

KOMPARASI KERAPATAN VEGETASI DI KOTA BATU TAHUN 2018 DAN 2020

Erlina*, Mirza Permana

Perencanaan Wilayah dan Kota, Universitas Terbuka, Tangerang Selatan

*Penulis korespondensi: erlinaviva@gmail.com

ABSTRAK

Pertumbuhan Kota Batu telah menyebabkan penambahan lahan yang telah dibangun dan penurunan vegetasi. Transformasi dalam penggunaan lahan tergambar jelas melalui evaluasi sebaran vegetasi yang dilakukan dengan menggunakan data Citra Landsat 8. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi perbandingan distribusi dan ukuran kerapatan vegetasi di Kota Batu antara tahun 2018 dan 2020, dengan menggunakan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) sebagai indeks klasifikasi. Pendekatan NDVI ini memanfaatkan perbandingan antara pantulan sinar merah dan sinar inframerah. Hasil analisis menunjukkan bahwa di tahun 2018, distribusi nilai NDVI Kota Batu terklasifikasi vegetasi rapat, vegetasi cukup rapat, dan non-vegetasi, dengan luas masing-masing 8.687,62 hektar, 4.076,20 hektar, dan 7.051,36 hektar. Pada tahun 2020, distribusi NDVI Kota Batu tetap menggambarkan klasifikasi vegetasi rapat, vegetasi cukup rapat, dan non-vegetasi, dengan luas masing-masing 7.070,40 hektar, 4.978,05 hektar, dan 7.760,40 hektar. Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa terjadi perubahan yang signifikan dalam klasifikasi kerapatan vegetasi selama dua tahun. Terdapat peningkatan sebesar 1% dalam klasifikasi yang cukup rapat, kenaikan sebesar 7% pada klasifikasi non-vegetasi, dan penurunan yang signifikan sebesar 16% pada klasifikasi vegetasi yang rapat. Fenomena ini menggambarkan adanya perubahan fungsi lahan yang patut menjadi perhatian dalam perencanaan tata ruang di Kota Batu.

Kata kunci: Citra Satelit, Kota Batu, Landsat 8, NDVI, Dan Vegetasi.

1 PENDAHULUAN

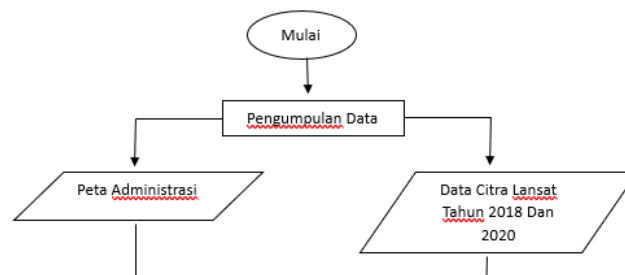
Pertumbuhan cepat populasi mengakibatkan peningkatan permintaan akan tempat tinggal, yang mengakibatkan penambahan perubahan fungsi lahan. (Manikasari, 2016) menjelaskan bahwa jasa ekosistem memiliki dampak terhadap kualitas hidup wilayah perkotaan, dan hal ini perlu diterapkan dalam perencanaan tata ruang kota. Jasa ekosistem memiliki manfaat bagi kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan di kota (Chintantya dan Maryono, 2017). Upaya untuk meningkatkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) memberikan kepuasan fisik, estetika, dan psikologis bagi penduduk kota (Fatimah *et al.*, 2013). RTH memiliki manfaat penting seperti menyediakan udara bersih dan menjaga ekosistem agar tidak terganggu. Contohnya, terjadi perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non-pertanian. Perubahan semacam itu dapat ditemukan di seluruh kecamatan di Kota Batu, baik di Kecamatan Batu yang merupakan pusat kota maupun di Kecamatan Bumiaji yang mayoritas wilayahnya adalah hutan. Selain itu, perubahan penggunaan lahan pertanian juga terjadi di Kecamatan Junrejo, yang merupakan daerah pertanian karena mayoritas wilayahnya digunakan untuk pertanian. Pertumbuhan cepat populasi mengakibatkan peningkatan permintaan akan tempat tinggal, yang mengakibatkan penambahan perubahan fungsi lahan. (Manikasari, 2019) menjelaskan bahwa jasa ekosistem memiliki dampak terhadap kualitas hidup wilayah perkotaan, dan hal ini perlu diterapkan dalam perencanaan tata ruang kota. Jasa

