaan yang berkembang dan memiliki pertumbuhan penduduk cukup padat. Hal ini dapat berkaitan dengan meningkatnya pencemaran atau polusi udara di Kota Bandung. Dengan ini, diperlukan pemantauan kualitas udara yang disebabkan dari sektor transportasi. Penelitian ini bertujuan untuk memantau tingkat kualitas udara di Kota Bandung dengan data citra satelit Landsat 8 OLI/TIRS menggunakan perhitungan algoritma parameter kualitas udara PM₁₀ dan CO yang kemudian dilakukan validasi dengan data kualitas udara stasiun pemantauan Kota Bandung. Hasil penelitian menunjukkan nilai konsentrasi PM₁₀ rata-rata sebesar 25,120 – 31,739 µg/m³ dan CO menghasilkan rentang nilai rata-rata sebesar 83,576 mg/l – 83,579 mg/l. Mengacu pada ketentuan ISPU, rentang nilai tersebut menunjukkan bahwa kualitas udara PM₁₀ dan CO di Kota Bandung aman untuk dihirup.

Kata kunci: PM₁₀, CO, Kualitas Udara, Landsat 8 OLI/TIRS

1. PENDAHULUAN

Kota Bandung merupakan salah satu kota besar dan ibu kota provinsi di Jawa Barat dengan jumlah penduduk yang cukup padat, sektor industri dan transportasi yang berkembang pesat. Pertumbuhan penduduk dan perkembangan industri di daerah perkotaan yang cukup tinggi menyebabkan meningkatnya penggunaan bahan bakar yang berlebihan menyebabkan terjadinya polusi udara (Budiyono, 2010). Pada tahun 2019 Riset *Asian Development Bank* (ADB) melansir bahwa Kota Bandung menjadi kota paling macet di Indonesia hingga menduduki peringkat 14 di Asia. Survei ini juga menyatakan bahwa udara sehat di Kota Bandung hanya berlangsung rata-rata 55 hari saja setiap tahunnya. Hal tersebut terjadi karena penurunan kualitas udara di Kota Bandung yang disebabkan oleh polusi udara. Survei pakar lingkungan dari ITB, Puji Lestari, tahun 2020 juga menunjukkan jenis polutan yang meracuni udara Kota Bandung dari sektor transportasi yang terjadi akibat penggunaan bahan bakar kendaraan bermotor.

Memasuki tahun 2020, dunia dilanda dengan wabah virus corona (Covid-19) yang mewabah hampir seluruh negara di dunia (Rahmadi, 2021). Dampak dari wabah virus corona ini, pemerintah langsung melakukan pembatasan sosial berskala besar (PSBB). Pada pasca pemberlakuan PSBB kualitas udara di Kota Bandung termasuk kategori baik yang berdampak pada

penurunan aktivitas kendaraan bermotor. Namun, kondisi itu tidak berarti Kota Bandung ini bebas dari polusi. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Tahun 1999 Nomor 41 Tentang Pengendalian Pencemaran Udara salah satu indeks yang dapat dijadikan penentu kualitas udara adalah ISPU (Indeks Standar Pencemar Udara). Adapun parameter-parameter kualitas udara menurut ISPU yaitu PM₁₀, SO₂, CO, O₃, dan NO₂.

Maka, upaya untuk mengetahui tingkat kualitas udara akibat dari sektor transportasi, dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra satelit Landsat untuk pemantauan persebaran polusi udara suatu daerah (Dede dkk., 2020). Dalam pemantauan kualitas udara PM₁₀ dan CO pada penelitian digunakan metode penginderaan jauh menggunakan data citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2022 dengan menerapkan algoritma kualitas udara. Untuk estimasi PM₁₀ menggunakan algoritma yang dikembangkan oleh Othman, dkk. (2010) dan algoritma yang dikembangkan Somvanshi, dkk. (2020) untuk estimasi CO. Dengan validasi hasil menggunakan data nilai kualitas udara dari pemantauan kualitas udara stasiun Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kota Bandung. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk kebijakan serta memberikan gambaran dan acuan kepada pemerintah mengenai kualitas udara yang ada di Kota Bandung dengan memberikan distribusi spasial cakupan wilayah yang luas untuk estimasi kualitas udara PM₁₀ dan CO di Kota Bandung.

2. METODELOGI

2.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2022 pada musim kemarau yakni, bulan Juli, bulan Agustus, bulan September yang merupakan data utama untuk estimasi distribusi kualitas udara PM₁₀ dan CO menggunakan *software* ArcGis 10.8. Kemudian, data pendukung penelitian ini diantaranya, batas administrasi Kota Bandung, dan data kualitas udara dari DLH Kota Bandung dengan parameter PM₁₀ dan CO tahun 2022.

