PEMANTAUAN PERUBAHAN LAHAN TERBANGUN DENGAN METODE NDBI
(Daerah Studi: Kawasan Cekungan Bandung, Tahun 2002−2022)

YAUMI KHOIRUNNISA BINANGKIT[1], DEWI KANIA SARI[2]

1. Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Bandung
2. Teknik Geodesi Institut Teknologi Nasional Bandung
Email: yaumi.khoirunnisa@itenas.ac.id

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang tinggi diikuti dengan kebutuhan akan lahan permukiman yang dapat memicu alih fungsi lahan. Kawasan Cekungan Bandung termasuk ke dalam Kawasan Strategis Nasional sehingga diperlukan pemantauan lahan terbangun untuk menjaga fungsi jasa ekologi dan lingkungan Dalam mengidentifikasi lahan terbangun dapat menggunakan Normalized Difference Built-up Indeks (NDBI) berdasarkan band pada citra yang digunakan yaitu Landsat 7 dan 8. Google Earth Engine merupakan platform yang dapat mengolah analisis data spasial. Hasil dari pemantauan lahan terbangun secara periodik dalam 20 tahun pada tahun 2002−2022 menunjukkan perubahan luas yang menurun. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh gangguan pada data citra yang digunakan. Hasil akurasi dalam mengukur klasifikasi indeks lahan terbangun menunjukkan 97% sesuai dengan kesesuaian nilai indeks NDBI dengan interpretasi citra.

Kata kunci: Kawasan Cekungan Bandung, *Normalized Difference Built-up Index,* Google Earth Engine.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan kota dan urbanisasi memiliki beberapa faktor yang saling berkaitan, di antaranya keberadaan infrastruktur, kondisi morfologi kawasan, sejarah pembangunan, administrasi politik, dan besaran masa penduduk pada kota-kota utamanya (Mardiansjah & Rahayu, 2019). Pertumbuhan penduduk merupakan salah satu yang memengaruhi perkembangan kota. Pertumbuhan penduduk yang tinggi diikuti dengan kebutuhan akan lahan permukiman yang dapat memicu alih fungsi lahan hijau yang menyebabkan potensi bencana alam seperti banjir, longsor, dan pencemaran lingkungan meningkat maka diperlukan pemantauan perubahan lahan terbangun yang ada di Kawasan Cekungan Bandung untuk menjaga fungsi jasa ekologi dan lingkungan dari kawasan lindung dan kawasan penyangga. Hal tersebut juga didukung berdasarkan Peraturan Gubernur Jawa Barat No.86 Tahun 2020 tentang Badan Pengelola Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung yang salah satu fokusnya yaitu menangani penataan ruang karena belum optimalnya pengendalian pemanfaatan ruang (Brilyana, 2022). Berdasarkan Peraturan Pemerintah No.13 Tahun 2017 tentang perubahan atas Peraturan Pemerintah (PP) No.26 Tahun 2008 tentang Rencana Tata Ruang Nasional, maka ditetapkan Peraturan Presiden Nomor 45 tahun 2018 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Cekungan Bandung yang menjadikan Cekungan Bandung sebagai Kawasan Strategis Nasional (KSN).

Teknologi pengindraan jauh mampu digunakan sebagai metode pemantauan perkembangan kawasan perkotaan karena ketersediaan data citra multitemporal dan cakupan area yang luas sehingga banyak digunakan untuk studi perkotaan (Dewantoro dkk., 2020). Citra pengindraan

jauh berguna untuk memantau distribusi spasial dan pertumbuhan lahan terbangun perkotaan karena kemampuannya untuk memberikan pandangan tutupan lahan yang tepat waktu dan ringkas (He dkk., 2010). Penelitian terkait pemantuan untuk studi perkotaan menggunaan pengindraan jauh yang telah banyak dilakukan seperti perubahan perkembangan perkotaan kawasan metropolitan Washington DC menggunakan transformasi spektral NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) (Masek dkk., 2000), pemetaan deteksi perubahan area terbangun menggunakan gabungan indeks EBBI (*Enhance Build-up and Bareness Index*), SAVI (*Soil Adjusted Vegetation Index*), dan MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*) di Kota Adama, Ethiopia (Sinha dkk., 2016), dan pemantauan spasial untuk arahan tata ruang di Balikpapan menggunakan gabungan indeks NDBI (*Normalized Difference Built-up Index*), NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), dan MNDWI (*Modified Normalized Difference Water Index*) (Dewantoro dkk., 2020). Dalam melakukan pengolahan data seperti transformasi spektral dapat memanfaatkan platform Google Earth Engine. Google Earth Engine merupakan platform berbasis *cloud computing* yang menerapkan prinsip *machine learning* ("*Google Earth Engine*," n.d).