ekosistem memiliki manfaat bagi kesehatan masyarakat dan kualitas lingkungan di kota (Chintantya dan Maryono, 2017). Upaya untuk meningkatkan Ruang Terbuka Hijau (RTH) memberikan kepuasan fisik, estetika, dan psikologis bagi penduduk kota (Fatimah *et al.*, 2013). RTH memiliki manfaat penting seperti menyediakan udara bersih dan menjaga ekosistem agar tidak terganggu. Contohnya, terjadi perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi non-pertanian. Perubahan semacam itu dapat ditemukan di seluruh kecamatan di Kota Batu, baik di Kecamatan Batu yang merupakan pusat kota maupun di Kecamatan Bumiaji yang mayoritas wilayahnya adalah hutan. Selain itu, perubahan penggunaan lahan pertanian juga terjadi di Kecamatan Junrejo, yang merupakan daerah pertanian karena mayoritas wilayahnya digunakan untuk pertanian. Sektor utama perekonomian yang mendukung Kota Batu adalah pertanian dan pariwisata. Kota Batu terkenal sebagai Kota Apel karena termasuk dalam produsen apel terbesar di Jawa Timur (Adin *et al.*, 2022). Selain itu, kota ini memiliki berbagai objek wisata. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), terdapat 30 objek wisata yang terdaftar di Kota Batu. Keberadaan objek wisata yang semakin banyak menarik minat masyarakat untuk mengunjungi dan tinggal di kota ini. Pertumbuhan sektor pariwisata dan peningkatan jumlah penduduk di Kota Batu telah mengakibatkan perubahan fungsi lahan yang berkontribusi pada pertumbuhan pembangunan yang cepat.

Pembukaan lahan untuk pembangunan umumnya merugikan produktivitas pertanian karena mengorbankan RTH (Lasaiba, 2022). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa perubahan fungsi lahan dari non-terbangun menjadi terbangun berdampak negatif pada iklim, termasuk penurunan kualitas lingkungan, peningkatan suhu udara, dan penurunan kelembaban udara (Lasabuda, 2013). Penelitian ini memiliki tujuan untuk memahami perubahan vegetasi hijau yang terjadi di Kota Batu pada tahun 2018 dan 2020. Hasil perubahan kerapatan vegetasi tersebut digunakan sebagai bahan evaluasi pembangunan Kota Batu agar sesuai dengan visi PPID Kota Batu, yaitu "Desa Berdaya, Kota Berjaya: Terwujudnya Kota Batu sebagai Sentra Agro Wisata Internasional yang Berkarakter, Berdaya Saing, dan Sejahtera".

2 METODE

Penelitian ini dilakukan di Kota Batu, Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, yang mengacu pada penggunaan data dalam bentuk angka. Penggunaan data digital yang bersifat *open source* mempermudah dalam melakukan analisis spasial (Nugraha *et al.* 2023). Penelitian ini menggunakan data digital citra lansat 8 yang diunduh dari EO browser, Citra Landsat 8 diolah menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG). Data diolah melalui penggunaan perangkat lunak ArcGIS 10.4.



Gambar 2.1 Kerangka Berfikir Penelitian Analisis NDVI

Pada tahap awal pengolahan data, terdapat dua langkah utama, yaitu pengumpulan data dan pemotongan citra. Pemotongan citra dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh wilayah tertentu yang menjadi objek penelitian vegetasi NDVI (Ruslana, 2020). Perolehan mengenai sebaran kerapatan vegetasi di Kota Batu menggunakan nilai NDVI sebagai indikator yang relevan.