2.3 Proses Pengolahan Data

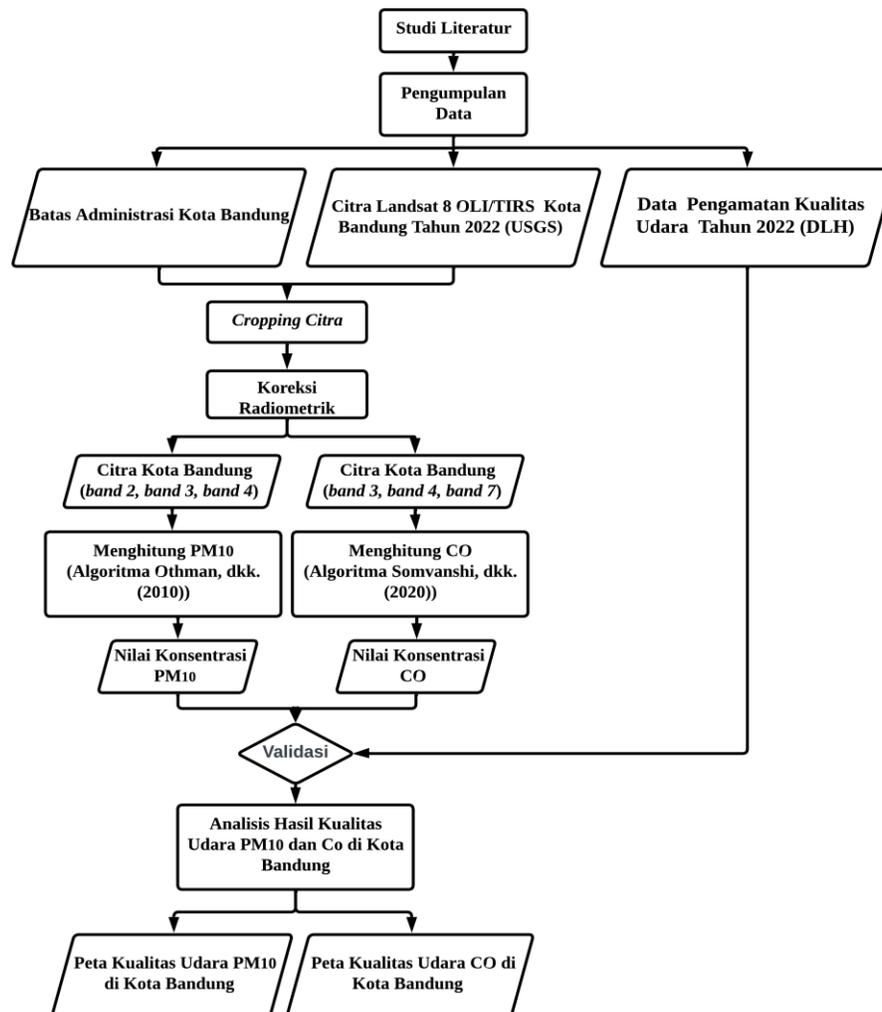
Tahapan pertama penelitian ini ialah melakukan identifikasi masalah, kemudian dilakukan studi literatur yang berkaitan dengan penelitian. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data penelitian diantaranya, batas administrasi Kota Bandung, citra Landsat 8 OLI/TIRS Kota Bandung dan data pemantauan kualitas udara dari DLH Kota Bandung untuk validasi. Setelah data terkumpul, maka dilakukan tahapan - tahapan sebagai berikut.

1. *Cropping* Citra : dilakukan pemotongan citra untuk mengambil daerah atau area pada citra dengan konsentrasi pada wilayah penelitian.
2. Koreksi Radiometrik : Koreksi radiometrik digunakan untuk memperbaiki nilai piksel agar sesuai dengan yang seharusnya yang biasanya mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan utama (Soenarmo, 2009).
3. Algoritma Particulate Matter (PM₁₀) dan karbon monoksida (CO).
Pada tahap ini dilakukan pengolahan data citra satelit dengan menggunakan algoritma kualitas udara. Berikut dapat dilihat pada **Tabel 1** algoritma kualitas udara untuk estimasi PM₁₀ dan CO.

