

PENGARUH KOMBINASI TRANSFORMASI SPEKTRAL TERHADAP HASIL KLASIFIKASI KEPADATAN LAHAN TERBANGUN

Surya Kurniawan

Fakultas Teknik Program Studi Survei dan Pemetaan, Universitas Esa Unggul
Jalan Arjuna Utara No.9 Tomang, Jakarta Barat 11510
surya.kurniawan@esaunggul.ac.id

Abstract

The utilization of remote sensing imagery with medium resolution for mapping to identify the built-up area density is not optimized yet. This study aims to assess spectral transformation and combination transformation ability for detection built-up area density. This is an experimental research by developing the spectral transformations to find out the built-up density pattern from the best spectral transformation result. Transformations used are NDVI, UI and the combined transformations used are UI-NDVI. The best transformation single is UI transformation with accuracy point about 83,33%; kappa coefficient agreement is (\bar{K}) 0.78; and deviation standard is 30.27. According to kappa coefficient this result is categorized as medium confidence level. While the best combined transformation is UI - NDVI transformation with accuracy point about 85.04%; Kappa coefficient agreement (\bar{K}) 0.82; and deviation standard is 30,32. This combined transformation reaches the high confidence level. This research based on combined spectral transformation for built-up area density mapping proven to be increase result classification accuracy.

Keywords : *Spectral Transformation, Combined Transformation*

Abstrak

Pemanfaatan citra penginderaan jauh dengan resolusi menengah untuk mendeteksi kepadatan lahan terbangun saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kemampuan transformasi spektral dan kombinasi antar transformasi spektral guna mendeteksi kepadatan lahan terbangun. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan cara mengembangkan transformasi spektral untuk melihat pola kepadatan lahan terbangun dari hasil transformasi terbaik. Transformasi spektral yang digunakan adalah NDVI, UI dan kombinasinya adalah UI-NDVI. Hasil transformasi terbaik untuk transformasi yang berdiri sendiri adalah transformasi UI dengan nilai akurasi sebesar 83,33%, dengan tingkat koefisien kappa (\bar{K}) 0.78 serta memiliki standar deviasi 30,27. Kombinasi transformasi terbaik adalah transformasi UI - NDVI dengan akurasi 85,04% dan koefisien kappa (\bar{K}) 0,82 serta standar deviasi 30,32. Kombinasi transformasi ini dikategorikan memiliki tingkat kepercayaan tinggi. Hasil analisis menunjukkan bahwa kombinasi transformasi spektral untuk pemetaan kepadatan lahan terbangun terbukti mampu meningkatkan akurasi hasil klasifikasi

Kata kunci : Transformasi Spektral, Kombinasi Transformasi

Pendahuluan

Penggunaan teknologi penginderaan jauh akan sangat membantu dalam melakukan penelitian yang menggunakan berbagai macam data spasial, khususnya untuk analisis data keruangan yang memiliki daerah penelitian yang cukup luas, terkait dengan monitoring kawasan yang membutuhkan data dengan sifat berkelanjutan (*sustainable*).

Penggunaan citra penginderaan jauh dengan resolusi menengah untuk kajian kepadatan bangunan memiliki tingkat kesulitan yang cukup kompleks, karena sulitnya membedakan karakteristik spektral antar objek lahan terbangun dan lahan kosong / tanah. Pengolahan citra penginderaan jauh secara digital untuk kajian kepadatan bangunan membutuhkan transformasi khusus untuk dapat mengidentifikasi kenampakan objek pada kawasan kota / perkotaan.

Identifikasi kepadatan bangunan dalam penelitian ini menggunakan citra dengan resolusi menengah dengan cara memanfaatkan dan mengkombinasikan transformasi spektral untuk memperoleh hasil transformasi yang baik untuk kajian kepadatan bangunan. Dasar utama pengembangan transformasi -transformasi ini adalah *feature space*. Pada *feature space* akan terlihat kecenderungan pengelompokan nilai spektral, yang akan mengindikasikan adanya pengelompokan objek, terpisah satu sama lain, ataupun membentuk fenomena tertentu.