NDVI adalah metode perhitungan yang menghasilkan nilai berdasarkan perbandingan antara pantulan *Near Infrared* (NIR) dan *Red* (merah) oleh tumbuhan (Wulandari, 2020). Prinsip dasar perhitungan NDVI adalah mengukur perbedaan nilai asli pada band merah dan band inframerah di atmosfer yang dievaluasi pada piksel citra. Untuk mendapatkan nilai NDVI, dilakukan perbandingan antara data *Near Infrared* dan *Red* menggunakan persamaan 1 (Sukristiyanti dan Marganingrum, 2008). Setelah menghasilkan nilai NDVI, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan kerapatan NDVI, yang memiliki rentang nilai antara -1,0 sampai 1,0 (Ginting & Jadera, 2018). Rentang nilai ini mencerminkan tingkat kehijauan dan kerapatan vegetasi di daerah yang diamati. Bertambah tinggi nilai NDVI, bertambah tinggi juga kehijauan dan kerapatan vegetasi di area tersebut. Oleh karena itu, NDVI digunakan sebagai metode untuk mengukur kehijauan dan kerapatan vegetasi berdasarkan perbandingan pantulan *Near Infrared* dan *Red* yang dihasilkan oleh tanaman hijau. Nilai NDVI ini dapat digunakan dalam analisis dan pemetaan vegetasi serta pemantauan perubahan lingkungan.

Nilai NDVI yang diperoleh melalui perbedaan pendekatan modernitas dan tradisionalitas dalam penyerapan adalah dasar penelitian ini. Studi ini menggunakan arsitektur vernakular untuk mempertahankan arsitektur tradisional dengan prinsip strukturalisme. Prinsip ini mencakup maksimum pemanfaatan pada kanal merah (RED) dan maksimum reflektansi pada kanal spektral inframerah dekat (NIR). Band 4 yang mengandung pigmen klorofil digunakan untuk gambar Landsat 8 OLI/TIRS dalam penelitian ini. Band 5 pada kanal spektral inframerah dekat (*near infrared*/NIR) juga digunakan karena mencerminkan reflektansi tertinggi yang terkait dengan struktur selular daun (Nailufar *et al.*, 2018). Dalam penelitian ini, digunakan suatu perumusan untuk analisis dan interpretasi data yang diperoleh.

$$\text{NDVI} : \frac{(\text{NIR}-\text{RED})}{(\text{NIR}+\text{RED})}$$

Keterangan:

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index* (Nilai : $-1 < \text{NDVI} < 1$)

NIR : *Near Infrared* (Band 5 Landsat 8 OLI/TIRS)

RED : *Red* (Band 4 Landsat 8 OLI/TIRS)

Setelah melewati proses serta hasil klasifikasi NDVI yang ditentukan dalam Tabel 1, analisis indeks vegetasi secara spasial dapat dilakukan.

Tabel 1 Pembagian obyek berdasarkan nilai NDVI

Klasifikasi Vegetasi	Nilai NDVI
Awan dan Air	-2,00 – 0,00
Non-vegetasi	0,00 – 0,21
Tidak Rapat	0,21 – 0,42
Cukup Rapat	0,42 – 0,63
Rapat	0,63 – 0,85

