

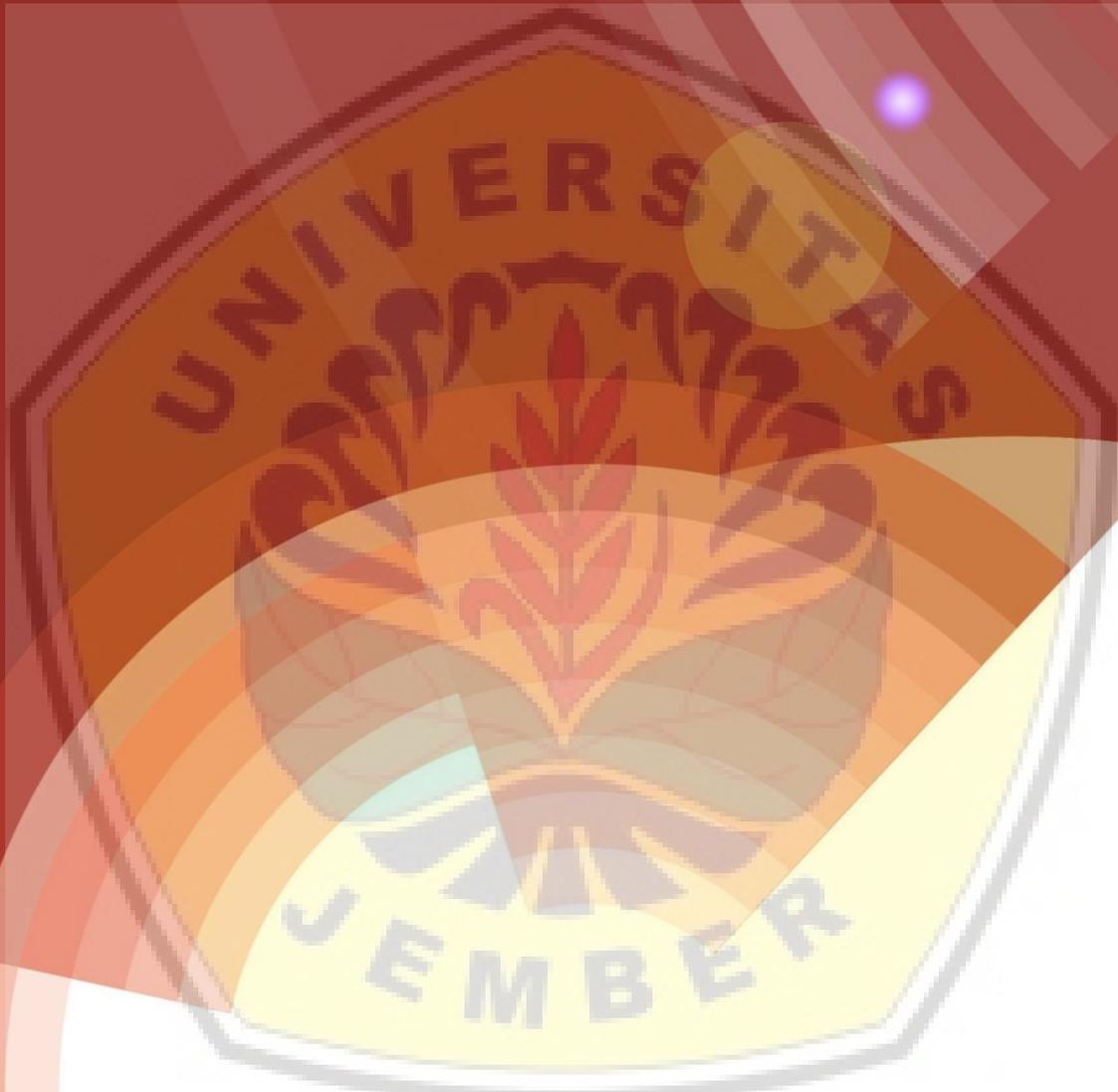
Digital Repository Universitas Jember

E-ISSN 2528-6285

ISSN 1978-1067

TEKNOTAN

Jurnal Industri Teknologi Pertanian



DITERBITKAN OLEH:

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS PADJADJARAN**

dan

PERTETA

C A B A N G B A N D U N G

Ketua Dewan Editor:

[Chay Asdak](#), Departemen Teknik Pertanian dan Biosistem, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 6602745724

Dewan Editor:

[Mimin Muhaemin](#), Alat dan Mesin Pertanian, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 6505990272

[Handarto](#), Sistem dan Manajemen dan Mekanisasi Pertanian, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 12239200900

[Sophia Dwiratna](#), Teknik Tanah dan Air, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57195264469

[Asri Widhyasanti](#), Teknologi Pasca Panen dan Bioproses, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57189361046

Mitra Bestari:

Aditya Pradana, Ilmu Komputer, Universitas Padjadjaran, SINTA ID: 5975576

Agung Riyadi, Hidrologi, Badan Pengkajian Penerapan Teknologi, BPPT

Bambang Nurhadi, Teknik Bioproses, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 55331374800

Bambang Susilo, Energi, Universitas Brawijaya, Scopus ID: 54418036400

Chusnul Arif, Teknik Sipil dan Lingkungan, IPB, Scopus ID: 26653982800

Dinah Cherie, Ergonomika, Universitas Andalas, Scopus ID: 57189365269

Dwi Rustam Kendarto, Teknik Geomatika, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57195260429

