
HUBUNGAN ANTARA PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP TOTAL PENDUDUK YANG DIPENGARUHI OLEH FENOMENA URBANISASI DI BOGOR, JAWA BARAT

The Relationship Between Landcover Changes Towards Total Population Affected By Urbanization Phenomena In Bogor, West Java

Sukma Sakti Agita Hermanto
Mahasiswa Sekolah Pascasarjana IPB,
Program Studi Arsitektur Lanskap
Email : sakti.agita@yahoo.com

Afra D.N. Makalew
Staf Pengajar Departemen Arsitektur
Lanskap, Fakultas Pertanian IPB

Bambang Sulistyantara
Staf Pengajar Departemen Arsitektur
Lanskap, Fakultas Pertanian IPB

ABSTRACT

Urbanization is the main issue that altered the environmental condition nowadays. Urbanization means that there are changes in suburban areas to fulfill the function needed in the urban area. Nowadays, urbanization occurred due to the high demand of housing area with lower budget and comfortable environment of living condition. This condition was presented in the Bogor city case. Bogor is one of the oldest cities in Indonesia which is located in the southern part of Jakarta. Due to the increase of population in the capital city and increased of the higher price of housing, people started to look for place to stay outside the city. Bogor located in the strategic location just close enough for people to commute to Jakarta. The transit city transform into commuting city. People works in Jakarta wanted to live in a more comfortable place of living and cheaper in price than the capital city started to see Bogor as an opportunity. Based on the data obtained by the Central Bureau of Statistics Jakarta in 2015, there are 187.777 total people commuted daily from Bogor to Jakarta. This condition also triggered by the better quality of access in and out Bogor. Mass rapid transportation and highway toll gate create more land cover changes potential to fulfill the high demand of housing. Thus, this research aimed to see the effect of highway toll gate in the land use cover change in Bogor city. Landsat Images was used using the time-series method started since 1978 (the official year of Jagorawi Toll gate operation) with the 10 years interval time, 1989, 1999, 2009 and 2016. In determining the land use cover change, NDVI method was used which has been widely applied in detecting the greeneries. The result then evaluated using the supervised classification and validated using the Kappa Accuracy test. The result of this research shows that land use cover change corresponded with the total population in the citizenship census 2009. Total built area in 2009 is 36.20% which increased by 8.46% since 1999, this result suitable with the total population 949.000 in 2009 Citizenship census which increased by 364.000 since 1999. The highest built area detected is 42.15% in 2016 with total of 1.030.720 population and three active Highway toll gate operated.

Keywords : Urbanization, Population, Toll Gate, Land Use Change

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Bogor merupakan salah satu kota tertua di Indonesia dan terletak di bagian selatan Jakarta. Bogor adalah kota terbesar keenam di Jabodetabek (wilayah Jakarta Metropolitan) dan 14 terbesar di seluruh Indonesia. Bogor juga merupakan pusat ekonomi, ilmiah, budaya dan turis yang penting, serta resor pegunungan. Di masa lalu, Bogor berfungsi sebagai kediaman musim panas Gubernur Jenderal Hindia Belanda. Kota ini memiliki istana kepresidenan dan kebun raya salah satu yang tertua dan terbesar di dunia. Kota ini memiliki julukan "Kota Hujan" dikarenakan kondisi iklimnya dengan intensitas hujan yang tinggi. Pada tahun 2014 total penduduk kota Bogor adalah 1.030.720 jiwa dan kabupaten bogor sebanyak 5.459.668 jiwa, hal ini berdampak secara langsung pada permintaan tempat tinggal semakin tinggi. Fenomena ini mempengaruhi daerah sekitar kota dan mengarah pada kabupaten untuk pembangunan perumahan (urbanisasi) yang lebih terjangkau. Terdapat banyak sawah dan kawasan terbuka hijau yang telah berubah menjadi kompleks perumahan atau apartemen untuk memenuhi permintaan tempat tinggal.