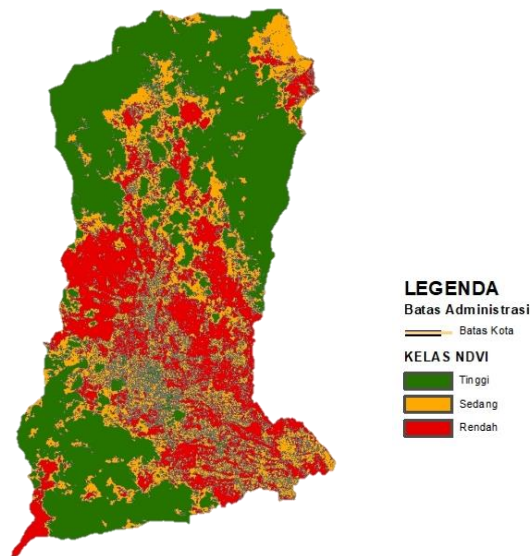
Sumber: (Ruslana, 2020)

Menurut Tabel 2.1 dijelaskan bahwa klasifikasi kepadatan vegetasi didasarkan pada rentang nilai NDVI untuk awan dan air, yaitu dari -2,00 hingga 0,00. Area dengan nilai NDVI dalam rentang ini umumnya menunjukkan keberadaan awan atau air, bukan vegetasi. Rentang nilai NDVI untuk non-vegetasi adalah dari 0,00 hingga 0,21. Area dengan nilai NDVI dalam rentang ini mengindikasikan adanya material non-vegetasi seperti tanah terbuka, batuan, atau permukaan yang tidak memiliki tumbuhan. Rentang nilai NDVI untuk vegetasi yang tidak rapat adalah dari 0,21 hingga 0,42. Area dengan nilai NDVI dalam rentang ini menunjukkan keberadaan vegetasi dengan kerapatan rendah. Kemungkinan terdapat beberapa tanaman tumbuh, tetapi dengan celah dan penyebaran yang cukup luas di antara mereka. Rentang nilai NDVI untuk vegetasi yang cukup rapat adalah dari 0,42 hingga 0,63. Area dengan nilai NDVI dalam rentang ini menunjukkan keberadaan vegetasi dengan tingkat kerapatan yang memadai. Tanaman mungkin tumbuh lebih rapat, dengan sedikit atau tanpa celah yang signifikan di antara mereka. Rentang nilai NDVI untuk vegetasi yang rapat adalah dari 0,63 hingga 0,85. Area dengan nilai NDVI dalam rentang ini menunjukkan keberadaan vegetasi yang sangat rapat. Tanaman tumbuh dengan kerapatan tinggi dan seluruh daerah tersebut ditutupi oleh vegetasi yang padat.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Nilai Kerapatan Vegetasi Tahun 2018

Hasil data yang didapatkan dalam pengelolaan nilai kerapatan vegetasi Kota Batu tahun 2018 dan tahun 2020 dengan klasifikasi kerapatan vegetasi awan, non vegetasi, vegetasi tidak rapat, cukup rapat, dan rapat. Penggolongan tingkat kerapatan vegetasi pada lokasi penelitian tahun 2018 dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1 Peta NDVI Kota Batu 2018

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 2 Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Tahun 2018

Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	Nilai	Luas (Ha)	Penggunaan Lahan Eksisting
Rapat	0,63 – 0,85	8687,62	Hutan
Cukup Rapat	0,42 – 0,63	4076,2	lahan kosong, sawah, dan semak belukar
Non-Vegetasi	0,00 – 0,21	7051,36	Perdagangan dan jasa, wilayah industri, dan Kawasan pemukiman padat

