

ANALISIS PERUBAHAN INDEKS KERAPATAN VEGETASI DENGAN METODE ANALISIS NORMALIZED DIFFERENCE VEGETATION INDEX (NDVI) DI KOTA BATU BERBASIS SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (GIS) DAN PENGINDRAAN JAUH.

Balqis Nailufar^{1*}, Ray March Syahadat², Presti Ameliawati³

¹Jurusan Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungga Dewi, Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur 65144

²Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Sains dan Teknologi Nasional, Jalan Moh Kahfi II, Kampus Bhumi Srengseng Indah, Kota Jakarta Selatan, Provinsi DKI Jakarta 12630

³Jurusan Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, Universitas Tribhuwana Tungga Dewi, Jl. Telaga Warna, Tlogomas, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Provinsi Jawa Timur 65144

*balqisnailufar@gmail.com

ABSTRAK

Visi Kota Batu yaitu sebagai sentra pertanian organik berbasis kepariwisataan internasional. Tetapi pada kenyataannya Kota Batu dalam pembangunannya menjadi sebuah perkotaan yang padat dan penuh elemen perkerasan terlihat lebih cepat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan indeks kerapatan vegetasi dengan metode analisis normalized difference vegetation index (NDVI) pada periode 15 tahun terhitung sejak tahun 2003 hingga 2018. Hasil yang diperoleh terdapat perubahan tata guna lahan apabila dilihat dari kerapatan vegetasi dalam periode tersebut. Untuk mencapai visi Kota Batu, diperlukan perencanaan tata hijau, regulasi, dan kegiatan konservasi iklim.

Keywords: konservasi iklim, lanskap, normalized difference vegetation index, NDVI, perencanaan tata hijau,

ABSTRACT

The vision of Batu City is as an organic tourism center based on international tourism. But in reality the development of Batu City is very dense and full of development. This study aims to create a vegetation density index using the normalization method of differences in vegetation index (NDVI) for a period of 15 years from 2003 to 2018. The results obtained are changes in land use when viewed from the vegetation density in that period. To achieve the vision of Batu City, are needed green planning, regulation and climate conservation activities

Keywords: climate conservation, green planning, landscape, normalized difference vegetation index, NDVI.

PENDAHULUAN

Sejak pertama kali memisahkan diri dari Kabupaten Malang pada tahun 2001, selanjutnya kota-kota lain di Indonesia kini Kota Batu juga mengalami pembangunan yang cukup pesat. Dengan mengusung visi menjadi sentra pertanian organik berbasis kepariwisataan internasional, kini Kota Batu semakin mantap dalam menggaet para pengunjung untuk berwisata di Batu. Secara langsung masyarakat dapat melihat betapa cepatnya pertumbuhan industri pariwisata di Batu yang ditandai dengan terus bertambahnya objek dan atraksi wisata baru di kota yang dikenal sebagai kota apel ini.

Namun, penambahan objek dan atraksi tersebut lebih banyak ke jenis wisata minat khusus berbentuk theme park yang menasar pasar generasi milenial. Dengan tumbuhnya objek dan atraksi, kini Kota Batu juga dijamuri oleh hotel, rumah makan, dan tempat berbelanja. Putra (2015) dalam hasil penelitiannya menyebutkan bahwa hotel dan restoran meningkat menjadi 77 hotel dan restoran baru yang terjadi hanya berselang 2 tahun yaitu tahun 2011-2013. Meskipun pariwisata Kota Batu kini tersohor, tetapi sedikit keluar dari jalurnya menjadi sentra pertanian organik.

Selama ini pariwisata dikenal sebagai industri tanpa asap tetapi hal itu tidaklah terlalu benar (Holden, 2000). Berkaca pada kasus Kota Batu, pembukaan lahan untuk pembangunan cenderung mengorbankan ruang terbuka hijau (RTH) akibat konversi tata guna lahan. Hal ini menjadi kekhawatiran tersendiri karena produktivitas komoditas pertanian sendiri tidak dapat dilepaskan dari beberapa faktor salah satunya faktor

iklim. Beberapa penelitian telah melaporkan bahwa RTH memiliki hubungan dengan iklim (Setyowati, 2008; Alfian et al., 2016, Putra et al, 2017, Adiyanti et al., 2013).