Mengingat perlu dilakukannya pemantauan terhadap perubahan kawasan perkembangan perkotaan yang bersifat strategis maka dilakukan penelitian yang mengidentifikasi perubahan lahan terbangun di Kawasan Cekungan Bandung menggunakan citra Landsat dengan metode NDBI menggunakan platform Google Earth Engine. Kemudian dilakukan analisis berdasarkan koefisien Korelasi Pearson antara NDBI.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini mencakup wilayah Kawasan Cekungan Bandung yang terdiri dari Kota Bandung, Kota Cimahi, Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat, dan sebagian Kabupaten Sumedang (Kecamatan Cimanggung, Jatinangor, Pamulihan, Sukasari, dan Tanjung Sari). Kawasan Cekungan Bandung memiliki luas wilayah 3438,913 km^2.

2.2 Data Penelitian

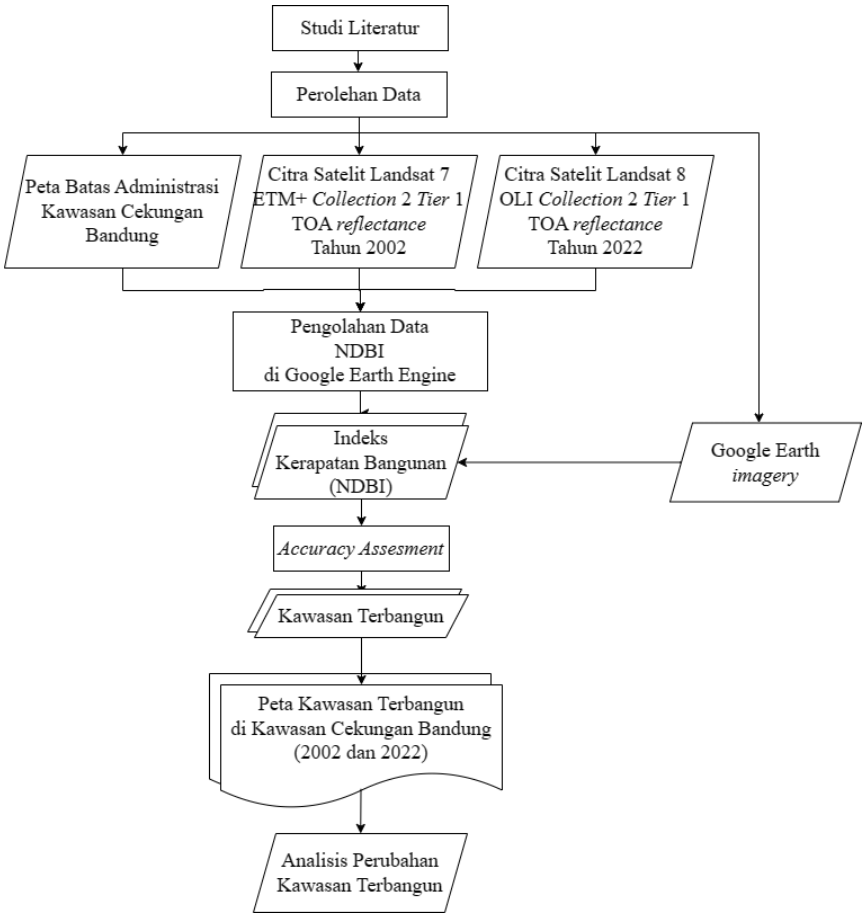
Data citra yang digunakan dalam penelitian pemantuan perubahan terbangun dengan metode NDBI dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Penelitian