Tabel 1. Algoritma Kualitas Udara PM10 dan CO

Algoritma Othman, dkk. (2010)	Keterangan
$PM10 = (396 \times BRp) + (253 \times BGp) - (194 \times BBp)$	PM10 = Partikulat <i>aerosol</i> ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) BRp = Reflektansi BoA <i>band</i> biru (<i>blue</i>) BGp = Reflektansi BoA <i>band</i> hijau (<i>green</i>) BBp = Reflektansi BoA <i>band</i> merah (<i>red</i>)
Somvanshi, dkk. (2020)	Keterangan
$CO = 83,659 + (-0,427 \times BGp) + (0,22 \times BBp) + (-0,461 \times SWIRp)$	CO = Karbon monoksida (mg/l), BGp = Reflektansi BoA <i>band</i> hijau (<i>green</i>) BBp = Reflektansi BoA <i>band</i> biru (<i>blue</i>) SWIRp = Reflektansi BoA <i>short wave infrared band</i> .

Berikut diagram alir metodologi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1**.

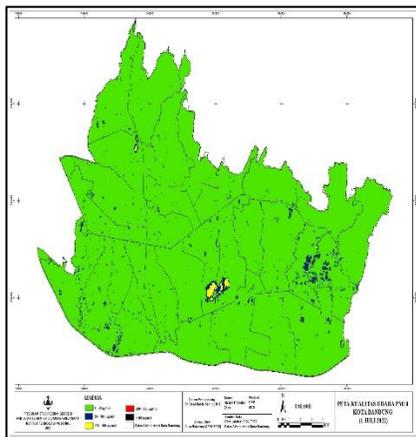


Gambar 1. Metodologi Penelitian

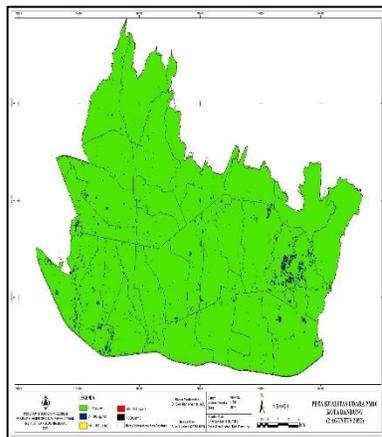
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kualitas Udara PM10

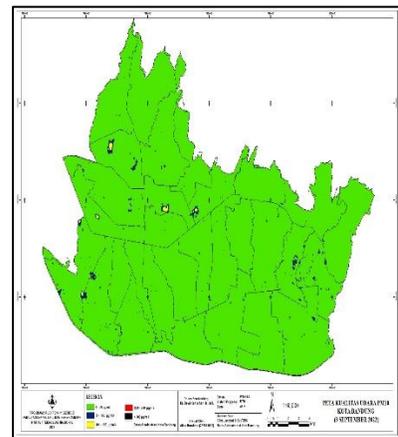
Dari hasil citra Landsat-8 OLI/TIRS nilai konsentrasi kualitas udara PM10 di Kota Bandung pada tahun 2022 bulan musim kemarau yakni, bulan Juli, bulan Agustus, dan bulan September dengan memanfaatkan algoritma yang dikembangkan oleh Othman et al., (2010). Dengan berdasarkan hasil konversi nilai konsentrasi PM10 terhadap nilai ISPU dapat diketahui bahwa kualitas udara PM10 Kota Bandung berada pada kategori kategori baik (hijau) dengan rentang nilai sebesar $0-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kategori sedang (biru) dengan rentang nilai sebesar $51-100 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kategori tidak sehat (kuning) dengan rentang nilai sebesar $101-199 \mu\text{g}/\text{m}^3$, kategori sangat tidak sehat (merah) dengan rentang nilai sebesar $200-300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Dari 4 kategori kualitas udara PM10 tersebut terdapat 1 kategori yang tidak termasuk dengan rentang nilai $>300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ yang berarti kategori berbahaya (hitam). Hasil yang diperoleh dari algoritma dengan nilai konsentrasi di bulan Juli mengalami peningkatan sebesar $31,739 \mu\text{g}/\text{m}^3$, bulan Agustus sedikit menurun sebesar $29,926 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan pada bulan September mengalami penurunan sebesar $25,120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Berdasarkan **Gambar 2**, **Gambar 3**, dan **Gambar 4**, dominan berwarna hijau hampir di seluruh wilayah Kota Bandung yang berarti baik atau sehat ($0-50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), hanya ada beberapa kategori sedang, tidak sehat dan sangat tidak sehat. Dalam hal ini, kualitas udara PM10 Kota Bandung sedikit mengalami perubahan pada setiap bulan. Namun, kualitas udara masih aman untuk dihirup. Berikut distribusi PM10 pada setiap bulan dapat dilihat pada **Gambar 2**, **Gambar 3**, dan **Gambar 4**, dibawah ini.