Sumber: Hasil Analisis, 2023

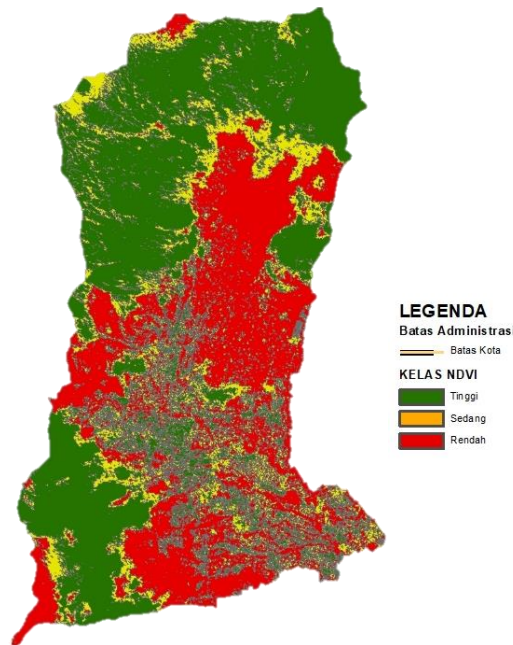
Nilai sebaran NDVI yang ada di tahun 2018 pada rentang 0,63 – 0,85. Setelah dilakukan pengolahan citra Landsat 8, memperoleh informasi tentang tingkat kerapatan vegetasi di Kota Batu. dengan klasifikasi vegetasi yang rapat dengan luas 8687,62 hektar. Berdasarkan data tahun 2018, diperoleh informasi bahwa nilai vegetasi di Kota Batu didominasi oleh warna hijau dengan rentang nilai NDVI antara 0,42 hingga 0,63. Wilayah yang termasuk dalam zona ini mencakup 44% dari total luas Kota Batu, yang setara dengan 19.541,6 hektar. Pada klasifikasi rapat, jenis penggunaan lahan yang dominan adalah vegetasi hutan.

Sebaran vegetasi di Kota Batu, terdapat vegetasi cukup rapat yang meliputi luas sebesar 4.076,2 hektar dengan rentang nilai NDVI antara 0,42 hingga 0,63. Wilayah ini mencakup 27% dari total luas Kota Batu dan ditandai dengan warna kuning. Jenis penggunaan lahan yang termasuk dalam klasifikasi vegetasi cukup rapat antara lain lahan kosong, sawah, dan semak belukar. Selain itu, terdapat juga variasi non-vegetasi dengan rentang nilai NDVI antara 0,00 hingga 0,21 yang meliputi 29% dari luas Kota Batu dan ditandai dengan warna merah. Jenis penggunaan lahan yang

termasuk dalam klasifikasi non-vegetasi antara lain pusat perdagangan, kawasan industri, dan pemukiman padat.

3.2 Nilai Kerapatan Vegetasi Tahun 2020

Berdasarkan perhitungan nilai NDVI Kota Batu pada tahun 2020, nilai NDVI berkisar antara 0,63 sampai 0,85. Pengolahan citra Landsat 8 menunjukkan bahwa sebagian besar nilai vegetasi didominasi oleh warna hijau, dengan area vegetasi rapat mencapai luas 7.070,4 hektar. Wilayah tersebut mencakup 43% dari luas Kota Batu, yang setara dengan 19.541,6 hektar. Selain itu, terdapat variasi vegetasi cukup rapat dengan luas 4.978,05 hektar dan nilai NDVI antara 0,21 hingga 0,42. Wilayah ini mencakup 21% dari total luas Kota Batu dan ditandai dengan warna kuning pada peta. Di sisi lain, terdapat pula wilayah non-vegetasi dengan luas 7.760,4 hektar dan rentang nilai NDVI antara 0,00 hingga 0,21. Wilayah ini mencakup sekitar 36% dari total wilayah Kota Batu dan teridentifikasi dengan warna merah pada peta. **Gambar 2** menampilkan klasifikasi tingkat kerapatan vegetasi di wilayah studi pada tahun 2020.