Transformasi dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu yang pertama transformasi yang dapat mempertajam informasi tertentu, namun sekaligus menghilangkan atau menekan informasi yang lain dan yang ke-dua adalah transformasi yang meringkas informasi dengan cara mengurangi dimensionalitas data (Danoedoro, 1996). Pengolahan citra penginderaan jauh secara digital untuk kajian kepadatan bangunan membutuhkan

transformasi khusus untuk dapat mengidentifikasi kenampakan objek pada kawasan kota / perkotaan.

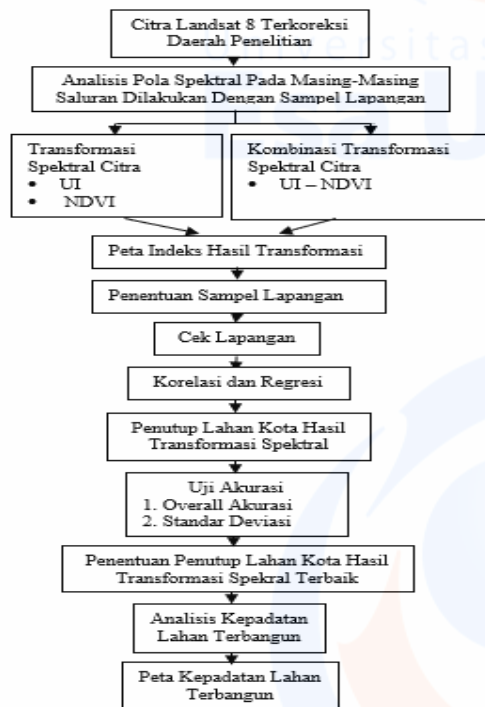
Respon spektral dari objek di daerah lahan terbangun memiliki respon yang hampir seragam atau sama, misalnya kenampakan objek lahan terbuka memiliki respon spektral yang hampir sama dengan respon spektral genteng dari atap bangunan atau rumah, contoh yang lain adalah respon spektral yang hampir sama antara bangunan kota (lahan terbangun) dengan jalan raya, sehingga bila melakukan klasifikasi digital secara langsung perlu membuat training area yang baik.

Sulitnya membedakan objek-objek khususnya di daerah lahan terbangun ini yang menyebabkan pemanfaatan citra penginderaan jauh dengan resolusi menengah kurang diminati dan kurang dioptimalkan untuk identifikasi kepadatan bangunan. Namun dengan semakin baik teknologi turut mendukung kemajuan dalam pengolahan data citra. Dengan Pemanfaatan komputer dalam pengolahan citra digital banyak memberikan kemajuan dalam proses, analisis, pengambilan keputusan dan menghasilkan data baru yang digunakan untuk identifikasi objek sekaligus meningkatkan akurasi data citra.

Metode Penelitian

Untuk dapat mendeteksi kepadatan lahan terbangun dalam penelitian ini menggunakan metode studi kasus (*case study*), pada wilayah Kota Magelang dan sekitarnya, dengan memanfaatkan citra Landsat 8 Path/Row 120/65 dengan resolusi spasial 30 m sebagai sumber data utama. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan cara membangun dan mengembangkan transformasi spektral yang selanjutnya akan dianalisis secara kualitatif untuk melihat pola kepadatan

lahan terbangun dari hasil transformasi, UI, NDVI dan kombinasinya dari UI-NDVI. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar diagram alir berikut ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Proses transformasi dilakukan dengan menggunakan formula yang telah disusun berdasarkan pada kepekaan masing-masing saluran terhadap objek vegetasi berupa hutan, vegetasi berupa lahan pertanian, lahan terbangun, lahan kosong dan tubuh air. Saluran yang digunakan dalam proses transformasi adalah saluran hijau (H), saluran merah (M), saluran inframerah dekat (IMD), saluran inframerah tengah (IMTg) dan saluran inframerah tengah II (IMTgII). Penjelasan mengenai proses transformasi yaitu sebagai berikut:

Transformasi *Urban Index*/Indeks kota adalah transformasi yang memanfaatkan saluran inframerah tengah II (IMTg II) dan saluran inframerah dekat (IMD). untuk mendapatkan nilai indeks UI proses

transformasi dilakukan menggunakan persamaan (Makato Kawamura, Sanath Jayamanna, 1996) :

$$UI = \left[\frac{IMTg II - IMD}{IMTg II + IMD} + 1.0 \right]$$

Transformasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan transformasi yang menggunakan saluran inframerah dekat (IMD) dan saluran merah (M) di mana kedua saluran ini memiliki interaksi yang berbeda terhadap vegetasi. Persamaan yang digunakan adalah NOAA, dalam (Danoedoro, 1996):

$$NDVI = \frac{IMD - M}{IMD + M}$$

Transformasi UI menggunakan saluran inframerah tengah II (IMTgII) dan saluran inframerah tengah (IMD). Saluran inframerah tengah II memiliki kemampuan dalam identifikasi kelembapan tanah dan lahan kosong sekaligus mampu digunakan untuk klasifikasi vegetasi. Pada saluran inframerah dekat (IMD) pantulan spektral vegetasi lebih tinggi dibandingkan dengan pantulan lahan terbangun dan lahan terbuka.

$$Built-up Area = \left[\left(\frac{IMTg II - IMD}{IMTg II + IMD} + 1.0 \right) - \left(\frac{IMD - M}{IMD + M} \right) \right]$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil akhir dari penelitian ini adalah peta pola kepadatan lahan terbangun pada Kota Magelang dan sekitarnya. Untuk mencapai hasil tersebut, proses yang akan dilakukan terdiri dari pengumpulan data yang dimulai dari koreksi-koreksi dan *cropping* daerah penelitian, tahap ekstraksi data dimulai dengan melakukan transformasi spektral, kegiatan lapangan, uji akurasi dan analisis.

Analisis kemampuan transformasi spektral untuk pemetaan kepadatan lahan terbangun. Pemetaan Kepadatan lahan terbangun kota di daerah penelitian menggunakan analisis hasil transformasi spektral yang terdiri dari transformasi UI, NDVI. Nilai hasil transformasi spectral UI belum mencerminkan nilai kepadatan lahan terbangun pada daerah penelitian sehingga harus dilakukan pengecekan nilai hasil dari transformasi UI dengan data kepadatan lahan terbangun yang diambil dari lapangan.

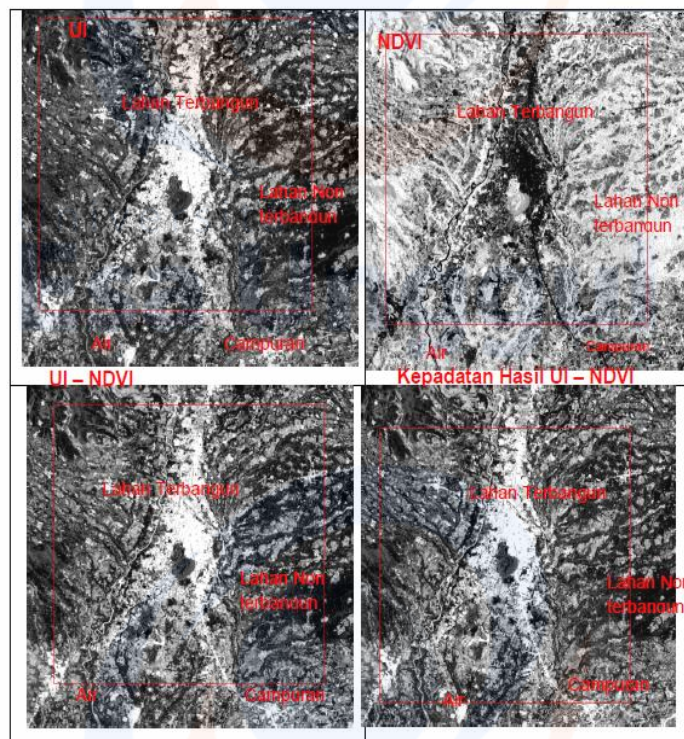
Pada penelitian ini memperoleh nilai indeks kota dengan *range* nilai 0,22 sampai dengan 1,49. Proses berikutnya adalah pengelompokan nilai indeks kota kedalam beberapa interval kelas untuk mempermudah dalam pengecekan. Data hasil pengecekan lapangan kemudian dilakukan proses korelasi dan regresi untuk melihat hubungan dan kekuatan hubungan antara nilai indeks dengan kepadatan lahan

