

# **Aplikasi Penginderaan Jauh Sistem Informasi Geografi Untuk Mengkaji Perubahan Penutup Lahan Dan Arah Perkembangan Lahan Terbangun Di Kota Batu, Provinsi Jawa Timur**

Desi Ariska Putri  
desiariskaputri06@gmail.com

Prima Widayani  
primawidayani@ugm.ac.id

## **Abstract**

*The transfer of land from non-constructed land to wake land can trigger the physical development of urban areas that are increasingly uncontrolled. Monitoring of land cover changes was undertaken to identify the direction of urban development. This study aims to (1) know the systematic accuracy of Landsat 7 ETM + and Landat 8 OLI images for the extraction of land cover information, (2) to know the extent of land cover change, and (3) to examine the development direction of the developed land in Batu City. Multitemporal data in the form of Landsat images in 2001, 2013, and 2016 were used for this study using multispectral classification method. The ellipse and windrose fields are used to represent the direction of development of the wake land in Batu City. The accuracy of Landsat image in 2016 was 87,14% and it was estimated that the widest change of land cover which was the most change was in the form of seasonal crops of wetland into a settlement / mixture building of 473.48 hectares. The direction of the development of the land is widespread tend to point to the southeast which is the accessibility of connecting to the city of Malang*

*Keywords: Change of Land Cover, Direction of Built Land, Windrose, Elip Field*

## **Abstrak**

Alih fungsi lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun dapat memicu perkembangan fisik kawasan perkotaan yang semakin tidak terkontrol. Pemantauan perubahan penutup lahan dilakukan untuk mengidentifikasi arah perkembangan kota. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui akurasi sistematis citra Landsat 7 ETM+ dan Landat 8 OLI untuk ekstraksi informasi penutup lahan, (2) mengetahui luas perubahan penutup lahan, dan (3) mengkaji arah perkembangan lahan terbangun di Kota Batu. Data multitemporal berupa citra Landsat tahun 2001, 2013, dan 2016 digunakan untuk penelitian ini menggunakan metode klasifikasi multispektral. Bidang elip dan *windrose* digunakan untuk merepresentasikan arah perkembangan lahan terbangun di Kota Batu. Akurasi citra Landsat tahun 2016 memperoleh sebesar 87,14% dan diperkirakan luas perubahan penutup lahan yang mengalami perubahan paling besar berupa tanaman semusim lahan basah (sawah) menjadi bangunan permukiman/ campuran sebesar 473,48 hektar. Arah perkembangan lahan terbangun berkecenderungan merunjuk ke arah tenggara yang merupakan aksesibilitas menghubungkan ke Kota Malang.

Kata Kunci: Perubahan Penutup Lahan, Arah Perkembangan Lahan Terbangun, *Windrose*, Bidang Elip

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan kota yang bersifat dinamis berperan penting sebagai pusat aktifitas ekonomi, sosial, maupun budaya. Hal ini dicerminkan dengan sebagai tempat untuk permukiman perkotaan, pemusatan dan distribusi pelayanan jasa pemerintahan, pelayanan sosial, dan kegiatan ekonomi (Undang-Undang RI Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang). Daya tarik akan ketersediaan kebutuhan hidup seperti ketersediaan fasilitas-fasilitas yang diimbangi akan kemajuan teknologi, industri, dan transportasi berdampak terhadap minat penduduk untuk tinggal dan menetap di kota. Sehingga daerah perkotaan mengalami laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat di setiap tahunnya.

Peningkatan laju pertumbuhan penduduk juga diiringi dengan meningkatnya kebutuhan ruang kota. Akibat interaksi antara tekanan penduduk terhadap lahan, dapat menimbulkan terjadinya konversi penutup/penggunaan lahan. Terjadinya konversi penutup/ penggunaan lahan dapat berdampak terhadap pertumbuhan kepadatan bangunan yang ditandai salah satunya adanya proses ekspansi lahan terbangun (Suharyadi, 2011). Ekspansi lahan terbangun merupakan proses perubahan lahan non terbangun menjadi

lahan terbangun. Ekspansi lahan terbangun dapat berpengaruh khususnya pada perkembangan fisik daerah perkotaan, dimana dengan penambahan kepadatan bangunan secara horizontal atau yang sering disebut dengan proses densifikasi bangunan.