No	Jenis Citra	Keterangan	Tahun
1	Landsat 7 ETM+ Collection 2 Tier 1 TOA reflectance	LANDSAT/LE07/C02/T1_TOA/LE07_121065_20021031 LANDSAT/LE07/C02/T1_TOA/LE07_122065_20021123	2002
2	Landsat 8 OLI/TRIS Collection 2 Tier 1 TOA reflectance	LANDSAT/LC08/C02/T1_TOA/LC08_122064_20221005 LANDSAT/LC08/C02/T1_TOA/LC08_122065_20221021 LANDSAT/LC08/C02/T1_TOA/LC08_121065_20220115	2022

2.3 Tahapan Penelitian

Tahapan pelaksanaan yang dilakukan pada penelitian pemantuan perubahan terbangun dengan metode NDBI dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

2.4 Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan di Google Earth Engine dimulai dari mengimpor data batas administrasi, *cloud masking*, memeroleh data citra, menghitung indeks, klasifikasi, menghitung luas indeks tiap kelas, dan mendapatkan citra. Koreksi geometrik dan radiometrik tidak dilakukan karena citra yang digunakan dianggap cocok untuk analisis *time-series*. Cara *cloud masking* bekerja adalah mendeteksi awan dan bayangannya pada suatu data citra kemudian bagian yang berawan tersebut diganti dengan piksel citra dari data citra yang berbeda. Deteksi awan dan bayangannya diidentifikasi berdasarkan band QA_PIXEL. Band QA_PIXEL berisi data statistik yang dikumpulkan dari data gambar. Setelah data citra diperoleh, dilanjut dengan perhitungan NDBI. Rumus yang ditentukan untuk NDBI adalah sebagai berikut

$$NDBI = \frac{SWIR-NIR}{SWIR+NIR} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan
SWIR : Reflektansi pita spektral *Short Wavelength Infrared*
NIR : Reflektansi pita spektral *Near-Infrared*

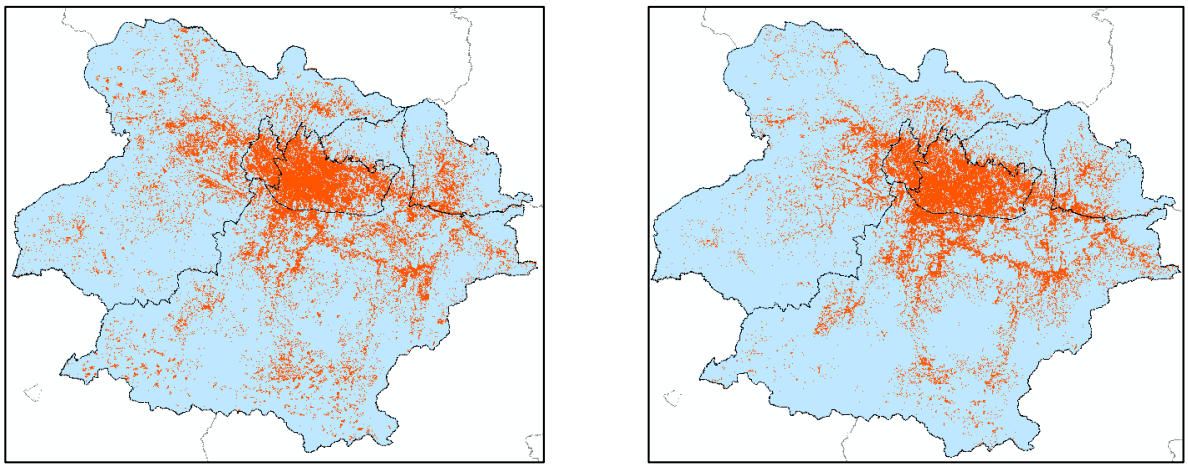
Perhitungan indeks dilanjutkan dengan membuat klasifikasi. Klasifikasi untuk NDBI terdiri dari dua kelas tingkat kerapatan yaitu bukan lahan terbangun (<-0,15) dan lahan terbangun (>-0,15) (Hardyanti dkk., 2017). Selanjutnya hasil klasifikasi data dihitung luasnya untuk mengetahui perubahan pada setiap kelas klasifikasi. Google Earth Engine tidak dapat melakukan

l*ayout* peta sehingga hasil dari pengolahan data di*Export* kemudian dilanjut *layout* pada *software* lain seperti ArcGIS.