terbangun hasil transformasi UI, dimana pada proses kali ini menghasilkan korelasi (R) sebesar 0.860 yang bernilai positif dimana makin tinggi nilai transformasi akan menunjukkan kepadatan lahan terbangun

yang tinggi pula. sehingga diperoleh model formula yaitu $Y = 68.78 (UI) - 2.449$, dengan nilai koefisien determinan (R²) sebesar 0,623. *range* nilai kepadatan lahan terbangun pada penelitian ini sebesar 13,20% sampai 99,98%.

Proses berikutnya melakukan uji akurasi peta hasil kepadatan lahan terbangun, dimana pada hasil penelitian ini memperoleh hasil akurasi hasil 83,33% dan koefisien kappa (\bar{K}) 0.78 yang masuk kesesuaian sedang dengan standar deviasi 30,27. Untuk lebih jelas mengenai hasil transformasi dapat dilihat pada table 1 dan gambar 2.

Proses berikutnya melakukan uji akurasi peta hasil kepadatan lahan terbangun, dimana pada hasil penelitian ini memperoleh hasil akurasi hasil 83,33% dan koefisien kappa (\bar{K}) 0.78 yang masuk kesesuaian sedang dengan standar deviasi 30,27. Untuk lebih jelas mengenai hasil transformasi dapat dilihat pada table 1 dan gambar 2.



Gambar 1
Hasil Transformasi Citra.

Analisis kemampuan kombinasi transformasi spektral untuk pemetaan kepadatan lahan terbangun. Kombinasi antara transformasi untuk kota dan transformasi yang diperuntukan untuk vegetasi sehingga lebih memonjolkan *Built-up Area* dalam pemetaan kepadatan lahan terbangun. Operasi/pengolahan ini diterapkan pada suatu himpunan data citra atau peta dengan memanfaatkan prinsip-prinsip aljabar baik penjumlahan, pengurangan, perkalian dan pembagian, dimana citra telah memiliki satu sistem koordinat yang sama sehingga proses perhitungan nilai piksel memiliki posisi baris kolom yang sama.

Pada penelitian ini menggunakan operasi aljabar pengurangan untuk mendapatkan citra yang baru dengan nilai piksel yang baru. Untuk mendapatkan citra yang baru ini masing-masing saluran dilakukan transformasi terlebih dahulu dan tahapan berikutnya citra hasil transformasi dilakukan kombinasi untuk mendapatkan citra dengan informasi terbaru yang dapat memberikan informasi yang lebih baik dalam pemetaan kepadatan lahan terbangun. Transformasi ini digunakan untuk mempertajam informasi dan sekaligus menekan informasi tertentu dimana dalam penelitian ini informasi penutup lahan kota yang dipertajam dan informasi vegetasi yang ditekan.

Dari pengolahan ini di daerah penelitian kombinasi transformasi UI-NDVI memiliki hasil uji akurasi terbaik dan terbukti mampu meningkatkan akurasi klasifikasi. Nilai piksel hasil dari transformasi UI masih memiliki gangguan nilai vegetasi, sedangkan pada transformasi NDVI akan terjadi sebaliknya. Untuk meningkatkan informasi penutup lahan kota maka kombinasi antara dua transformasi ini diharapkan dapat mengoptimalkan informasi yang ada dengan mendapatkan data citra yang baru.

Pada pengolahan ini mendapatkan nilai korelasi (R) sebesar 0,832 yang bernilai positif dan nilai koefisien determinan (R²) sebesar 0,691 sehingga memiliki korelasi yang cukup tinggi antara nilai UI-NDVI dan kepadatan lahan terbangun. Hasil regresi ini menghasilkan model kepadatan lahan terbangun (Y) yaitu, $Y = 53,50 (UI-NDVI) + 36,00$ dengan *range* nilai kepadatan lahan terbangun 8,69% sampai 99,96%. Hasil uji akurasi kepadatan lahan terbangun menggunakan transformasi UI-NDVI memiliki akurasi 85,04% dan koefisien kappa (K) 0,82.