Menurut perkiraan dan proyeksi terbaru yang dikeluarkan oleh Perserikatan Bangsa-Bangsa, populasi perkotaan di dunia terus tumbuh pada tingkat yang lebih tinggi daripada jumlah penduduk dunia, dan 3 miliar orang atau sekitar 48% populasi dunia sekarang berdomisili di kota (Perserikatan Bangsa-Bangsa, 2004). Fenomena urbanisasi yang berkembang pesat di

daerah pedesaan akan meningkatkan jumlah penduduk perkotaan sebanyak 2,3% per tahun di negara berkembang antara tahun 2000 dan 2030.

Fenomena urbanisasi tidak pernah terlepas dari baik tidaknya kualitas suatu akses jalan di daerah tersebut. Semakin baik kualitas akses maka pertumbuhan populasi menjadi semakin cepat meningkat dengan disertai peningkatan kualitas ekonomi di daerah tersebut. Kondisi ini timbul karena adanya peningkatan kebutuhan perumahan, tempat kerja dan area bisnis. Kondisi ini terjadi karena adanya peningkatan populasi yang tidak terkendali yang berada di daerah perkotaan. Kondisi ini biasanya mempengaruhi daerah luar di sekitar kota. Dengan demikian, kawasan sabuk hijau berkurang karena urbanisasi. Banyak daerah pedesaan telah berubah menjadi daerah perkotaan untuk memenuhi kebutuhan akomodasi bagi masyarakat.

Sakakibara dan Kitahara (2003) melaporkan bahwa intensitas panas suatu kota telah dipercepat dengan meningkatnya kepadatan penduduk. Oleh karena itu, dianggap bahwa kepadatan penduduk dan tutupan jalan dapat digunakan sebagai indikator urbanisasi (Takahashi, dkk., 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan tutupan lahan yang dipicu oleh populasi dan aksesibilitas (gerbang tol sebagai pintu masuk dan keluar) di kota Bogor. Perbaikan kualitas akses dengan dimudahkan keluar dan masuk pada suatu kawasan memicu peningkatan kuantitas tutupan lahan terbangun. Sementara pengembangan lain fokus untuk

melanjutkan keberadaan kawasan hijau perkotaan dapat memperbaiki lingkungan lokal baik secara ekologis maupun estetis, dan memungkinkan orang-orang perkotaan untuk mempertahankan kontak dengan alam (Takahashi, dkk., 2012).

Perencanaan untuk mempertahankan keberadaan area terbuka hijau memainkan peran penting dalam menjaga keseimbangan ekologis lansekap itu sendiri. Namun, isu yang terus terjadi karena urbanisasi adalah masyarakat terus membangun sebanyak mungkin daerah terbuka untuk memenuhi permintaan tanpa mempertimbangkan penurunan nilai lingkungan. Fakta bahwa orang tidak menganggap nilai lingkungan memiliki dampak langsung pada perencanaan kota.

Penginderaan jarak jauh digunakan untuk mengetahui total vegetasi di seluruh area penelitian, hal ini untuk memantau kondisi ekosistem terestrial telah memberi banyak manfaat (Foody 2002 di Nurbaya 2015). Dengan menggunakan penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis dapat meningkatkan output dari akurasi peta dan dapat memberikan masukan yang besar dalam proses perencanaan dan pengelolaan kawasan (Danoedoro 2010 di Nurbaya 2015). Integrasi penginderaan jarak jauh dan GIS telah sering digunakan untuk studi lingkungan dan perkotaan (Weng 2010 di Nurbaya 2015).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di wilayah Bogor yang berada dalam radius 5 km dari tiga gerbang tol (Bogor, Ciawi dan Kedung Badak). Luas penelitian adalah 367,94 km² dan terletak pada koordinat 6 ° 36'0 "S 106 ° 48'0" E. Penelitian dilakukan di 14 kabupaten di kota Bogor yaitu Bogor Utara, Bogor Timur, Bogor Tengah, Tanah Sareal dan 1 kabupaten lainnya di Kabupaten Bogor yaitu Kabupaten Ciawi. Pengumpulan data, persiapan dan analisis dilakukan pada bulan Desember 2015 sampai September 2016.