Penginderaan jauh dapat digunakan untuk ekstraksi informasi perkembangan lahan terbangun melalui ekstraksi informasi dapat melalui analisis citra multitemporal menggunakan citra Landsat, dimana dibutuhkan adanya citra satelit *time series* (dengan rentang waktu yang relatif sama atau sesuai dengan tingkat dan objek analisis perubahan yang akan dilakukan). Sedangkan, dalam mengkaji perkembangan lahan terbangun dengan melakukan klasifikasi multispektral yang bertujuan untuk mengelaskan penutup lahan. Metode klasifikasi terselia (*supervised*) yang digunakan yaitu *maximum likelihood* yang mampu meminimalkan kesalahan klasifikasi dengan mempertimbangkan nilai rata-rata dan keragaman antarkelas dan antar saluran (konvariansi) (Lillesand, *et. al.*, 2004).

## **METODE PENELITIAN**

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan, yaitu:

1. *Perconal Computer (PC)/Laptop*
2. *Software Envi 4.5*

3. Software ArcGIS 10.4.1
4. Software Microsoft Office
5. *Global Positioning System* (GPS)
6. Kamera digital
7. Printer

Bahan yang dibutuhkan, yaitu:

1. Citra satelit Landsat 7 ETM+ tahun 2001, Landsat 8 OLI tahun 2013 dan tahun 2016 Kota Batu, sumber USGS
2. Data Digital Peta Administrasi Kota Batu skala 1 : 25.000, sumber BAPPEDA Kota Batu Tahun 2010

## **Tahap Penelitian.**

### **a. Klasifikasi Multispektral**

Klasifikasi multispektral dilakukan pada kedua citra yang digunakan yaitu citra Landsat 7 ETM+ tahun 2001, tahun 2013, dan citra Landsat 8 OLI tahun 2016. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan area sampel/*region of interest* (ROI) yang lebih beragam. ROI yang diambil mengacu pada unsur interpretasi yaitu rona, warna, bentuk, pola dan ukuran. ROI diambil secara menyebar pada kedua citra yang digunakan. Kelas yang digunakan sebagai area sampel adalah bangunan permukiman/campuran, hutan lahan tinggi, hutan lahan rendah, kebun dan tanaman campuran, tanaman semusim lahan basah (sawah), dan lahan terbuka alami lain. Skema klasifikasi yang

digunakan merujuk pada SNI klasifikasi penutup lahan tahun 2014 skala 1:250.000 dengan modifikasi. Rata rata ROI yang diambil tiap kelasnya yang kemudian dikelaskan. Teknik klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) dengan metode *maksimum likelihood*. Pemilihan klasifikasi terbimbing diasumsikan bahwa peneliti memiliki *local knowledge* terhadap karakteristik daerah kajian sehingga mempermudah dalam pengenalan objek. Penggunaan metode ini berdasarkan hasil dari berbagai penelitian yang menyatakan metode ini terbukti memberikan hasil paling baik dibandingkan metode lainnya. Danoedoro (2012) menyebutkan bahwa algoritma *maximum likelihood* dengan statistik yang paling mapan. Hasil klasifikasi multispektral adalah peta kelas spektral. Peta-peta kelas spektral tersebut selanjutnya dilakukan penggabungan kelas (*class merging*) untuk menghasilkan peta penutup lahan tahun 2001, tahun 2013, dan tahun 2016.