Gambar 2. Distribusi Kualitas Udara PM10 Bulan Juli 2022



Gambar 3. Distribusi Kualitas Udara PM10 Bulan Agustus 2022



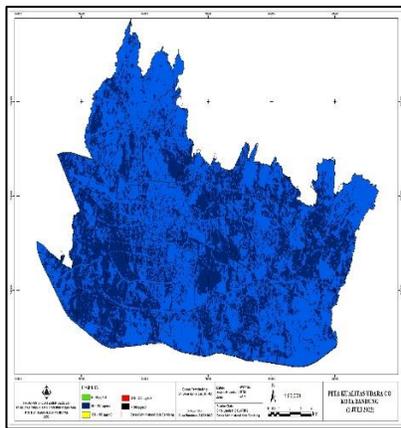
Gambar 4. Distribusi Kualitas Udara PM10 Bulan September 2022

Berdasarkan penelitian ini menunjukkan korelasi hasil antara pemantauan kualitas udara PM10 menggunakan citra dengan stasiun pemantauan kualitas udara PM10 Kota Bandung yang berada di Jalan Supratman, memiliki perbedaan yang tidak signifikan. Dari persamaan nilai koefisien determinasi pada hubungan regresi sebesar $R^2 = 0,315$ atau 31,5 %. Dalam hal ini untuk mengetahui koefisien korelasi dari dua variabel tersebut dengan cara mengakarkan nilai koefisien determinasi. Akar dari 0,315 adalah sebesar $R = 0,561$. Jika nilai korelasi $0,50 < r < 0,70$ atau -

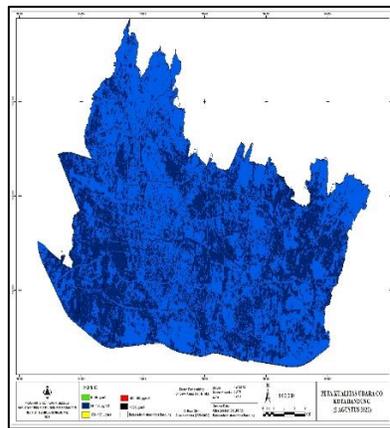
$0,50 < r < -0,70$, artinya kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang termasuk kategori moderat atau sedang (Boediono dan Koster, 2001).

3.1 Kualitas Udara CO

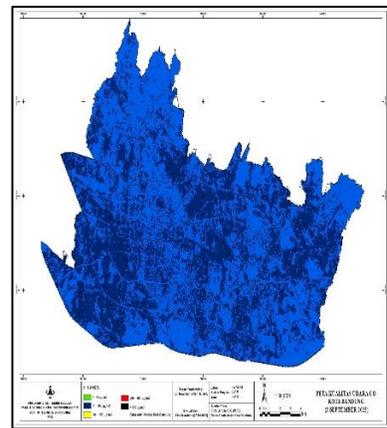
Dari hasil citra Landsat-8 OLI/TIRS nilai konsentrasi kualitas udara PM10 di Kota Bandung pada tahun 2022 bulan musim kemarau yakni, bulan Juli, bulan Agustus, dan bulan September dengan memanfaatkan algoritma yang dikembangkan oleh Somvanshi dkk. (2020), didapatkan hasil nilai kualitas udara CO di Kota Bandung pada tahun 2022 dengan nilai kualitas udara CO rentang nilai rata-rata sebesar 83,576 mg/l - 83, 579 mg/l pada setiap bulannya. Menurut ISPU, nilai kualitas udara CO dengan rentang nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori sedang (biru) dengan rentang nilai sebesar 51-100 mg/l. Berdasarkan **Gambar 5**, **Gambar 6**, dan **Gambar 7**, seluruh wilayah Kota Bandung berwarna biru yang berarti masih layak untuk dihirup. Berikut distribusi PM10 pada setiap bulan dapat dilihat pada **Gambar 5**, **Gambar 6**, dan **Gambar 7**, di bawah ini.