Alat dan Bahan

Penelitian dimulai dengan persiapan data yang dilakukan dengan menggunakan ArcGIS 10.2.2, proses ini terdiri dari ekstraksi citra satelit dengan menggunakan file bentuk Bogor dan koreksi geometris. Model pengisian gap dilakukan karena citra Landsat 7 diperoleh untuk data tahun 2009; Proses ini dilakukan di ERDAS Imagine 2014. Analisis NDVI dilakukan di ERDAS imagine 2014 kemudian dievaluasi menggunakan Uji Supervisi dan Uji Akurasi Kappa. Microsoft Excel digunakan untuk menghitung perubahan tutupan lahan dan Uji Akurasi Kappa.

Analisis Perubahan Lahan

Analisis dimulai dengan proses restorasi citra berupa koreksi geometri dengan menggunakan ErDAS imagine 2014 dan

selanjutnya akan diikuti oleh analisis data dengan cara memisahkan bagian lahan terbangun dan tutupan hijau di citra. Untuk melihat pengaruh urbanisasi pada daerah hijau, Indeks Vegetasi Diferensial Diferensial (NDVI) digunakan. NDVI adalah analisis data citra yang digunakan untuk mendeteksi nilai hijau untuk mengetahui luas vegetasi yang ada. NDVI dihubungkan dengan FAPAR (Fraksi Penyerapan Radiasi Aktif Photosynthetically) (Myneni & Williams 1994) dan kepekaannya terhadap aktivitas fotosintesis clorofil (Gamon et al 1995). Nilai NDVI diperoleh dengan cara mengekstraksi pita 3 dan 4 yang menunjukkan nilai -1,0 sampai +1,0. Nilai yang lebih besar dari 0,1 menunjukkan adanya peningkatan jumlah total kehijauan dan intensitas vegetasi. Peta Lahan yang dihasilkan dari analisis NDVI diverifikasi dengan klasifikasi tutupan lahan dengan menggunakan metode Maximum Likelihood Classification (MLC) dengan uji akurasi Kappa dan ground truth.

Hubungan Antara Jumlah Penduduk dan Perubahan Lahan

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis regresi (Sugiyono, 2005). Dalam analisis regresi, variabel dependen disajikan dengan Y dan variabel bebas disajikan dengan x. Jika unit Y menunjukkan ketergantungan pada unit x, maka disebut: Regresi Linier.

$$Y = a + bX + cX + \dots$$

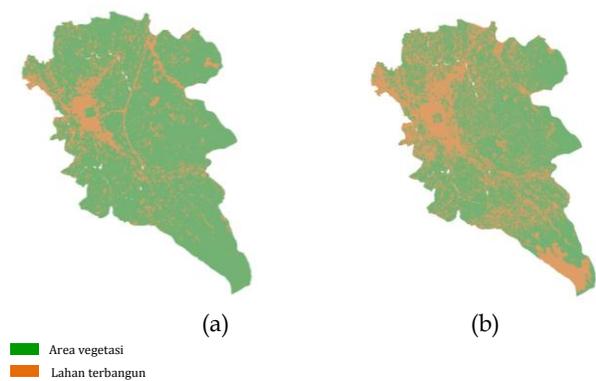
Dimana: Y = nilai tutupan lahan

x = variabel bebas (populasi dan kabupaten)