### **b. Penentuan Sampel**

Penentuan sampel dilakukan dengan memilih area yang diketahui penggunaan lahannya secara pasti. Metode pengambilan sampel yang digunakan adalah *purposive*

*random sampling*. Sampel yang diambil dalam *purposive random sampling* didasarkan atas pertimbangan perkembangan lahan terbangun dengan tujuan sampel yang diambil sudah dianggap mewakili area kajian. Titik sampel yang diperoleh digunakan untuk *training area* dan uji akurasi. Pemilihan sampel dilakukan dengan mempertimbangkan pengetahuan lokal (*local knowledge*) dan cek lapangan.

Pemilihan jumlah lokasi titik sampel dilakukan secara spesifik dan merata pada setiap kelas penutup lahan dengan atas dasar pertimbangan perkembangan lahan terbangun. Alasan pemilihan teknik *purposive random sampling* dalam penentuan lokasi titik sampel diharapkan agar seluruh kelas penutup lahan dapat terwakili atas dasar arah perkembangan lahan terbangun yang menggambarkan pada kondisi waktu tersebut.

### **c. Kegiatan Lapangan**

Pengumpulan data lapangan dilakukan melalui pengecekan kondisi lapangan. Kegiatan ini dimaksudkan untuk mencocokkan hasil interpretasi yang sudah dilakukan dengan kondisi dilapangan guna menentukan tingkat ketelitian interpretasi. Dalam penyadapan informasi saat interpretasi memiliki keterbatasan yang

disebabkan oleh faktor citra satelit yang digunakan, sehingga dengan adanya kegiatan pengecekan kondisi lapangan dapat menambah/memperbaiki informasi yang kurang dari hasil interpretasi awal. Pengecekan kondisi lapangan berdasarkan kondisi penutup lahan yang digunakan pada waktu itu. Hasil survei lapangan akan digunakan sebagai acuan dalam uji akurasi yaitu dengan membandingkan hasil interpretasi dengan kenyataan di lapangan, kondisi di lapangan dapat diwakili oleh data penginderaan jauh pada tahun yang di maksud. Kegiatan ini juga didukung oleh adanya wawancara kepada masyarakat sekitar untuk mendukung jika terdapat alif fungsi lahan yang terjadi.

### **d. Uji Akurasi**

Uji akurasi dilakukan untuk melihat seberapa akurat algoritma yang digunakan dalam klasifikasi multispektral dengan kenyataan yang ada pada lapangan sebenarnya. Uji akurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji akurasi metode koefisien Kappa, yaitu metode dengan membandingkan hasil klasifikasi multispektral pada citra dengan kenyataan yang ada dilapangan. Metode koefisien Kappa mempertimbangkan aspek *produser*

*accuracy* dan *user accuracy* dengan omisi kesalahan dan komisi kesalahan.

Uji akurasi dalam proses penginderaan jauh adalah menilai tingkat ketelitian hasil interpretasi dibandingkan dengan standart yang disepakati atau menilai tingkat kesalahan hasil interpretasi di banding dengan standar yang disepakati (Longley, 2004 dalam Suharyadi 2010). Penentuan akurasi keseluruhan menggunakan matriks penaksiran akurasi hasil interpretasi, dimana hasil klasifikasi multispektral untuk setiap kelas dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu *producer accuracy* dan *user accuracy*. *Producer accuracy* mengindikasikan bagaimana *training set* dari suatu kelas diklasifikasikan. Sedangkan *user accuracy* mengindikasikan probabilitas suatu piksel yang diklasifikasikan ke dalam suatu kelas tertentu yang mewakili kelas itu di lapangan, dengan kata lain, merupakan selisih antara kelas hasil klasifikasi dengan kelas sebenarnya di lapangan (Lillesand, et al. 2004).

