

Pemetaan dan Pemantauan Lahan Terbangun Perkotaan Dengan Data Landsat Multitemporal Menggunakan Google Earth Engine (Studi Kasus: Kota Bandung, Jawa Barat dan Kota Semarang, Jawa Tengah)

MUHAMMAD SATRIO WICAKSONO¹, SONI DARMAWAN²,

1. Institut Teknologi Nasional Bandung

2. Institut Teknologi Nasional Bandung

Email: wicaksonosatrio4@gmail.com

ABSTRAK

Kota Bandung dan Kota Semarang merupakan salah satu kota metropolitan terbesar dengan jumlah penduduk yang sangat padat akibat adanya urbanisasi. Kepadatan penduduk menyebabkan pentingnya kebutuhan akan tempat tinggal yang layak sehingga mengakibatkan terjadinya penggunaan lahan terbangun perkotaan. Fenomena meningkatnya lahan terbangun yang terjadi dapat dilihat seperti bergantinya lahan sawah menjadi perumahan, gedung-gedung bertingkat, dan kawasan industri. Pemantauan lahan terbangun perkotaan dapat menjadi informasi penting mengenai perencanaan tata ruang di Kota Bandung dan Kota Semarang. Seiring dengan majunya teknologi Google menciptakan aplikasi Google Earth Engine, aplikasi penginderaan jauh dari produk Citra Landsat 5, 7 dan 8 menggunakan metode pendekatan Normalized Difference Built-up Index (NDBI) digunakan untuk mengetahui perubahan dan luasan kawasan terbangun perkotaan di Kota Bandung dan Kota Semarang. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Kota Bandung dan Kota Semarang mengalami perubahan lahan terbangun yang sangat signifikan pada tahun 1990, 2002, 2015 dan 2020.

Kata Kunci: Kota Bandung dan Kota Semarang, Penginderaan jauh, Normalized Difference Built-up Index, NDBI.

1.PENDAHULUAN

Kota Bandung merupakan kota metropolitan terbesar di Provinsi Jawa Barat, sekaligus menjadi ibu kota provinsi tersebut. Kota ini terletak 140 km sebelah tenggara Jakarta, dan merupakan kota terbesar di wilayah Pulau Jawa bagian selatan. Luas wilayah Kota Bandung adalah 16.729,65 Ha, di mana pada akhir tahun 2019 memiliki jumlah penduduk sebesar 2.480.464 jiwa (BPS Kota Bandung, 2020). Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Bandung Nomor 18 Tahun 2011 tentang rencana tata ruang wilayah Kota Bandung bahwa pentingnya penataan ruang melihat Kota Bandung sebagai kawasan metropolitan yang berdiri sendiri serta saling memiliki keterkaitan fungsional yang dihubungkan dengan sistem jaringan prasarana wilayah di mana terintegrasi dengan jumlah penduduk dan pembangunan (Sasky dkk, 2017). Kota Semarang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Tengah yang terletak di antara garis 109°35'-110°50' BT dan 6°50'-7°10' LS. Kota Semarang diketahui sebagai kota Metropolitan yang mampu melatar-belakangi perkembangan kota dengan pesat. Perkembangan Kota Semarang terlihat dari tingginya kegiatan pembangunan fisik saat ini, seperti peningkatan infrastruktur jalan dan sarana prasarana untuk menunjang aktivitas perkotaan. Berdasarkan Peraturan Daerah Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011 tentang