Melihat fenomena tersebut, maka penelitian ini dilakukan. Tujuan dari penelitian ini yaitu melihat perubahan area hijau di Kota Batu pada periode waktu 2003-2018. Dengan diketahuinya perubahan pada periode tersebut maka hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu bahan evaluasi pembangunan kepariwisataan Kota Batu agar selaras dengan visinya dalam menyeimbangkan tiga aspek keberlanjutan (ekologi, ekonomi, dan sosial budaya).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama April-Agustus 2018. Metode yang digunakan yaitu dengan melakukan interpretasi citra Landsat 8 Operational Land Imager/Thermal Infrared Sensor (OLI/TIRS) path=118, row=65 serta path=118, row=66. Landsat 8 merupakan kelanjutan dari misi landsat yang pertama kali menjadi satelit pengamat bumi sejak 1972 (Landsat1) (Purwanto, 2015). Citra landsat ini diperoleh dari Laboratorium GIS and Remote Sensing SEAMEO BIOTROP dengan berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) dan penginderaan jauh. Adapun perangkat lunak yang digunakan yaitu ArcGIS 10.3 dan Erdas Imagine 9.1. Selanjutnya perangkat keras yang digunakan untuk menunjang penelitian yaitu GPS tipe Garmin Rino 650 dan kamera fujifilm XT20. Peralatan ini digunakan dalam proses ground truth check survey.

Tahapan yang dilakukan yaitu pertama mozaicking pada scene citra Landsat 8 OLI/TIRS path=118, row=65 dan path=118 dan row=66. Kedua,

pemotongan antara citra wilayah penelitian dengan peta rupa bumi (RBI) Kota Batu. Selanjutnya dilakukan identifikasi dilakukan dengan menganalisis indeks vegetasi. Analisis ini dilakukan dengan proses hitungan algoritma *normalized difference vegetation index* (NDVI) dengan perangkat lunak *Erdas Imagine 9.1*.

NDVI sebagai standar, mampu membandingkan citra satelit dengan kerapatan, biomassa, dan tingkat hijauan (Hung, 2000). Pada penelitian ini nilai NDVI berdasarkan dari perbedaan antara penyerapan maksimum radiasi di kanal merah (RED) serta reflektansi maksimum di kanal spektral infra merah dekat (near infra red/NIR). dalam citra Landsat 8 OLI/TIRS merupakan Band 4. Band 4 sendiri adalah hasil dari pigmen klorofil. Selanjutnya, reflektansi maksimum di kanal spektral infra merah dekat (near infra red/NIR) merupakan Band 5 sebagai akibat dari struktur selular daun (Tucker, 1979). Dengan demikian formulasi yang digunakan yaitu:

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \quad (1)$$

Keterangan:

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index* (Nilai : $-1 < NDVI < 1$)

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

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

Spasialisasi hasil analisis dilakukan setelah reklasifikasi NDVI berdasarkan kelas yang mengacu pada Henndry *et al.*, (2014). Pembagian kelas tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Kegiatan *reclass* ini dilakukan dengan alat bantu berupa perangkat lunak *ArcGIS 10.3*. Luaranya berupa *conversion tools* sehingga luasan setiap kelas NDVI dapat dihitung.

Tabel 1. Pembagian objek berdasarkan nilai NDVI

Daerah Pembagian	Nilai NDVI
Awan es, awan air, salju	< 0
Batuan dan lahan kosong	0 - 0,1
Padang rumput dan semak belukar	0,2 – 0,3
Hutan daerah hangat dan hutan hujan tropis	0,4 – 0,8

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa di Kota Batu terdistribusi 4 kelas NDVI menjadi empat kelas berdasarkan kerapatan vegetasi. Kelas tersebut antara lain kelas awan dan air, kelas batuan dan lahan kosong, kelas semak dan ilalang, serta kelas hutan. Pada tahun 2003, sebanyak 40,061% semak dan ilalang mendominasi Kota Batu (Tabel 2) atau seluas 7978,210 ha (Gambar 2).