Gambar 5. Distribusi Kualitas Udara CO Bulan Juli 2022



Gambar 6. Distribusi Kualitas Udara CO Bulan Agustus 2022



Gambar 7. Distribusi Kualitas Udara CO Bulan September 2022

Berdasarkan hasil korelasi antara CO dari pengolahan citra dengan data kualitas udara CO dari stasiun pemantauan yang berada di Jalan Supratman, Kota Bandung memiliki perbedaan yang signifikan. Dari persamaan nilai koefisien determinasi pada hubungan regresi sebesar $R^2 = 0,032$ atau 03,2 %. Dalam hal ini untuk mengetahui koefisien korelasi dari dua variabel tersebut dengan cara mengakarkan nilai koefisien determinasi. Akar dari 0,32 adalah sebesar $R = 0,179$. Jika nilai korelasi $0,30 < r < 0,50$ atau $-0,30 < r < -0,50$, artinya kedua variabel tersebut memiliki hubungan yang termasuk lemah (Boediono dan Koster, 2001).

4. KESIMPULAN

Pemantauan kualitas udara menggunakan citra Landsat 8 OLI/TIRS di Kota Bandung pada tahun 2022 dari hasil citra Landsat 8 OLI/TIRS menurut ISPU pada kualitas udara PM10 termasuk kedalam kategori baik dengan nilai rata - rata konsentrasi PM10 sebesar $25,120 \mu\text{g}/\text{m}^3 - 31,739 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dan kualitas udara CO yang terjadi di Kota Bandung tahun 2022 menghasilkan nilai kualitas

udara CO dengan rentang nilai rata-rata hanya sebesar 83,576 mg/l – 83,579 mg/l yang termasuk kategori sedang. Dari parameter Kualitas Udara PM₁₀ dan CO menunjukkan kualitas udara di Kota Bandung aman atau sehat untuk dihirup.

Berdasarkan validasi hasil perbandingan antara kualitas udara pengolahan citra Landsat 8 OLI/TIRS dengan data kualitas udara stasiun pemantauan Kota Bandung terdapat perbedaan hasil nilai kualitas udara yang diperoleh. Keterkaitan kualitas udara PM₁₀ hasil citra relatif mendekati hasil dari pemantauan stasiun kualitas udara PM₁₀ Kota Bandung dengan nilai korelasi sebesar $R = 0,561$ yang termasuk dalam kategori moderat. Sedangkan, kualitas udara CO hasil citra dengan stasiun pemantauan kualitas udara CO Kota Bandung memiliki nilai korelasi $R = 0,179$ yang berarti termasuk kedalam kategori lemah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada Instansi DLH Kota Bandung dan seluruh pihak yang membantu dalam proses penelitian ini berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Boediono & Koster, W. (2004). Teori dan Aplikasi Statistika dan Probabilitas. Dalam L. Suryani (Ed). Bandung : Remaja Rosdakarya
- Budiyono, A. (2010). Pencemaran udara: dampak pencemaran udara pada lingkungan. Berita Dirgantara, 2(1)
- Dede, M., Widiawaty, M. A., Nurhanifah, N., Ismail, A., Artati, A. R. P., Ati, A., & Ramadhan, Y. R. (2020). Estimasi Perubahan Kualitas Udara Berbasis Citra Satelit Penginderaan Jauh Di Sekitar PLTU Cirebon. Jambura Geoscience Review, 2(2), 78–87.
- Hakiki, B. (2021). Mengukur Racun di Udara Kota Bandung. Bandung. BandungBergerak.id. Web:<https://bandungbergerak.id/article/detail/1381/mengukur-racun-di-udara-kota-bandung>
- Lestari, P., Damayanti, S., & Arrohman, M. K. (2020, April). Emission inventory of pollutants (CO, SO₂, PM_{2.5}, and NO_x) in Jakarta Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 489, No. 1, p. 012014). IOP Publishing.
- Othman, N., Jafri, M. Z. M., & San, L. H. (2010). Estimating particulate matter concentration over arid region using satellite remote sensing: A case study in Makkah, Saudi Arabia. Modern Applied Science, 4(11), 131.
- Rahmadi, R. (2021). Increased Activity and Learning Outcomes Using the WhatsApp and Google Form Applications in the Covid-19 Pandemic Period. Science Education and Application Journal, 3(1), 24-35.
- Soenarmo, S. H. (2009). Penginderaan Jauh dan Pengenalan Sistem Informasi Geografis untuk Bidang Ilmu Kebumihan. Bandung: Penerbit ITB Bandung.
- Somvanshi, S. S., Vashisht, A., Chandra, U., & Kaushik, G. (2019). Delhi air pollution modeling using remote sensing technique. Handbook of environmental materials management, 1-27.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 41 Tahun 1999 tanggal : 26 mei 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, Jakarta.