rencana tata ruang wilayah Kota Semarang bahwa untuk mengarahkan pembangunan dengan memanfaatkan ruang wilayah secara berdaya guna, berhasil guna, serasi, selaras, seimbang dan berkelanjutan dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan pertahanan keamanan, perlu ditetapkan kebijakan Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang. Penginderaan jauh (*remote sensing*) merupakan ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, area, atau fenomena melalui analisis data yang diperoleh dengan suatu perangkat tanpa kontak langsung dengan obyek, area, atau fenomena yang dikaji (Lillesand dkk, 2015). Citra satelit dengan metode penginderaan jauh dapat digunakan untuk memantau dan mendeteksi perubahan kawasan terbangun yang sering terjadi di daerah perkotaan dan pinggiran kota sebagai konsekuensi dari gencarnya urbanisasi (Handayani, Sasmito & Putra, 2017). Melakukan identifikasi lahan terbangun menggunakan data citra Landsat dapat dipetakan melalui algoritma *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). Penelitian Fariz (2017) menggunakan Citra Landsat 8 untuk mengetahui kepadatan permukiman dengan menggunakan dua parameter yaitu, *Object Base Image Analysis* (OBIA) dan *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI). Berdasarkan pada penelitian yang dilakukan Yandra (2017) dan Fariz (2017) penelitian ini akan menerapkan pendekatan *Normalized Difference Built-up Index* (NDBI) untuk melihat seberapa besar perubahan lahan terbangun perkotaan secara multitemporal. Penelitian ini akan menghasilkan peta pertumbuhan lahan terbangun di Kota Bandung dan Kota Semarang pada tahun 1990, 2002, 2015 dan 2020. Kegiatan ini berperan penting dalam memantau peningkatan lahan terbangun perkotaan, agar dapat mengurangi perencanaan tata ruang untuk lahan terbangun di masa yang akan datang.

2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Lokasi pelaksanaan penelitian ini berada di Kota Bandung dan Kota Semarang. Kota Bandung merupakan ibukota dari Provinsi Jawa Barat sedangkan Kota Semarang adalah ibukota dari Provinsi Jawa Tengah. Letak Geografis Kota Bandung yaitu 107°36' Bujur Timur dan 6°55' Lintang Selatan dan Kota Semarang yaitu 6° 50' - 7° 10' Lintang Selatan dan garis 109° 35' - 110° 50' Bujur Timur. Kedua kota tersebut termasuk dalam Kota besar di Indonesia.

2.2 Data dan Peralatan

Adapun data dan peralatan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Data yang digunakan

No	Nama Data	Sumber	Keterangan	Tahun
1	Peta Batas Administrasi Kota Bandung	InaGeoportal	Skala 1:50.000	2020
2	Peta Tutupan Lahan Kota Bandung	InaGeoportal	Skala 1:50.000	2020
3	USGS Landsat 8 Collection 1 Tier 1 TOA Refelctance	USGS/Google	LANDSAT/LC08/C01/T1_TOA/LC08_122065_20200524	2020
4	USGS Landsat 8 Collection 1 Tier 1 TOA Refelctance	USGS/Google	LANDSAT/LC08/C01/T1_TOA/LC08_122065_20150628	2015
5	USGS Landsat 7 Collection 1 Tier 1 TOA Refelctance	USGS/Google	LANDSAT/LE07/C01/T1_TOA/LE07_122065_20020429	2002
6	USGS Landsat 5 TM Collection 1 Tier 1 TOA Refelctance	USGS/Google	LANDSAT/LT05/C01/T1_TOA/LT05_122065_19900607	1990

Tabel 3. 2 Software yang digunakan

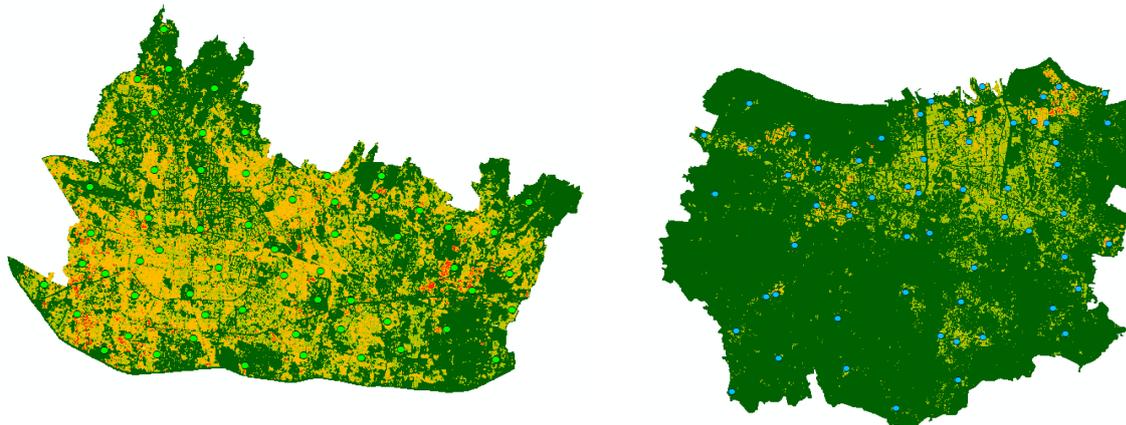
NO	Software	Kegunaan
1	Google Earth Engine	Mengunduh citra dan melakukan pengolahan data
2	ArcGis 10.3	Melakukan proses <i>cropping</i> citra dan <i>layouting</i> peta
3	Ms Excel 2016	Pembuatan grafik nilai indeks bangunan rata-rata