Hasil analisis selanjutnya dilakukan dengan pendekatan yang sama pada periode tahun 2018. Tujuannya untuk melihat perubahan NDVI Kota Batu yang terjadi selama dalam kurun 15 tahun. Hasil yang diperoleh persentase tertinggi masih pada kelas semak dan ilalang yaitu sebesar 42,942% (Tabel 3). Namun, luasan menurun menjadi 3945,817 ha (Gambar 2). Hal ini sejalan dengan kondisi eksisting yang menunjukkan adanya pembangunan yang pesat di Kota Batu sehingga mereduksi persentase kelas batuan dan lahan kosong.

Tabel 2. Persen kelas NDVI Kota Batu tahun 2003

Nilai NDVI	Kelas	Persen (%)
$-1 < x < 0$	Awan dan Air	31,012

0 - 0,1	Batuan dan Lahan kosong	23,196
0,2 - 0,3	Semak dan Ilalang	40,061
1 > x > 0,4	Hutan	5,730

Guna melihat dinamika lanskap secara spasial, selanjutnya dilakukan pemetaan NDVI baik pada periode 2003 maupun 2018. Perbedaan warna dapat memberikan informasi penutupan lahan di Kota Batu. Warna hijau tua pada peta menunjukkan vegetasi rapat atau hutan. Warna hijau muda menunjukkan semak dan ilalang. Warna orange merupakan batuan dan lahan kosong. Kemudian warna biru merupakan adanya awan dan air.

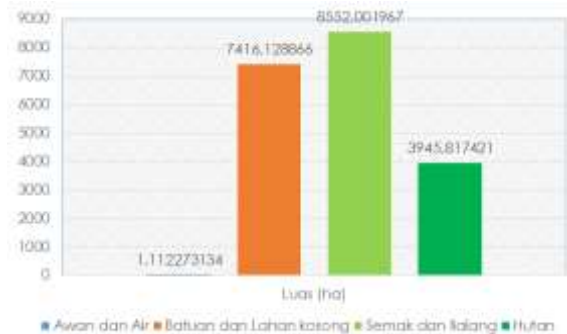


Gambar 1. Luas kelas NDVI Kota Batu tahun 2003
(sumber: hasil pengolahan data)

Tabel 3. Persen kelas NDVI Kota Batu tahun 2018

Nilai NDVI	Kelas	Persen (%)
-1 < x < 0	Awan dan Air	0,006
0 - 0,1	Batuan dan Lahan kosong	37,239
0,2 - 0,3	Semak dan Ilalang	42,942
1 > x > 0,4	Hutan	19,813

Gambar 3 menunjukkan peta NDVI pada periode tahun 2003. Pada gambar terlihat bahwa sebagian area Kota Batu tertutup oleh kelas awan dan air. Dari analisis gambar, dapat dipastikan merupakan faktor cuaca yang berawan. Hal ini dibuktikan dari peta NDVI pada tahun 2018 pada Gambar 4, kelas awan dan air hampir tidak terlihat. Kondisi eksisting Kota Batu juga menunjukkan fakta bahwa area tersebut bukanlah ruang terbuka biru (RTB) melainkan didominasi hutan. Perubahan tutupan awan ini juga menjadi salah satu indikasi bahwa terjadi perubahan suhu di Kota Batu dalam periode waktu 15 tahun akibat konversi lahan. Seperti yang diketahui variabel kelas awan dan air tidak lepas dari proses-proses klimatologis yang salah satunya diakibatkan oleh evaporasi dan evapotranspirasi tumbuhan.



Gambar 2. Luas kelas NDVI Kota Batu tahun 2018
(sumber: hasil pengolahan data)

Persen area hutan juga terlihat meningkat dari tahun 2003 ke 2018. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Pertama, pada tahun 2003 kemungkinan area hutan tertutup oleh kelas awan dan air. Kemungkinan kedua, kerapatan tanaman tumbuh dan berkembang dengan pesat pada selang periode tersebut. Dari fenomena pada analisis ini, dapat disimpulkan bahwa

sangat disarankan peta citra yang digunakan sebaiknya peta yang memiliki distorsi paling rendah. Apabila tidak dimungkinkan, maka diperlukan analisis tersendiri mengenai suhu sehingga asumsi-asumsi yang dibuat dapat terjawab dengan lugas dan terukur.