Gambar 2 Peta NDVI Kota Batu 2020

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel 3 Klasifikasi Kerapatan Vegetasi Tahun 2020

Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	Nilai	Luas (Ha)	Jenis Penggunaan Lahan Eksisting
Rapat	0,63 – 0,85	7070.4	lahan kosong, sawah, dan semak belukar
Cukup rapat	0,21 – 0,42	4978.05	Hutan
Non-Vegetasi	0,00 – 0,21	7760.4	Perdagangan dan jasa, wilayah industri, dan kawasan pemukiman padat

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Tabel diatas menjelaskan bahwa klasifikasi "rapat" memiliki nilai kerapatan vegetasi antara 0,63 hingga 0,85 dan mencakup luas lahan sekitar 7,070.4 Hektar. Jenis penggunaan lahan eksisting pada kategori ini mencakup lahan kosong, sawah, dan semak belukar. Dalam kategori "Cukup rapat," kerapatan vegetasi berkisar antara 0,21 hingga 0,42 dengan luas lahan sekitar 4,978.05 Hektar. Lahan ini dominan digunakan untuk hutan. "Non-vegetasi" adalah kategori dengan nilai kerapatan vegetasi antara 0,00 hingga 0,21 dan mencakup luas lahan sekitar 7,760.4 Hektar. Jenis penggunaan lahan eksisting pada kategori ini termasuk perdagangan dan jasa, wilayah industri, serta kawasan pemukiman padat.

3.3 Perbandingan Kerapatan Vegetasi Tahun 2018 Dan 2020

Tabel 4 Perbandingan Kerapatan Vegetasi Tahun 2018 dan 2020

Klasifikasi Kerapatan Vegetasi	Luas Tahun 2018 (Ha)	Luas Tahun 2020 (Ha)	Selisih
Rapat	8687,62	7070.4	1617.22
Cukup Rapat	4076.2	4978.05	901.85s
Non-Vegetasi	7051.36	7760.4	709.04

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Berdasarkan tabel di atas, dijelaskan bahwa klasifikasi kerapatan vegetasi nilai NDVI rapat pada tahun 2018 memiliki luasan 8.687,62 hektar sedangkan pada tahun 2020 dengan luas 7.070,40 hektar dengan selisih 1.617,22 hektar. Klasifikasi kerapatan vegetasi cukup rapat tahun 2018 memiliki luas 4.076,20 hektar, sedangkan tahun 2020 memiliki luas 4.978,05 hektar atau dengan selisih 901,85 hektar. Selanjutnya, pada klasifikasi kerapatan non-vegetasi pada tahun 2018 memiliki luas 7.051,36 hektar, pada tahun 2020 memiliki luas 7.760,40 hektar dengan perubahan guna lahannya 709,04 hektar.