Dengan hasil kepadatan lahan terbangun menggunakan transformasi UI-NDVI ini masuk pada tingkat kepercayaan tinggi dengan standar deviasi 30,32. Melihat hasil uji akurasi peta penutup lahan kota dari hasil kombinasi transformasi spektral UI-NDVI memiliki akurasi yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan peta kepadatan lahan terbangun hasil transformasi UI sebesar 83,33% dan transformasi NDVI sebesar 69,23%. Untuk lebih jelas mengenai hasil transformasi dapat dilihat pada gambar 2 diatas dan tabel 2 berikut ini.

Hasil dari pengolahan kombinasi transformasi antara transformasi yang diperuntukan untuk identifikasi kota dengan transformasi yang diperuntukan untuk vegetasi akan menghasilkan citra baru yang memiliki nilai spektral yang baru. Pada penelitian ini hasil pengolahan dengan menggunakan prinsip aljabar pengurangan antara transformasi UI yang dikurangkan dengan transformasi NDVI terbukti mampu meningkatkan informasi kepadatan lahan terbangun. Dengan prinsip dari meningkatkan kepadatan lahan terbangun dan menekan keberadaan vegetasi yang masih pada citra tersebut.

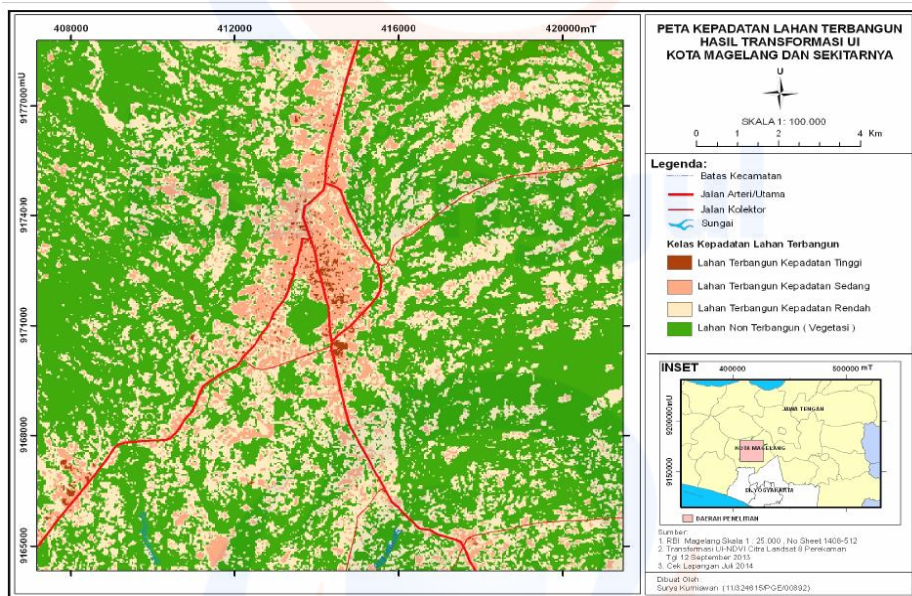
Bila dilihat dari hasil perhitungan luas dan hasil uji akurasi, citra hasil komposit citra menunjukkan hasil peningkatan yang tidak signifikan untuk

identifikasi kepadatan lahan terbangun. Transformasi UI memiliki tingkat akurasi pemetaan kepadatan lahan terbangun sebesar 83,33% dan setelah dilakukan komposit citra meningkat menjadi 85,04% sedangkan dari perhitungan luas,

kenampakan vegetasi mengalami penurunan luas dimana saat transformasi NDVI memiliki luas 13203,36 Ha setelah komposit citra luasan dari vegetasi mejadi 11563,02 Ha.