HASIL DAN PEMBAHASAN

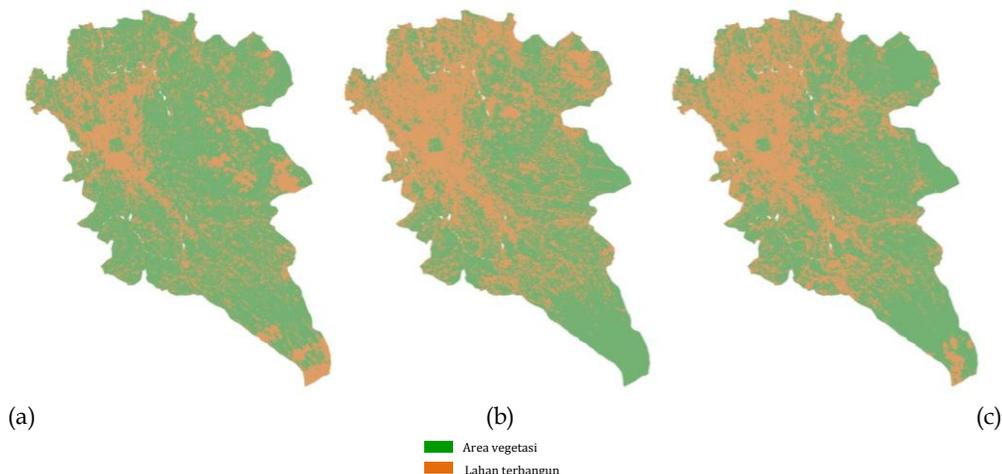
Peta Tutupan Lahan di Bogor

Urbanisasi telah memicu perkembangan di Bogor di dalam kota dan kabupaten di sekitarnya. Data yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perubahan yang cepat dalam radius 5 km dari gerbang tol. Gambar 1 (a) menunjukkan bahwa daerah vegetasi masih mendominasi di lokasi penelitian pada tahun 1978. Hasil analisis untuk Landsat pada tahun 1978 luas bangunan total adalah 62,37 km² dan kelas vegetasi adalah 305,57 km². Pada tahun 1978 juga merupakan tahun resmi gerbang tol Jagorawi dioperasikan untuk pertama kali (www.jasamarga.com). Pada awal pembukaan tol Jagorawi, masyarakat belum memperhatikan Bogor sebagai kota satelit untuk Jakarta. Namun, masih berfungsi sebagai kota transit bagi orang-orang yang bepergian dari Jakarta ke bagian timur Jawa. Gambar 1 (b) yang merupakan citra Landsat pada tahun 1989 menunjukkan bahwa kelas bangunan telah menyebar ke wilayah Ciawi dan bogor bagian utara. Luas bangunan total meningkat drastis menjadi 129,77 km² dan 238,16 km² terdeteksi sebagai vegetasi. Jumlah ini mengalami penurunan karena modernisasi kota dan dimulainya operasi gerbang tol kedua di Bogor.



Gambar 1 Hasil peta tutupan lahan (a) 1978; (b) 1989

Terdapat penurunan kuantitas tutupan lahan terbangun yang terdeteksi pada peta tutupan lahan tahun 1999 (Gambar 2a). Jumlah luas bangunan pada tahun 1999 menurun menjadi 110,80 km² yang berarti terjadi peningkatan tutupan vegetasi sebesar 18,97 km². Jumlah tersebut mulai meningkat pada analisis tutupan lahan selama tahun 2009 (Gambar 2b), terjadi kenaikan tutup bangunan sebesar 56,97 km². Ini adalah kenaikan tertinggi pada lahan terbangun yang terdeteksi melalui klasifikasi yang dianalisis. Peningkatan kualitas akses di Bogor Utara dimulai pada tahun 2009. Hal ini dimulai dengan pembangunan fisik tol Kedung Badak yang langsung terhubung dengan daerah sentul. Peningkatan akses dari dan keluar Bogor menjadikan daerah Bogor Utara lahan yang diminati sebagai tempat usaha dan tempat tinggal. Hal tersebut dapat dilihat dengan adanya perubahan peningkatan tutupan lahan terbangun yang terdeteksi selama tahun 2009 sampai dengan 2016 (Gambar 2c). Namun, sebagian besar perubahan terjadi dalam radius 5 km dari gerbang tol Kedung Badak. Peta perubahan tutupan lahan ini diperiksa dengan menggunakan Kappa Accuracy Test. Ketepatan Keseluruhan (Overall Accuracy) adalah 100% untuk peta tahun 1978, 1989 dan 2016, 99.10 untuk peta 2009 dan 96.58% untuk peta 1999.