2.3 Pengolahan Data

Sebelum proses pengolahan data, tahapan pertama dari penelitian ini adalah pengumpulan data. Data yang digunakan adalah Batas administrasi Kota Bandung dan Kota Semarang dengan skala 1:50.000 dan Citra Landsat Tahun 1990, 2002, 2015, dan 2020. Batas administrasi Kota Bandung dan Kota Semarang didapat dari Inageoportal, untuk data yang diambil adalah batas administrasi kota dengan format shp. Selain data batas administrasi, data lainnya yang dibutuhkan adalah citra satelit Landsat tahun 1990, 2002, 2015, dan 2020. Citra satelit Landsat diperoleh menggunakan *Google Earth Engine*. Setelah melalui proses pada *Google Earth Engine*, tahapan berikutnya adalah mengolah data menggunakan *Software ArcGis*. Beberapa pengolahan yang dilakukan menggunakan ArcGis adalah proses *clip*, *merge*, *calculate geometry* dan *layouting* untuk mengklasifikasikan kepadatan pemukiman perkecamatan. tahapan selanjutnya adalah membuat grafik menggunakan Ms. Excel.

2.4 Validasi

Penentuan titik-titik sampel dilakukan sebanyak 15 titik pada setiap rentang NDBI sehingga total titik sampel yang ditentukan sebanyak 60 titik dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.3, di mana selain menentukan titik-titik sampel didapatkan pula koordinat pada masing-masing titik serta visualisasi pada citra yang nantinya data koordinat tersebut dapat dilihat kenampakan objeknya pada Google Earth dikarenakan pada citra hasil klasifikasi NDBI objek pada lokasi penelitian tidak dapat terlihat. Sebaran titik-titik sampel pada Google Earth dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Sebaran Titik Validasi di Kota Bandung dan Kota Semarang

3. HASIL DAN ANALISIS

3.1 Kota Bandung

Klasifikasi NDBI menghasilkan empat rentang yang memiliki visualisasi atau tampilan yang berbeda, klasifikasi ini mengacu pada sumber Nurul, dkk. (2017), yaitu rentang -1 s.d. 0 merupakan nonbangunan yang divisualisasikan dengan warna hijau tua, rentang 0 s.d. 0,1 merupakan kerapatan bangunan rendah yang divisualisasikan dengan warna hijau muda, rentang 0,1 s.d. 0,2 merupakan kerapatan bangunan sedang yang divisualisasikan dengan warna oranye, dan rentang 0,2 s.d. 0,3 merupakan kerapatan bangunan tinggi yang divisualisasikan dengan warna merah. Hasil penelitian mendapati hasil bahwa lahan terbangun di Kota Bandung tahun 1990 masih didominasi dengan warna hijau tua yaitu kategori nonbangunan dikarenakan pada tahun tersebut masih sedikit lahan yang terbangun melainkan lebih banyak vegetasi, pada 2002 warna yang mendominasi yaitu hijau muda kategori kerapatan bangunan rendah dan berkurangnya warna hijau tua kategori nonbangunan, hal ini dikarenakan pada tahun 2000 lahan terbangun mengalami peningkatan sehingga membuat

vegetasi berkurang, pada tahun 2015 warna yang mendominasi yaitu oranye merupakan kategori kerapatan bangunan sedang dan berkurangnya warna hijau muda di pusat Kota Bandung, hal ini dikarenakan pada tahun 2015 lahan terbangun mengalami peningkatan di pusat Kota Bandung sehingga membuat kerapatan bangunan rendah berkurang dan pada tahun 2020 warna yang mendominasi yaitu oranye merupakan kategori kerapatan bangunan sedang dan merah merupakan kategori kerapatan bangunan tinggi sedangkan warna hijau tua merupakan nonbangunan dan hijau muda merupakan kerapatan bangunan rendah mengalami pengurangan yang signifikan pada bagian Bandung timur dikarenakan pada tahun 2020 lahan terbangun sudah mendominasi dibandingkan dengan nonbangunan pada bagian Bandung timur.