#### **e. Penentuan Arah Perkembangan Lahan Terbangun**

Pemetaan arah perkembangan lahan terbangun ini dilakukan berdasarkan perubahan penutup lahan dari tahun 2001 hingga tahun 2016. Perubahan penutup

lahan diperoleh dari pengkelasan tiap objek di permukaan bumi. Analisis dilakukan dengan cara menggabungkan informasi citra satelit multitemporal, kemudian informasi yang dipilih berdasarkan kenyataan di lapangan. Analisis luas perubahan lahan digunakan sebagai informasi tambahan dalam pemetaan perubahan penutup lahan. Dimana sampel tiap objek yang diperoleh melalui kegiatan lapangan dan diuji akurasinya. Pemetaan arah perkembangan lahan terbangun ini dilakukan tahap uji akurasi karena untuk melihat hubungan perubahan penutup lahan terhadap perkembangan lahan terbangun. Sementara untuk mengetahui arah perkembangan lahan terbangun dapat melakukan analisis menggunakan bidang elip dan *windrose*.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Klasifikasi *Maximum Likelihood***

Penutup lahan di Kota Batu didominasi oleh hutan lahan rendah, tanaman semusim lahan basah (sawah), serta kebun dan tanaman campuran. Berada pada daerah perbukitan dan pengunungan sehingga banyak penutup lahan yang mendominasi di Kota Batu. Namun, terdapat penutup lahan lain yang menunjang peembangan di Kota Batu berupa bangunan permukiman/campuran. Penutup

lahan bangunan permukiman/campuran di Kota Batu semakin lama semakin meningkan dengan memiliki cenderung mendekati jalur aksesibilitas.

Dilihat berdasarkan penutup lahan tahun 2013 dan tahun 2016 di sepanjang jalan Kota Batu masih banyak dijumpai bangunan permukiman/campuran disepanjang jalan utama. Sedangkan pada tahun 2001 dapat dilihat masih banyak dijumpai lahan non terbangun di sepanjang jalan utama. Penutup lahan berupa kebun dan tanaman campuran merupakan tanaman berbatang keras yang memiliki tutupan kanopi tampak rimbun. Kebun dan tanaman campuran banyak dijumpai di sepanjang jalan. Berdasarkan pengamatan di lapangan kelas kebun dan tanaman campuran banyak didominasi oleh kebun buah apel yang juga merupakan komoditas unggulan di Kota Batu.

Kenampakan penutup lahan tanaman semusim lahan basah (sawah) berupa tanaman sayuran dan tanaman agrowisata. Penutup lahan berupa lahan terbuka alami lain tampak di Kota Batu merupakan lahan yang akan dibangun berupa bangunan baik untuk kawasan wisata maupun hotel, selain itu juga berupa lahan terbuka yang belum ditanami.

## Uji Akurasi

Hasil uji akurasi klasifikasi penutup lahan disajikan dalam 3 (tiga) periode waktu yaitu tahun 2001, tahun 2013, dan tahun 2016. Dari hasil uji akurasi klasifikasi penutup lahan tahun 2001 diperoleh dengan tingkat ketelitian sebesar 72,86% dan tingkat kesalahan sebesar 27,14%. Hasil tingkat ketelitian tahun 2013 sebesar 85,71% dan tingkat kesalahan 14,29%. Sedangkan untuk hasil tingkat ketelitian tahun 2016 diperoleh sebesar 87,14% dan tingkat kesalahan sebesar 12,83%. Hasil uji akurasi penutup lahan tahun 2001 memiliki nilai *overall accuracy* atau akurasi keseluruhan sebesar 72,86% dengan *kappa* sebesar 0,63. Hasil uji akurasi penutup lahan pada tahun 2001 dapat dilihat hanya memiliki *kappa* sebesar 0,63, hal ini dipengaruhi oleh rentang waktu dari pengecekan dilapangan yang sekitar 16 tahun. Sehingga, penutup lahan banyak yang mengalami perubahan yang cukup signifikan menjadi kelas penutup lahan yang berbeda sebelumnya.