Gambar 2 Hasil peta tutupan lahan (a) 1999; (b) 2009; (c) 2016

Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai NDVI diperoleh oleh lokasi penelitian (4 kabupaten di Kota Bogor dan 1 kabupaten di Kabupaten Bogor) berkisar antara $-0.182068 \sim 0,0938957$ pada tahun 1978 dan $-0,0805793 \sim 0,61356$ pada tahun 2016. Menurut hasil analisis NDVI yang dilakukan terhadap Bogor menunjukkan bahwa Bogor memiliki tingkat vegetasi yang baik, ini dapat dilihat bahwa area yang memiliki vegetasi baik cenderung memiliki nilai NDVI mendekati +1 dan sebaliknya jika nilai NDVI adalah -0,1 berarti tidak ada aktivitas fotosintesis yang terdeteksi (Jaya, 2014).

Oleh karena itu, tutupan vegetasi menurun sejak tahun 1978 sampai 2016 sebagai dampak peningkatan kualitas akses selama bertahun-tahun. Pembangunan gerbang tol memberikan kontribusi dalam perubahan tutupan lahan di sekitar kawasan tersebut. Bourne (1982) di Hartanto dan Pradoto (2014) menyatakan bahwa 1 dari 4 faktor yang memicu perubahan tutupan lahan adalah perluasan jaringan infrastruktur khususnya jaringan pengangkutan.

Tabel 1. Hasil Analisis NDVI

| Tahun | Nilai NDVI |
|-------|----------------------------|
| 1978 | $-0.182069 \sim 0.0938957$ |
| 1989 | $-0.101655 \sim 0.72973$ |
| 1999 | $-0.194915 \sim 0.672$ |
| 2009 | $-0.384615 \sim 0.677083$ |
| 2016 | $-0.0805793 \sim 0.613568$ |

Hubungan antara Perubahan Lahan dan Jumlah Penduduk

Sakakibara dan Kitahara (2003) menyatakan bahwa salah satu faktor yang memicu perkembangan kota adalah pertumbuhan penduduk. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan seberapa signifikan perubahan tutupan lahan akibat pertumbuhan penduduk. Dengan demikian, tutupan lahan diposisikan sebagai unit Y (dependent factor) sedangkan kabupaten dan jumlah populasi adalah x-unit (variabel bebas).

Tabel 1 terdiri dari nilai koefisien determinasi R-square = 0,446 (44%) yang berarti bahwa hubungan bahwa perubahan tutupan lahan terjadi karena variabel independen sebesar 44,60% dan 56,40% dapat dipicu oleh faktor lain selain dua variabel independen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan positif yang signifikan antara variabel bebas dan variabel terikat. Pertumbuhan penduduk mendorong nilai ekonomi, sehingga mengakibatkan perubahan tutupan lahan yang dipicu oleh sewa lahan untuk daerah perumahan lebih tinggi daripada sewa lahan untuk sektor pertanian (Syaifuddin, et al., 2013).

Hasil yang diperoleh pada tabel 2 menunjukkan bahwa $F = 4,428$ yang digunakan dalam pengujian hipotesis uji F digunakan untuk mengurutkan kontribusi variabel independen terhadap variabel dependen, uji F menunjukkan bahwa variabel bebas memberikan kontribusi yang signifikan terhadap Variabel dependen karena nilainya signifikan lebih rendah dari 0,05 (Tabel 3).