Perubahan tata guna lahan terhadap RTRW dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut antara lain laju pertumbuhan penduduk, laju pertumbuhan kepadatan penduduk, laju jumlah pendaftar, dan laju pertumbuhan sarana dan prasarana (Sitorus *et al.*, 2011; Sitorus *et al.*, 2012). Berdasarkan peta RTRW Kota Batu 2010-2030, area utara Kota Batu seharusnya merupakan area RTH yang sedikit terbelah oleh area pertanian (Gambar 5). Tetapi pada Gambar 4, terlihat bahwa luasan kelas batuan dan lahan kosong terlihat lebih besar dari yang direncanakan. Begitupun pada area barat daya Kota Batu yang seharusnya sebagai area hutan lindung, tetapi sedikit melebar menjadi kelas batuan dan lahan kosong. Pada area barat daya inilah banyak ditemukan wahana-wahana wisata baru bergaya *theme park*. Jika dianalisis secara deskriptif, perubahan tata guna lahan di Kota Batu kemungkinan diakibatkan oleh pertumbuhan kepadatan dan pertumbuhan sarana dan prasarana, Untuk itu, guna mencapai visi Kota Batu perlu adanya ketegasan pemerintah dalam mengatur pembangunan agar sesuai dengan RTRW yang telah dibuat.

Kota Batu selama ini dikenal sebagai sentra produksi apel. Tanaman apel sendiri dapat tumbuh baik pada iklim yang sejuk yaitu dengan suhu 19°C-33°C dengan kelas kesesuaian sangat sesuai, 33°C-36°C dan 16°C-19°C dengan kelas kesesuaian cukup sesuai, 36°C - 39°C dan 13°C-16°C dengan kelas sesuai marginal serta >39°C dan <13°C dengan kelas kesesuaian tidak sesuai (Djaenudin *et al.* 2003). Pertanian apel di Kota Batu memiliki sejarah sendiri terhadap agrowisata. Kegiatan agrowisata di Kota Batu berawal dari komoditas apel

tropis. Hindarti *et al.* (2012) dalam hasil penelitiannya melaporkan bahwa terjadi penurunan produktivitas apel tropis dari periode 2005 hingga 2010. Penelitian tersebut juga melaporkan bahwa iklim berpengaruh terhadap produktivitas apel triopis. Meskipun pada penelitian tersebut dikatakan perubahan suhu dan curah hujan masih sesuai untuk pertumbuhan tanaman apel tropis tetapi jika melihat tren perubahan tata hijau yang erat kaitannya dengan iklim saat ini, tidak menutup kemungkinan suatu saat apel tropis tidak dapat lagi berproduksi optimal di Kota Batu.

Perencanaan tata hijau sebagai salah satu solusi peningkatan kualitas RTH Kota Batu perlu dilakukan. Selanjutnya, regulasi mengenai standar pembangunan area wisata baru perlu ditetapkan luasan tata hijau yang harus dipenuhi. Kemudian, kompensasi dan sanksi terhadap konversi lahan harus ditangani secara profesional dalam rangka upaya konservasi iklim Kota Batu.