3.2 Kota Semarang

Lahan terbangun di Kota Semarang tahun 1990 masih didominasi dengan warna hijau tua yaitu kategori nonbangunan dikarenakan pada tahun tersebut masih sedikit lahan yang terbangun melainkan lebih banyak vegetasi, pada 2002 warna yang mendominasi yaitu hijau muda kategori kerapatan bangunan rendah di pusat Kota Semarang dan berkurangnya warna hijau tua kategori nonbangunan, hal ini dikarenakan pada tahun 2000 lahan terbangun mengalami peningkatan sehingga membuat vegetasi berkurang, pada tahun 2015 warna yang mendominasi yaitu hijau muda merupakan kategori kerapatan bangunan rendah dan berkurangnya warna hijau tua di Kota Semarang bagian barat, hal ini dikarenakan pada tahun 2015 lahan terbangun mengalami peningkatan di pusat kota sehingga membuat kerapatan bangunan rendah berkurang dan pada tahun 2020 warna yang mendominasi yaitu oranye merupakan kategori kerapatan bangunan sedang dan merah merupakan kategori kerapatan bangunan tinggi sedangkan warna hijau tua merupakan nonbangunan dan hijau muda merupakan kerapatan bangunan rendah mengalami pengurangan yang signifikan pada bagian timur dikarenakan pada tahun 2020 lahan terbangun sudah mendominasi dibandingkan dengan nonbangunan pada bagian timur.

3.3 Kerapatan Bangunan

Kerapatan Bangunan dibagi menjadi tiga kategori yaitu kerapatan bangunan rendah, kerapatan bangunan sedang, dan kerapatan bangunan tinggi. Dari hasil diatas dapat diketahui dari kategori yang mengacu pada Sujatmiko (2012) bahwa nilai 21 unit/Ha termasuk ke dalam kategori kerapatan rendah, nilai 45 unit/Ha termasuk ke dalam kategori kerapatan bangunan sedang, dan nilai 60 unit/Ha termasuk ke dalam kategori kerapatan bangunan tinggi. Data jumlah bangunan pada setiap kategori didapatkan dari metadata peta tutupan lahan Kota Semarang sedangkan nilai luas daerah didapatkan dari luas wilayah pada setiap kategori dalam satuan Ha. Diketahui dari kategori yang mengacu pada Sujatmiko (2012) bahwa kerapatan bangunan di Kota Bandung memperoleh nilai 18 unit/Ha termasuk ke dalam kategori kerapatan rendah, nilai 42 unit/Ha termasuk ke dalam kategori kerapatan bangunan sedang, dan nilai 65 unit/Ha termasuk ke dalam kategori kerapatan bangunan tinggi.

3.4 Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan hanya pada Citra Landsat 8 tahun 2020 dikarenakan tahun 2020 merupakan data citra terbaru yang digunakan pada pengolahan klasifikasi NDBI, sehingga dapat dilihat kondisi yang sebenarnya di lapangan untuk memudahkan dalam melakukan analisis hasil klasifikasi. Matriks konfusi Kota Bandung yang dihasilkan yaitu pada kerapatan bangunan rendah yang tidak sesuai yakni termasuk kategori kerapatan bangunan sedang, terdapat titik kerapatan bangunan sedang yang tidak sesuai yakni termasuk kategori kerapatan bangunan tinggi, dan terdapat titik kerapatan bangunan tinggi yang tidak sesuai yakni termasuk kategori kerapatan bangunan sedang. Hasil matriks konfusi di Kota Bandung, dilakukan perhitungan untuk melihat overall akurasi didapatkan nilai sebesar 95% dan kappa sebesar 93% sedangkan untuk Kota Semarang overall akurasi sebesar 92% dan kappa

sebesar 88,89%. Hasil tersebut masuk toleransi sesuai dengan ketentuan menurut Riswanto (2009) dengan ketentuan lebih atau sama dengan 85%. Sehingga dapat disimpulkan hasil pengolahan data sudah akurat meskipun terdapat beberapa sampel yang tidak sesuai