Dengan demikian, pertumbuhan penduduk memiliki efek langsung terhadap perubahan tutupan lahan. Tingginya permintaan perumahan dan ekonomi sebagian besar memicu perubahan. Singgih (2010) menyatakan bahwa masyarakat menghargai tanah karena nilai sewa yang terkandung di dalamnya. Hal ini dijelaskan dalam teori Ricardian. Teori Ricardian pertama, jenis sewa ini berdasarkan kondisi kesuburan atau kelangkaan lahan. Kedua, sewa berdasarkan lokasi karena letak strategis lahan. Ketiga, sewa berdasarkan kondisi lingkungan, jenis sewa ini disebabkan oleh fungsi ekologis dari tanah. Keempat adalah sewa berdasarkan kondisi sosial, yaitu sewa yang diakibatkan oleh kondisi sosial misal kawasan elit. Kelima adalah sewa politik, jenis sewa ini diakibatkan oleh aksesibilitas politik tertentu, jika seseorang memiliki dan / atau menguasai tanah. Pada kenyataannya 5 jenis sewa ini bertepatan satu sama lain yang menyebabkan perubahan pada lahan yang memiliki daya dukung terbatas. Kenaikan jumlah penduduk secara langsung mempengaruhi 5 jenis sewa yang disebutkan. Permintaan di perumahan akan meningkatkan nilai ekonomi suatu lahan dan orang-orang kemungkinan besar akan mengubah fungsi lahan untuk mendapatkan pendapatan lebih besar.

Rekomendasi untuk Sistem Manajemen Kota

Menurut Daryadi *et.al.* (2002), sejalan dengan berjalannya waktu, lanskap secara terus menerus berubah. Perubahan ini merupakan bagian dari proses evolusi. Namun demikian, perubahan atau degradasi lanskap bisa lebih cepat terjadi karena aktivitas manusia yang menjadikan perubahan amat berbeda bila dibandingkan dengan perubahan pada lanskap karena gangguan alam. Urbanisasi yang terjadi di daerah Bogor kemungkinan besar dipengaruhi oleh akses dari dan keluar Bogor yang semakin baik, ketersediaan lahan tempat tinggal yang nyaman dan terjangkau. Jika, hal tersebut tidak di atur dengan baik dan efektif maka penurunan kualitas lahan dan lingkungan akan semakin cepat terjadi. Ada kebutuhan mendesak untuk mendiskusikan dan merencanakan kebijakan yang efektif pada aturan Izin Mendirikan Bangunan guna mengendalikan dan mencegah lebih banyaknya perubahan

lahan tidak terbangun di masa depan yang secara langsung dapat mengurangi kualitas penyerapan air permukaan yang mengakibatkan banjir. Diperlukan adanya penelitian lanjutan guna menemukan desain infrastruktur yang paling efektif agar dapat memenuhi permintaan perumahan secara optimal. Perbaikan sistem pengelolaan sampah juga harus dipertimbangkan untuk meminimalkan dampak negatif pada lingkungan yang disebabkan oleh sampah rumah tangga. Sosialisasi pengelolaan sampah rumah tangga yang efektif harus segera dilakukan terhadap kompleks-komplek perumahan dan kelompok masyarakat dengan mendetail dan menarik agar dapat dilakukan secara berlanjut. Guna menyiasati kurangnya lahan hijau di area dominan lahan terbangun, sosialisasi penerapan pertanian kota dapat dilakukan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis Landsat pada tahun 1978 terdiri dari 62.37 km² luas area terbangun dan 305.57 km² lahan vegetasi. Ketepatan Keseluruhan (OA) adalah 100% untuk peta tahun 1978, 1989 dan 2016, 99.10 untuk peta 2009 dan 96.58% untuk peta 1999. Pada hasil analisis tahun 1989 menunjukkan bahwa lahan terbangun telah menyebar ke kabupaten Ciawi dan Bogor Utara. Luas area terbangun meningkat dua kali lipat menjadi 129.77 km². Peningkatan kualitas akses dari dan keluar Bogor melalui Tol Kedung Badak di Bogor Utara memicu peningkatan perubahan tutupan lahan terbangun yang terdeteksi pada analisis tahun 2009. Pada analisis tahun 2009 peningkatan dominan terjadi di Bogor Utara. Perubahan tutupan lahan yang terjadi banyak terdeteksi pada radius 5km² dari pintu Tol Kedung Badak. Dari hasil survei lapang banyak didapat pertokoan baru sepanjang Jl. Sholeh Iskandar serta pembukaan cluster perumahan baru. Peningkatan jumlah penduduk yang terdeteksi melalui sensus juga merupakan salah satu pemicu utama terjadinya perubahan tutupan lahan guna memenuhi kebutuhan tempat tinggal.