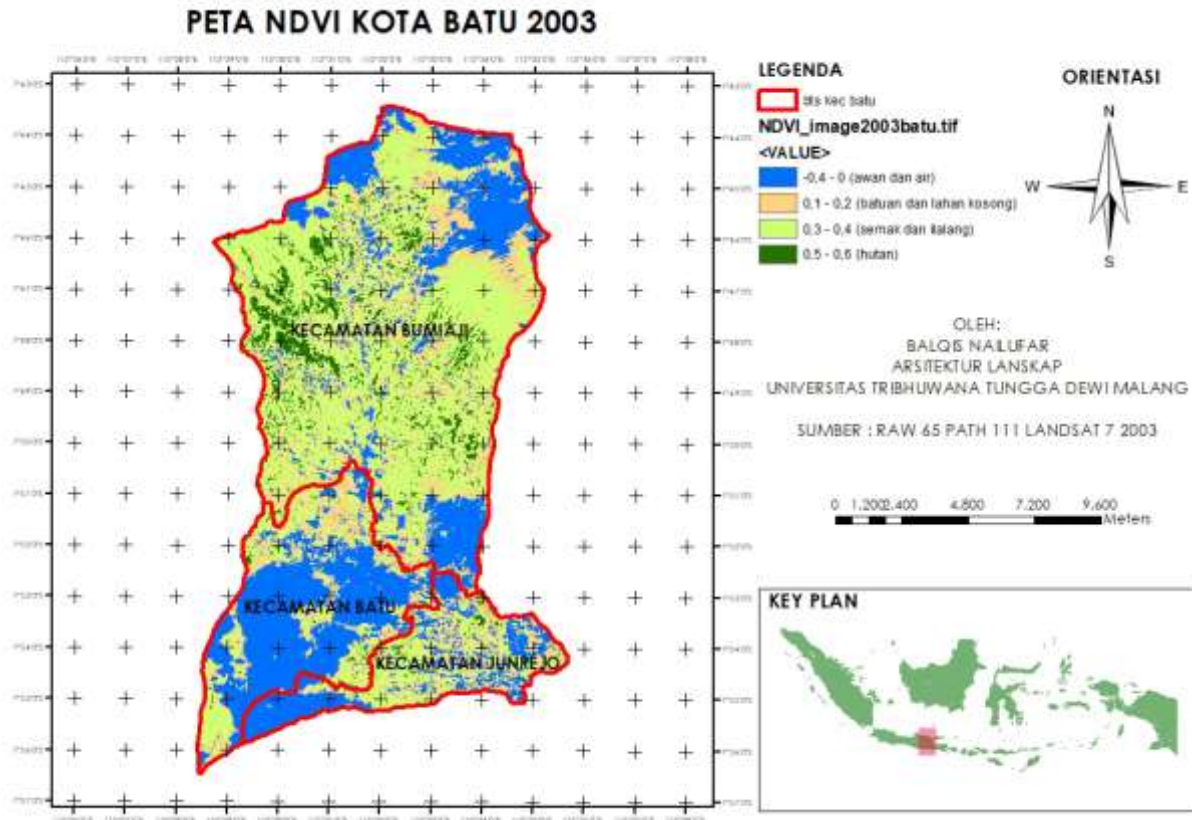
SIMPULAN

Terjadi perubahan area hijau di Kota Batu pada periode waktu 2003-2018. Meskipun persen NDVI rupa dan ilalang tetap tinggi, tetapi secara luasan ukurannya berkurang. Dari analisis peta NDVI, diduga hal ini dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi. Meskipun persen dan luasan hutan selama 15 tahun, tetapi ada indikasi terjadi perubahan suhu karena kelas awan dan air tadinya terlihat banyak menjadi tidak ada di tahun 2018. Diduga pada tahun 2003 uap air dan awan yang terbentuk saat itu akibat efek evaporasi dan evapotranspirasi dari RTH hutan sehingga menutupi peta citra. Perubahan ini didukung dengan data yang menyatakan terjadi penurunan produktivitas komoditas apel tropis dari tahun ke tahun dan salah satu penyebabnya diduga akibat agroklimatologis.