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan jika hasil klasifikasi kepadatan penduduk dengan menggunakan *normalized difference built-up index* (NDBI) pada tahun 1990, 2002, 2015, dan 2020, di mana penggunaan metode tersebut menghasilkan empat klasifikasi sesuai dengan rentang NDBI yaitu -1 s.d. 0 merupakan nonbangunan, 0 s.d. 0,1 merupakan kerapatan bangunan rendah, 0,1 s.d. 0,2 merupakan kerapatan bangunan sedang, dan 0,2 s.d. 0,3 atau 1 merupakan kerapatan bangunan tinggi. Berdasarkan hasil pengolahan pendekatan *normalized difference built-up index* (NDBI), lahan terbangun di Kota Bandung dan Kota Semarang mengalami peningkatan dari Tahun 1990-2020 sehingga menyebabkan nonbangunan semakin berkurang. Perubahan lahan terbangun yang signifikan dapat dilihat pada kondisi yang sebenarnya menggunakan foto udara pada tahun 2020, banyak dibangun pusat perbelanjaan, kawasan *industry*, kawasan pemukiman sehingga menyebabkan vegetasi atau nonbangunan mengalami penurunan. Lahan terbangun di Kota Bandung mengalami peningkatan yang signifikan di Kecamatan Buahbatu, hal ini dikarenakan terjadinya pemanfaatan lahan nonbangunan menjadi lahan terbangun sebesar 357 hektar dari tahun 1990 s.d. tahun 2020. Lahan terbangun di Kota Semarang mengalami peningkatan yang signifikan di Kecamatan Pedurungan, hal ini dikarenakan terjadinya pemanfaatan lahan nonbangunan menjadi lahan terbangun sebesar 553 hektar dari tahun 1990 s.d. tahun 2020. Pola dari peningkatan lahan terbangun yang terjadi di Kota Bandung dari tahun 1990 s.d. tahun 2020 mengalami peningkatan lahan terbangun sekitar pusat kota dan masih terdapat daerah nonbangunan di daerah Bandung Timur dan Bandung Utara, sedangkan untuk Kota Semarang terdapat peningkatan lahan terbangun di sekitar pusat kota, sehingga daerah nonbangunan terdapat di bagian barat dan selatan Kota Semarang. Harapannya penelitian selanjutnya perlu dilakukan secara berkelanjutan karena pertumbuhan lahan terbangun bersifat dinamis seiring berjalannya waktu. Selain itu hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam memetakan lahan terbangun perkotaan secara lebih detail lagi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang berkenan membandu penulis dalam proses penelitian ini dari awal hingga akhir

DAFTAR RUJUKAN

- Adeanti, M., & Harist, C. (2018). Analisis Spasial Kerapatan Bangunan Dan Pengaruhnya Terhadap Suhu. 14, 529–536.
- Badan Pusat Statistik Kota Bandung. (2020). Kota Bandung Dalam Angka Tahun 2020. Kota Bandung : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. (2020). Kota Semarang Dalam Angka Tahun 2020. Kota Semarang : Badan Pusat Statistik.
- Danoedoro, Projo. (2012). Pengantar Penginderaan Jauh Digital. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET
- Guo, G., Wu, Z., Xiao, R., Chen, Y., Liu, X., & Zhang, X. (2015). Impacts of urban biophysical composition on land surface temperature in urban heat island clusters. *Landscape and Urban Planning*, 135, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.11.007>
- Kota Semarang. Peraturan Daerah Nomor 14 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Semarang.
- Mutanga, O., & Kumar, L. (2019). Google Earth Engine Applications. (591, Ed.) *Remote Sensing*, 11(5).
- Pambudi, A. (2017). Kondisi Geografi Kota Bandung. Retrieved Maret 6, 2021, (<https://www.geografi.org/2017/12/kondisi-geografi-kotabandung>). Diakses pada 20 Februari 2021 pukul 21.00.
- Trida Ridho Fari. (2017). Pengaruh Pansharpening Terhadap Indeks Lahan Terbangun NDBI Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Pontianak. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- 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.
- Zhang, Y., Odeh, I. O. A., & Han, C. (2009). Bi-temporal characterization of land surface temperature in relation to impervious surface area, NDVI and NDBI, using a sub-pixel image analysis. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 11(4), 256–264. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2009.03.001>