Tabel 1
Presentase Kepadatan Lahan terbangun hasil tranformasi

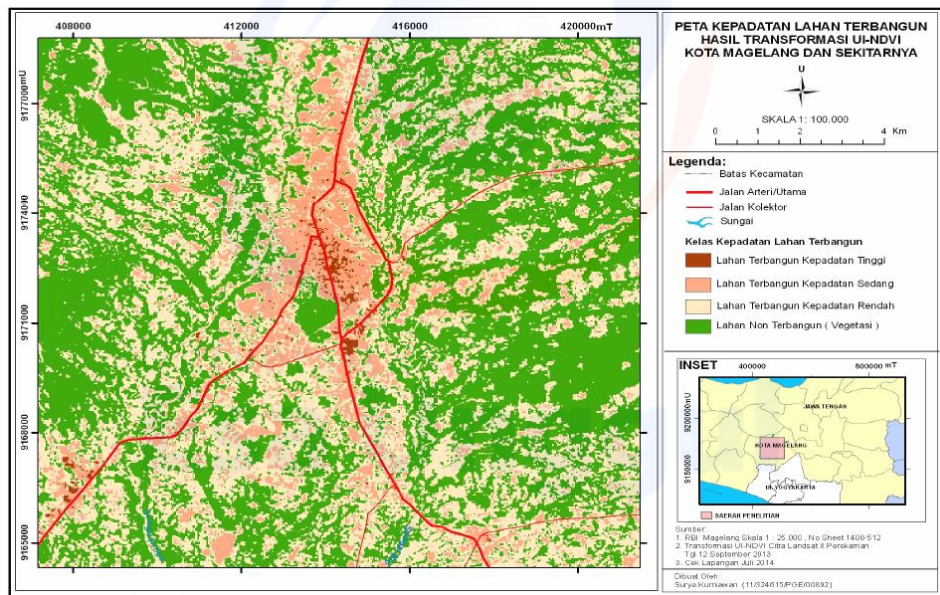
No	Klas Kepadatan	Citra	Lapangan	UI	Luas (Ha)	NDVI	Luas (Ha)
1	lahan terbangun kepadatan rendah			34,98	6877,08	41,91	7805,25
				-		60,13	
2	lahan terbangun kepadatan sedang			56,65	2021,13	60,13	1401,84
				-		78,35	
3	lahan terbangun kepadatan tinggi			78,32	100,71	78,35	89,55
				-		96,56	
4	vegetasi			< 34,98	13501,05	< 41,91	13203,36
Luas Total					22500		22500



Gambar 3
Peta hasil transformasi UI

Tabel 2

Presentase Kepadatan Lahan terbangun hasil kombinasi tranformasi					
No	Klas Kepadatan	Citra	Lapangan	UI - NDVI	Luas (Ha)
1	lahan terbangun kepadatan rendah			33,51 – 55,66	8515,35
2	lahan terbangun kepadatan sedang			55,66 – 77,81	2299,95
3	lahan terbangun kepadatan tinggi			77,81 – 99,96	121,68
4	vegetasi			< 33,51	11563,03
Luas Total					22500



Gambar 4
Peta hasil kombinasi transformasi citra UI -NDVI

Kesimpulan

Transformasi UI memiliki hasil akurasi tertinggi untuk pemetaan kepadatan lahan terbangun sebesar 83,33% dengan tingkat kesesuaian koefisien kappa (\hat{K}) 0,78 yang masuk kesesuaian sedang dan memiliki standar deviasi 30,27.

Pemetaan kepadatan lahan terbangun hasil kombinasi transformasi spektral UI - NDVI memiliki hasil akurasi terbaik, dengan hasil uji akurasi sebesar 85,04% dan koefisien kappa (\hat{K}) 0,82 yang masuk pada tingkat kepercayaan sedang dengan standar deviasi 30,32.

1. Dari hasil kombinasi transformasi yang diterapkan dalam penelitian ini menunjukkan peningkatan hasil klasifikasi dan uji akurasi untuk pemetaan kepadatan lahan terbangun di daerah penelitian.

Daftar Pustaka

Danoedoro, P. (1996). *Pengolahan Citra Digital, Teori dan Aplikasi Bidang Penginderaan Jauh*.

Makato Kawamura, Sanath Jayamanna, Y. T. (1996). Relation Between Social And Environmental Condition In Colombo, Sri Langka And The Urban Index Estimate By Satellite Remode Sensing Data. *International Archives Of Photogrammetry and Remote Sensing*, XXXI, 321–326.