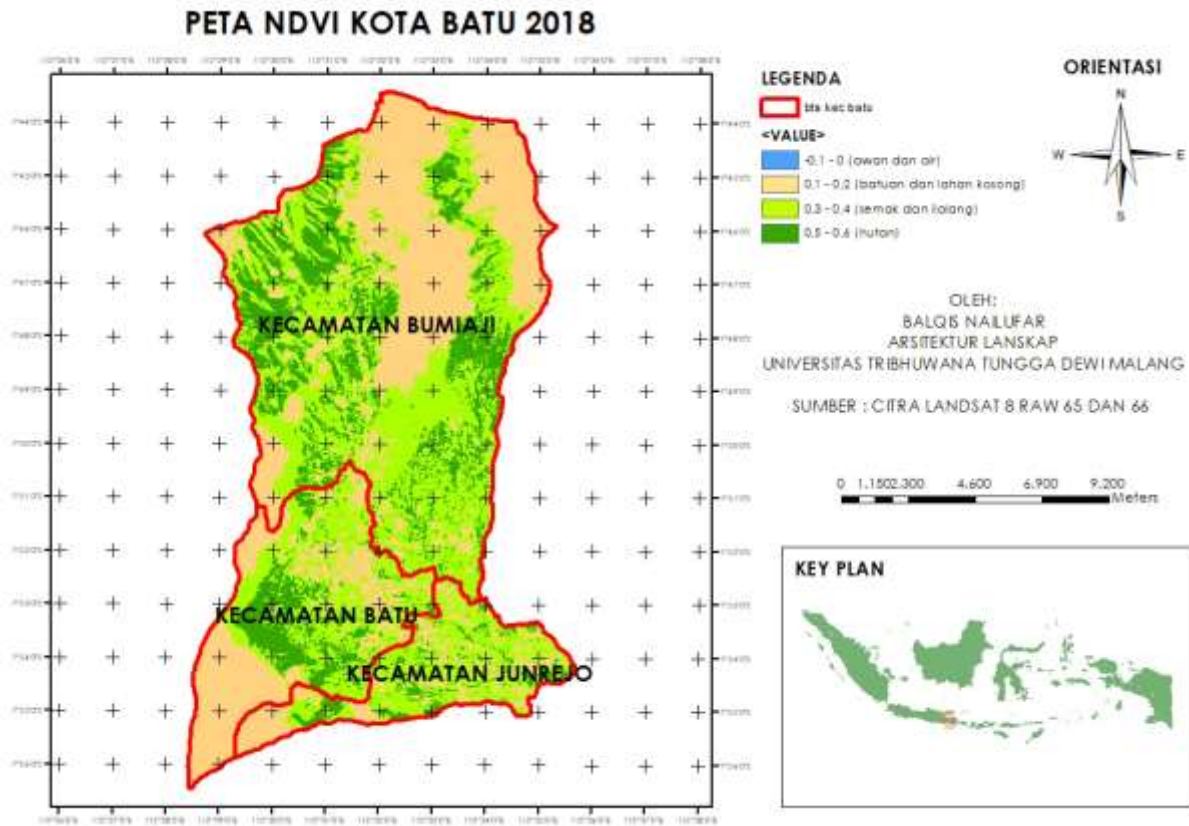
UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian kajian *landcover* terhadap agroklimat di wilayah agropolitan Kota Batu berbasis sistem informasi geografis (GIS) dan penginderaan jauh. Penelitian tersebut

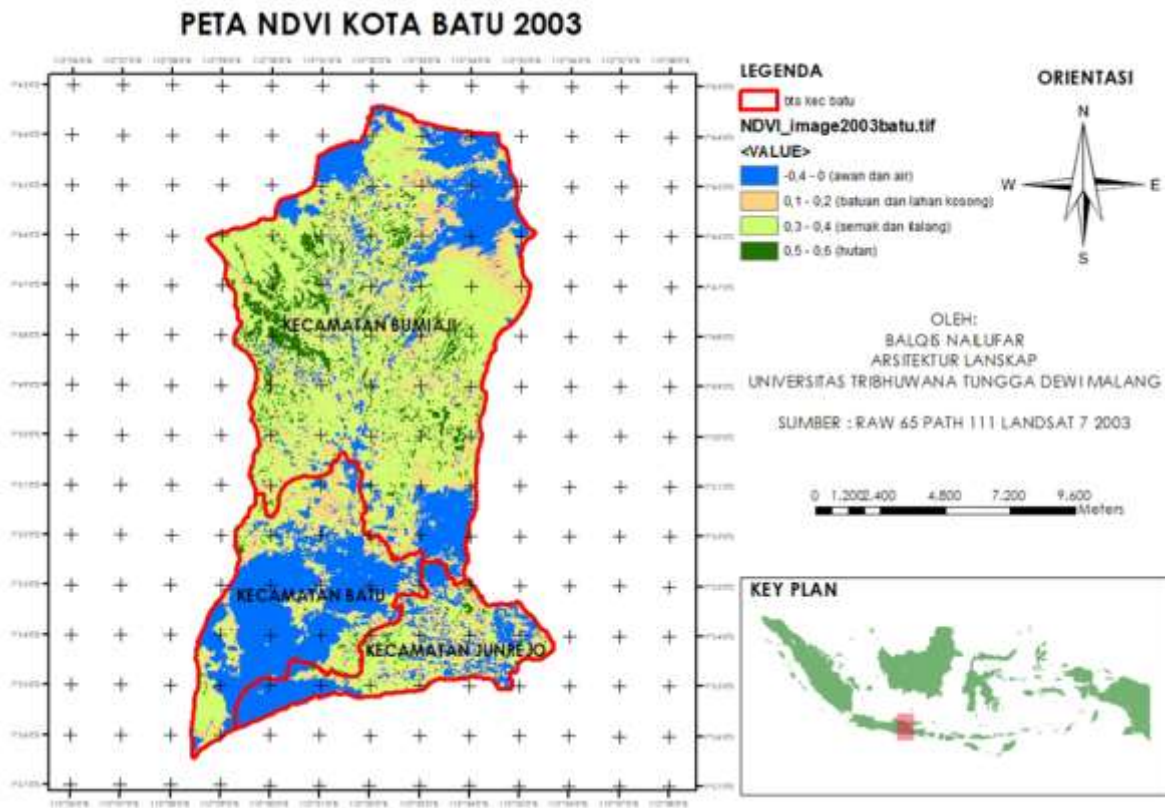
mendapatkan hibah dari Kemenristek dalam program penelitian dosen pemula (PDP). Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada sleuruh pihak yang berperan.