Nilai *overall accuracy* dapat menunjukkan akurasi keseluruhan dari peta penutup lahan yang dihasilkan, akan tetapi belum menunjukkan besarnya akurasi pada setiap kategori penutup lahan. Perhitungan akurasi penghasil (*producer accuracy*) dan akurasi pengguna (*user accuracy*) dilakukan

untuk mengetahui besarnya nilai akurasi pada setiap kelas atau kategori penutup lahan. Nilai akurasi penghasil berkaitan dengan *omission error* atau kesalahan berupa penghilangan. Kesalahan berupa penghilangan menunjukkan objek yang terdapat di lapangan namun tidak tergambar pada peta. Sedangkan nilai akurasi pengguna berhubungan dengan *comission error* atau kesalahan berupa penambahan. Kesalahan berupa penambahan menunjukkan objek yang tergambar pada peta akan tetapi tidak dijumpai pada kenyataannya di lapangan.

Keseluruhan tingkat ketelitian dari hasil uji akurasi, maka pada tahun 2016 memiliki tingkat ketelitian yang terbaik. Hal ini disebabkan rentang waktu antara perekaman citra pada bulan Juli 2016 dengan pengecekan di lapangan pada bulan Januari 2017, sehingga tidak banyak perubahan penutup lahan dengan rentang waktu 6 bulan. Selain itu, adanya pengetahuan lokal (*local knowledge*) terkait kondisi lapangan di Kota Batu membantu dalam melakukan klasifikasi penutup lahan.

### **Perubahan Penutup Lahan**

Berdasarkan tabel perubahan penutup lahan di Kota Batu selama kurung waktu 12 (dua belas) tahun yaitu dari tahun

2001 sampai tahun 2013 secara keseluruhan luas area kajian yakni 19.902,52 hektar, Perubahan terbesar terjadi pada penutup lahan berupa tanaman semusim lahan basah (sawah) menjadi bangunan permukiman/campuran yang mengalami perubahan seluas 360,89 hektar. Perubahan sawah menjadi bangunan tersebut banyak terjadi di sepanjang jalan utama dari Kota Malang menuju ke Kota Batu. Hal tersebut dikarenakan penjalaran area perkotaan yang menyebabkan dinamika pada wilayah peri-urban, dimana cocok dengan pusat pertumbuhan ekonomi didukung dengan aksesibilitas. Luasan penutup lahan berdasarkan hasil perubaan penutup lahan menjadi bangunan permukiman/campuran yang paling banyak mengalami perubahan yaitu pada tahun 2001-2013, dimana luasan perubahan terjadi pada penutup lahan tanaman semusim lahan basah (sawah) sebesar 360,89 hektar disusul dengan penutup lahan lainnya seperti kebun dan tanaman campuran serta lahan terbuka alami lain.

Dari kedua penutup lahan tersebut, sebenarnya sangat kecil untuk berubah, namun dalam penelitian ini jumlah luasan perubahan yang tergolong cukup besar diduga sebagai fenomena *spurious change* (perubahan yang seolah-olah). Hal tersebut

terjadi karena kesalahan dalam klasifikasi. Ditinjau ulang berdasarkan hasil uji akurasi peta penutup lahan yang digunakan, akurasi penghasil dan akurasi pengguna pada kelas hutan lahan tinggi tergolong rendah. Hal tersebut dikarenakan kesalahan dalam pengambilan daerah contoh, dimana piksel kelas hutan lahan tinggi daerah contoh yang diambil merupakan piksel campuran. Keberadaan hutan lahan rendah yang cenderung bertekstur halus dan cerah, dan resolusi spasial citra Landsat yang digunakan termasuk dalam resolusi menengah 30 meter menyebabkan obyek hutan lahan rendah terekam bercampur dengan objek lainnya dalam satu piksel Landsat. Perubahan yang seolah-olah terjadi juga terjadi pada perubahan penutup lahan dari lahan terbangun menjadi lahan non terbangun seperti perubahan bangunan permukiman/campuran menjadi hutan lahan tinggi, hutan lahan rendah, sawah, maupun kebun dan tanaman campuran. Perubahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun tersebut sangat jarang terjadi. Akan tetapi dari hasil pengolahan perubahan penutup lahan pada penelitian ini ditemui perubahan dari bangunan permukiman/campuran menjadi lahan non terbangun. Hal tersebut bukanlah merupakan fenomena *spurious change*, namun ada juga yang