2.5 Kesesuaian Hasil Pengamatan

Kegiatan kesesuaian hasil pengamatan dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengolahan data pada tahun 2022 dengan keadaan sebenarnya berdasarkan data citra Google Earth. Kesesuian antara hasil pengolahan data dan di lapangan dilakukan dengan cara interpretasi titik lokasi dalam radius 100 meter. Kesesuaian untuk interpretasi NDBI dilihat berdasarkan perbedaan adanya bangunan atau tidak. Hasil dari kegiatan ini digunakan untuk *accuracy assesment.*

3. HASIL DAN ANALISIS



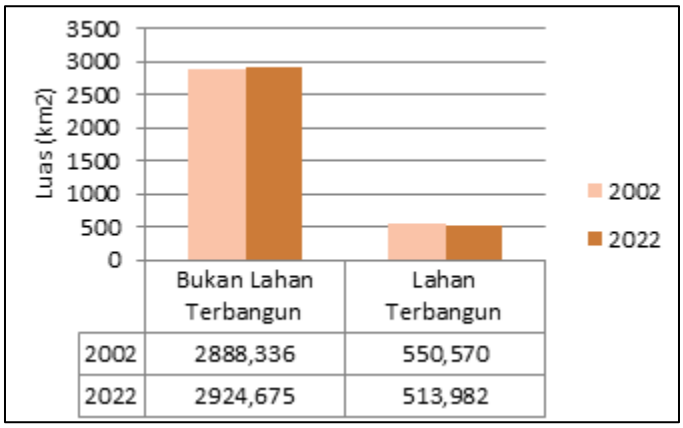
(Tahun 2002) (Tahun 2022)

Gambar 2. Peta Lahan Terbangun di Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2002−2022

Hasil pemetaan lahan terbangun di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2022 menunjukkan pola spasial yang menyebar dari Kota Bandung, Cimahi dan sekitarnya. Distribusi spasial lahan terbangun Kawasan Cekungan Bandung dapat dilihat pada Gambar 2. Terdapat lahan terbangun yang mengikuti ruas jalan yang merupakan akses antarkota dan kabupaten. Adanya akses yang digunakan sebagai mobilitas kegiatan masyarakat menyebabkan lahan terbangun ada di sekitarnya. Selain itu, lahan terbangun banyak memadati Kota Bandung dan Cimahi yang merupakan wilayah dengan kawasan pusat pemerintahan, perdagangan, dan industri sehingga lahan terbangun yang menyebar berada di sekitar Kota Bandung dan Cimahi karena dianggap strategis.

Perubahan lahan terbangun dan vegetasi di Kawasan Cekungan Bandung pada tahun 2002−2022 mengalami penurunan. Komposisi luas lahan terbangun di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2002−2022 dapat dilihat pada Gambar 3. Penurunan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya perbedaan kualitas citra yang dipengaruhi oleh jenis citra yang dipakai. Pada penelitian ini menggunakan citra Landsat 7 dan Landsat 8. Kedua jenis citra tersebut memiliki band yang batas panjang gelombangnya berbeda sehingga memengaruhi hasil indeks NDBI. Selain jenis citra, tanggal perekaman pengambilan citra juga memengaruhi visualisasi citra. Citra dengan visualisasi yang baik setiap tahunnya tidak selalu pada tanggal perekaman yang sama, hal tersebut karena dipengaruhi cuaca. Pada musim kemarau kualitas

visualisasi citra terlihat lebih baik daripada musim hujan karena adanya gangguan awan yang lebih besar. Selain cuaca, pada musim tanam juga memengaruhi hasil indeks NDBI. NDBI merupakan indeks yang dapat mengidentifikasi bangunan namun tidak dapat membedakan lahan tandus (Zha dkk., 2003). Ketika musim panen terutama panen padi atau ketika lahan kering, indeks NDBI menampilkan hasil yang berbeda. Namun perubahan lahan terbangun yang terjadi akibat meningkatnya kebutuhan tempat tinggal atau pembangunan juga tetap terjadi.