Gambar 3. Peta NDVI Kota Batu tahun 2003 (sumber: hasil pengolahan data)



Gambar 4. Peta NDVI Kota Batu tahun 2018 (sumber: hasil pengolahan data)



Gambar 5. RTRW Kota Batu tahun 2010-2030

(sumber: BAPPEDA Kota Batu)

REFERENSI

- Adityanti, A.H., Sabri, L.M., & Sasmito B. (2013). Analisis Pengaruh Perubahan NDVI dan Tutupan Lahan Terhadap Suhu Permukaan di Kota Semarang. *Jurnal Geodesi Undip*, 2(3), 10-19.
- Alfian, R., Budiarti, T., Nasrullah, N. (2016). Pengaruh Bentuk Hutan Kota Terhadap kenyamanan termal di sekitar hutan kota. *Buana Sains*, 16(2), 101-110.
- Djaenudin, D., Marwan, H., Hidayat, A., & Subagio, H. (2003). *Petunjuk Teknis Evaluasi Lahan untuk Komoditas Pertanian*. Bogor: Balai Penelitian Tanah.
- Hindarti, S., Muhaimin, W., & Soemarno. (2012). Respon Petani Apel Terhadap Penerapan Sistem Pertanian Organik di Bumiaji, Batu. *Wacana*, 15(2), 1-11.
- Henndry, Suprayogi, A., & Yuwono, B.D. (2014). Analisis Distribusi Klorofil A dengan Pengaruhnya terhadap Hasil Perikanan Menggunakan Metode Penginderaan Jauh (Studi Kasus Pesisir Pantai Pesawaran Provinsi Lampung). *Jurnal Geodesi Undip*, 3(1), 211-227.
- Holden, A. (2000). *Environment and Tourism*. London: Routledge.
- Hung, T. (2000). *MODIS Application in Monitoring Surface Parameters*. Institute of Industrial Science. Tokyo: University of Tokyo.
- Purwanto, A. (2015). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu. *Jurnal Edukasi*, 13(1), 27-36
- Putra, P.T. & Nasrullah, N. (2017). Comfort Evaluation of Some City Parks in Menteng Subdistrict Using Grid Method. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 91(2017), 1-5.
- Putra, R.N. (2015). Implementasi Kebijakan Pengendalian Alih Fungsi Lahan Pertanian di Kota Batu Sebagai Kawasan Agropolitan. *Kebijakan dan Manajemen Publik*, 3(2), 71-80
- Setyowati, D.L. (2008). Iklim Mikro dan Kebutuhan Ruang Terbuka Hijau di Kota Semarang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 15(3), 125-140.
- Sitorus, S.R.P., Aurelia, W., & Panuju, D.R. (2011). Analisis Perubahan Luas Ruang Terbuka Hijau dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya di Jakarta Selatan. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 2(1), 15-20.
- Sitorus, S.R.P., Patria, S.I.D., & Panuju D.R. (2012). Analisis Perubahan Penggunaan Lahan Ruang Terbuka Hijau di Jakarta Timur. *Jurnal Lanskap Indonesia*, 4(2), 28-36.
- Tucker, C.J. (1979). Red and Photographic Infrared Linear Combinations for Monitoring Vegetation. *Remote Sensing of Environment*, 8(1979), 127-150.