4 KESIMPULAN

Data NDVI Kota Batu tahun 2018 dan 2020 menunjukkan rentang nilai 0,63 hingga 0,85. Pada 2018, vegetasi cukup rapat 8.687,62 ha, cukup rapat 5.278,58 ha, dan non-vegetasi 5.575,4 ha. Pada 2020, vegetasi cukup rapat 8.413,5 ha, cukup rapat 4.076,2 ha, dan non-vegetasi 7.051,36 ha. Terjadi peningkatan 1% pada cukup rapat dan 7% pada non-vegetasi, namun penurunan 16% pada vegetasi cukup rapat dalam 2 tahun. Tabel menunjukkan perubahan luas vegetasi dan non-vegetasi antara tahun 2018 dan 2020. Pengurangan RTH di Kota Batu berdampak pada penurunan produktivitas apel tropis dan banjiir bandang tahun 2021, diduga karena perubahan lahan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, serta kepada Ibu Fiyya K. Shafarani ST., M.Sc dan Bapak Mirza Permana ST., M.Si serta teman-teman yang mendukung dan memberi motivasi dalam penyelesaian dan penyempurnaan penelitian dan pembuatan artikel yang berjudul "Komparasi Kerapatan Vegetasi Di Kota Batu Tahun 2018 Dan 2020". Atas dukungan dan arahan yang telah membantu menyelesaikan pembuatan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adin, H., Huda, N., Hasyim, A. W., & Parlindungan, J. (2022). *Identifikasi Perubahan Tutupan Lahan di Kota Batu Menggunakan Metode Penginderaan Jauh. Planning for Urban Region and Environment*, 11(1), 153-160.
- Chintantya, D., & Maryono. (2017). Peranan Jasa Ekosistem dalam Perencanaan Kebijakan Publik di Perkotaan. *Proceeding Biology Education Conference*, 14(1), 144–147.
- Ginting, J. A., & Jadera, A. M. (2018). Analisa Indeks Vegetasi Menggunakan Citra Satelit Lansat 7 dan Lansat 8 Menggunakan Metode K-Means di Kawasan Gunung Sinabung. *Indonesian Journal of Computing and Modeling*, 1(1), 42–48.
<https://doi.org/10.24246/j.icm.2018.v1.i1.p42-48>
- Lasaiba, M.A.L. (2022). Pemanfaatan citra Landsat 8 OLI/TIRS untuk identifikasi kerapatan vegetasi menggunakan metode Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kota Ambon. *JURNAL GEOGRAFI: Geografi dan Pengajarannya*, 20(1), 53-65.
<https://doi.org/10.26740/jggp.v20n1.p53-65>.
- Lasabuda, R. (2013). Pembangunan Wilayah Pesisir Dan Lautan Dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(2), 92.
<https://doi.org/10.35800/jip.1.2.2013.1251>
- Manikasari, G. P. (2016). Ruang Terbuka Hijau Dalam Perspektif Jasa Ekosistem (Studi Kasus Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan Yogyakarta). (Tesis Magister, Universitas Gadjah Mada). <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/106151>.
- Nailufar, B., Syahadat, R. M., & Ameliawati, P. (2018). Identifikasi Kerapatan Vegetasi dengan Algoritma Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) di Kota Batu Jawa Timur. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur (SENTIKUIN) Fakultas Teknik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi, Malang, 1 September 2018*.
- Nugraha, R.B., Pusporini, N., Arie, F.C., & Afrianto, F. (2023). Meninjau Ulang SNI 03 1733 2004 Tentang Sarana Pendidikan: Studi Kasus Radius Pencapaian Sarana Pendidikan di Kota Malang. *Jurnal Riset Planologi*, 4(1), 83-99.
https://doi.org/10.32795/pranatacara_bhumandala.v4i1.4119
- Ruslana, Z.N., Sulistiyowati. (2020). Analisis Indeks Kerapatan Vegetasi Untuk Identifikasi Kejadian Dan Potensi Puting Beliung Di Wilayah Kabupaten Klaten. *Megasains*, 11(2), 1–12. <https://doi.org/10.46824/megasains.v11i02.9>.
- Setiawan, A., Arie, F. C., Hariyanto, A. D., & Afrianto, F. (2023). Vitalitas Perkotaan di Kota Semarang: Rekonstruksi Metode Jane Jacobs, 4(1), 35–55.
https://doi.org/10.32795/pranatacara_bhumandala.v4i1.4120
- Sitti Fatimah, I., Sinukaban, N., & Munandar, A. (2013). Valuasi Manfaat Ekologis Ruang Terbuka Hijau (RTH) Di Kota Bogor Dengan Aplikasi Citygreen 5.4. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 3(1), 31–38.
- Sukristiyanti, S., & Marganingrum, D. (2008). Pendeteksian Kerapatan Vegetasi dan Suhu Permukaan Menggunakan Citra Landsat Studi Kasus : Jawa Barat Bagian Selatan dan Sekitarnya. *Jurnal Riset Geologi Dan Pertambangan*, 19(1), 15.
<https://doi.org/10.14203/risetgeotam2009.v19.19>
- Wulandari, N. (2020). Penggunaan Metode NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) DAN SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) Untuk Mengetahui Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Terhadap Pemenuhan Kebutuhan Oksigen (Studi Kasus : Kota Yogyakarta). (Skripsi Sarjana, Institut Teknologi Nasional Malang). <https://eprints.itn.ac.id/4597/>.