	Bukan Lahan Terbangun	Lahan Terbangun
2002	2888,336	550,570
2022	2924,675	513,982

Gambar 3. Komposisi Luas Lahan Terbangun di Kawasan Cekungan Bandung Tahun 2002−2022

Accuracy Assesment atau uji akurasi dilakukan untuk mengukur nilai akurasi dari klasifikasi. Uji akurasi sederhana dilakukan dengan cara membandingkan jumlah sampel yang sesuai dengan jumlah sampe keseluruhan (Congalton, 1991 dalam Trinufi & Rahayu, 2020). Berdasarkan jumlah titik sampel sebanyak 100 titik, hasil uji akurasi untuk klasifikasi NDBI sebanyak 97%. Hasil klasifikasi dapat diterima apabila nilai akurasinya ≥75% (LAPAN, 2015), maka hasil akurasi pada penelitian ini untuk klasifikasi NDBI dapat diterima.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data tentang pemantauan perubahan lahan terbangun metode NDBI di Kawasan Cekungan Bandung tahun 2002−2022, dapat disimpulkan bahwa lahan terbangun di Kawasan Cekungan Bandung menunjukkan pola spasial yang menyebar dari Kota Bandung, Cimahi dan sekitarnya. Perubahan lahan terbangun pada Kawasan Cekungan Bandung mengalami perubahan luas yang menurun, perubahan tersebut dapat dipengaruhi berdasarkan gangguan pada data citra yang digunakan. Hasil akurasi dalam mengukur klasifikasi indeks lahan terbangun menunjukkan 97% sesuai dengan kesesuaian nilai indeks NDBI dengan interpretasi citra.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

Brilyana, Y. A. (2022). *Pemkot Bandung dan Pemprov Jabar Bahas Isu Utama Kawasan Cekungan Bandung*. https://www.bandung.go.id. https://www.bandung.go.id/news/read/6877/pemkot-bandung-dan-pemprov-jabar-bahas-isu-utama-kawasan-cekungan-band

Dewantoro, B. E. B., Natani, P. A., & Islamiah, Z. (2020). Spatial Monitoring of Urban Development Direction using Landsat 7 ETM+ and Landsat 8 OLI/TIRS in Balikpapan City, Indonesia. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, *9*(4), 2703–2711. https://doi.org/10.35940/ijitee.D1893.029420

Google Earth Engine. (n.d). Google Developers. https://developers.google.com/earth-engine

Hardyanti, L., Wibowo, A., & Sobirin. (2017). VARIASI SPASIAL TEMPORAL SUHU PERMUKAAN DARATAN DI KOTA JAKARTA TAHUN 2015 DAN 2016. *8th Industrial Research Workshop and National Seminar Politeknik Negeri Bandung*, 704.

He, C., Shi, P., Xie, D., & Zhao, Y. (2010). Improving the normalized difference built-up index to map urban built-up areas using a semiautomatic segmentation approach. *Remote Sensing Letters*, *1*(4), 213–221. https://doi.org/10.1080/01431161.2010.481681

LAPAN. (2015). *Pedoman pengolahan data satelit multispektral secara digital supervised untuk klasifikasi*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional.

Mardiansjah, F. H., & Rahayu, P. (2019). URBANISASI DAN PERTUMBUHAN KOTA-KOTA DI INDONESIA: SUATU PERBANDINGAN ANTAR-WILAYAH MAKRO INDONESIA. *Jurnal Pengembangan Kota*, *7*(1), 91–110. https://doi.org/10.14710/jpk.7.1.91-108

Masek, J. G., Lindsay, F. E., & Goward, S. N. (2000). Dynamics of urban growth in the Washington DC metropolitan area, 1973-1996, from Landsat observations. *International Journal of Remote Sensing*, *21*(18), 3473–3486. https://doi.org/10.1080/014311600750037507

Sinha, P., Verma, N. K., & Ayele, E. (2016). Urban Built-up Area Extraction and Change Detection of Adama Municipal Area using Time-Series Landsat Images. *International Journal of Advanced Remote Sensing and GIS*, *5*(1), 1886–1895. https://doi.org/10.23953/cloud.ijarsg.67

Trinufi, R. N., & Rahayu, S. (2020). Analisis Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan di Kota Banda Aceh Pasca Bencana Tsunami. *Ruang*, *6*(1), 28–37. https://doi.org/10.14710/ruang.6.1.29-39

Zha, Y., Gao, J., & Ni, S. (2003). Use of normalized difference built-up index in automatically mapping urban areas from TM imagery. *International Journal of Remote Sensing*, *24*(3), 583–594. https://doi.org/10.1080/01431160304987