benar terjadi dikarenakan perubahan dari tanaman yang beratap. Sehingga kenampakannya pada citra tampak lahan non terbangun karena perobohan dari tanaman beratap. Selain itu adanya faktor topografi juga mempengaruhi perkembangan lahan terbangun seperti permukiman akan sedikit yang berkembang pada kelerengan yang cukup tinggi. Selain itu, faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan lahan terbangun di Kota Batu adalah jalan utama, ketersediaan fasilitas, dan pusat kota.

### **Arah Perkembangan Lahan Terbangun**

Perkembangan lahan terbangun berdasarkan arahnya menggunakan bidang elip maupun *windrose* memiliki kesamaan dalam menunjukkan arah. Namun, pada penggunaan bidang elip perlu memperhatikan titik pusat kota, sumbu panjang, dan sumbu pendek dalam menentukan luas cakupan yang masuk dalam area tersebut. Sedangkan pada penggunaan *windrose*, perlu memperhatikan perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun yang terbagi dalam 8 (delapan) arah mata angin.

Kecenderungan pada perkembangan lahan terbangun di Kota Batu yang berorientasi ke arah tenggara cukup mengalami perkembangan lahan yang



signifikan. Apalagi didukung dari tabel 5.8; tabel 5.9; tabel 5.10 pada hasil perolehan luasan perubahan lahan non terbangun menjadi lahan terbangun yang terjadi yang selalu merujuk ke arah tenggara dengan nilai luasan perubahan yang paling tinggi. Namun, hal tersebut sangatlah wajar karena Kota Batu sebelah tenggara merupakan lintas utama dari Kota Malang menuju Kota Batu, dimana Kota Malang merupakan jalur akses yang strategis yang cukup dekat dengan Kota Batu yang sebagai salah satu destinasi wisata menyebabkan daerah sebelah tenggara dari Kota Batu paling sering dilalui sehingga memicu terbentuknya lahan terbangun.

## KESIMPULAN

Hasil uji akurasi citra Landsat 7 ETM+ menggunakan klasifikasi multispectral dengan algoritma maximum likelihood berupa penutup lahan di Kota Batu pada citra Landsat 8 OLI Tahun 2016 sebesar 87,14%.

Luas perubahan penutup lahan di Kota Batu dari tahun 2001 sampai tahun 2016 yang mengalami perubahan penutup lahan paling besar yaitu tanaman semusim lahan basah (sawah) menjadi bangunan permukiman/ campuran sebesar 473,48 hektar akibat dampak dari perubahan visi

Kota Batu sebagai Kota Kepariwisataan Internasional.

Visualisasi arah perkembangan lahan terbangun dari tahun 2001-2016 berdasarkan berbentuk bidang elip terlihat bahwa perkembangan lahan terbangun ke arah tenggara, sedangkan berdasarkan *windrose* bahwa perkembangan lahan terbangun cenderung mengelompok mendekati aksesibilitas, dengan arah perkembangan permukiman ke arah tenggara, dimana arah tenggara merupakan jalur utama menuju ke Kota Malang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Lillesend, T.M., Kiefer R.W., and Chipman, J.W. 2004. *Remote Sensing and Image Interpretation*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Suharyadi. 2011. *Interpetasi Hibrida Citra Satelit Resolusi Spasial Menengah Untuk Kajian Densifikasi Bangunan Daerah Perkotaan Di Daerah Perkotaan Yogyakarta*. *Desertasi*. Yogyakarta : Fakultas Geografi, UGM.
- Undang - Undang Republik Indonesia Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.