DAFTAR PUSTAKA

- Danoedoro P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta (ID): Penerbit Andi
- Daryadi, L., Q.A.B. Priarso, T.S. Rostian dan E. Wahyuningsih. 2002. *Konservasi Lanskap. Alam, Lingkungan dan Pembangunan*. Penerbit: Perhimpunan Kebun Binatang Se-Indonesia/Indonesian Zoological Parks Association.
- Gamon JA, Field CB, Goulden ML, Griffin KL, Heartley AE, Joel G, Penuelas J, Vanhi R. 1995. Relationship between NDVI, Canopy Structure, and Photosynthesis in Three Californian Vegetation Type. *Ecological Application* 5 (1): 28-41.
- Hartanto A.A. and Wisnu P. 2014. Pengaruh Pembangunan Jalan Tol terhadap Perubahann Pola dan Struktur Ruang Kawasan Sidomulyo, Ungaran Timur. *Jurnal Teknik PWK* Vol. 3 No. 4; 729-737

HERMANTO, MAKALEW, SULISTYANTARA

- Jaya I N. S. 2014. *Analisis Citra Digital*. Bogor (ID): Penerbit IPB Press
- Myneni R.B., & Williams D.L. 1994. On the relationship between FAPAR and NDVI. *Remote Sensing of Environment* 49; 200-211
- Niewolt S. 2005. *Tropical Climatology, an Introduction to the Climate Low Latitude*. New York : J. illey
- Nurbaya A. 2015. Distribusi Tipologi Kepemilikan RTH DKI Jakarta menggunakan teknik Remote Sensing Citra Satelit Resolusi Tinggi. [thesis] Pascasarjana Arsitektur Lanskap. Institut Pertanian Bogor. Unpublished
- Sakakibara Y, Kitahara Y. 2003. Relationship between population and heat island intensity in Japanese cities. *Tenki*. 50:625-633 (in Japanese)
- Singgih D S. 2010. Pembangunan Kota dan Keseimbangan Ekosistem. *PRISMA*. No.6; 83-90
- Sugiyono. 2005. *Statistika untuk Penelitian*. CV. Alfabeta. Bandung
- Syaifuddin, Arby H and Dahlan. 2013. Hubungan Antara Jumlah Penduduk dengan Alih Fungsi Lahan di Kecamatan Somba, OPU Kabupaten Gowa. *Jurnal Agrisistem* Vol.9 No.2 ISSN: 208-0036; 169-179
- Takahashi T, Kanzawa Y, Kobayashi T, Zabowski D, Harrison R. 2014. The effects of urbanisation on chemical characteristics of forest soil in Tamagawa basin, Japan. *Landscape Ecol. Eng.* DOI 10.1007/s1135-014-0251-1.
- Weng Q. 2010. *Remote Sensing and GIS Integration : Theories, Methods, and Application*, Qihao Weng, Ph.D. New York (US). McGraw-Hill Co, Inc.