Dyah Wulandani, Energi Terbarukan, IPB, Scopus ID: 18839266000

Edy Suryadi, Teknik Tanah dan Air, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 56426481600

Efri Mardawati, Teknologi Proses, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 56419884100

Eni Sumarni, Lingkungan dan Bangunan Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, SINTA ID: 5988698

Gatot Pramuhadi, Teknik Biosistem, IPB, SINTA ID: 6041327

Gemilang Lara Utama, Pengolahan Limbah Industri Pangan, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 55178542400

Handarto, Instrumentasi dan Kontrol; Greenhouse, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 12239200900

Imas Siti Setiasih, Teknologi Pangan, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 55545032700

Kharistya Amaru, Teknik Konservasi Tanah dan Air, Universitas Padjadjaran, SINTA ID: 6087607

Kurnia Harlina Dewi, Teknik Bioproses, Universitas Bengkulu, Scopus ID: 39761428100

Lilik Sutiarmo, Kebijakan Teknologi Pertanian, UGM, Scopus ID: 6507781652

M. Ade Moetangad Kramadibrata, Alat dan Mesin Pertanian, Universitas Padjadjaran, SINTA ID: 6089161

Mareli Telaumbanua, Teknik Biosistem; Lingkungan dan Bangunan Pertanian, Universitas Lampung, Scopus ID: 57194013218

Mimin Muhaemin, Alat dan Mesin Pertanian, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 6505990272

Muhammad Makky, Robotika, Universitas Andalas, Scopus ID: 55630259900

Nurpilihan Bafdal, Konservasi Tanah dan Air, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57191992018

Pengki Irawan, Teknik Sipil dan Lingkungan, Universitas Siliwangi, SINTA ID: 6020818

Rija Sudirja, Ilmu Tanah, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57200641503

Robi Andoyo, Teknik Pangan, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 55331225800

Roni Kastaman, Sistem Manajemen Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 55544891400

Sarifah Nurjanah, Pasca Panen dan Teknologi Proses, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57189361573

Siswoyo Soekarno, Mekanisasi Pertanian, Universitas Jember, SINTA ID: 6034306

Sophia Dwiratna, Konservasi Tanah dan Air, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 57195264469

Sukardi, Sistem Manajemen Industri Pertanian, Universitas Brawijaya, Scopus ID: 14520640500

Wawat Rodiahwati, Teknik Pengolahan Pangan, Universitas Teknologi Sumbawa, Scopus ID: 57191595292

Yana Cahyana, Teknologi Pangan dan Gizi, Universitas Padjadjaran, Scopus ID: 55304797400

Zulfahrizal, Pasca Panen dan Teknologi Proses, Universitas Syah Kuala, SINTA ID: 6013827

TEKNOTAN, Vol 13 No. 1 Agustus 2019

Daftar Isi

Artikel

Uji Kinerja dan Analisis Ekonomi Mesin Roasting Kopi (Studi Kasus di Taman Teknologi Pertanian Cikajang - Garut)

 [10.24198/jt.vol13n1.1](https://doi.org/10.24198/jt.vol13n1.1)

Angelina Batubara, Asri Widyasanti, Asep Yusuf

Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat

 [10.24198/jt.vol13n1.2](https://doi.org/10.24198/jt.vol13n1.2)

Bowo Eko Cahyono, Ervin Budi Febriawan, Agung Tjahjo Nugroho

Analisis Kriteria dan Bobot untuk Penentuan Lokasi Jalan Pertanian di Provinsi Jambi

 [10.24198/jt.vol13n1.3](https://doi.org/10.24198/jt.vol13n1.3)

Asnelly Ridha Daulay

Pengaruh Aplikasi Blower dan Tipe Pengemasan Terhadap Mutu Cabai Rawit Segar (*Capsicum frutescens* linn) selama Transportasi

 [10.24198/jt.vol13n1.4](https://doi.org/10.24198/jt.vol13n1.4)

Musthofa Lutfi, Joko Prasetyo, Irma Putri Pujianti, Dewi Maya Maharani

Terindeks oleh :



Analisis Tutupan Lahan Menggunakan Metode Klasifikasi Tidak Terbimbing Citra Landsat di Sawahlunto, Sumatera Barat

Land Cover Analysis using Unsupervised Classification Method of Landsat Imagery in Sawahlunto, West Sumatera

Bowo Eko Cahyono*, Ervin Budi Febriawan, Agung Tjahjo Nugroho

Jurusan Fisika. FMIPA. Universitas Jember Jl. Kalimantan 37, Jember 68121

*E-mail: bowo_ec.fmipa@unej.ac.id

Diterima: 28 November 2018; Disetujui: 20 April 2019

ABSTRAK

Penginderaan jauh merupakan pengkajian atas informasi mengenai daratan dan permukaan air bumi dengan menggunakan citra yang diperoleh dari sudut pandang atas (*overhead perspective*), menggunakan radiasi elektromagnetik dalam satu beberapa bagian dari spektrum elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Teknologi ini digunakan untuk menganalisis tutupan lahan melalui analisis citra hasil perekaman satelit penginderaan jauh Landsat di Kota Sawahlunto, Provinsi Sumatera Barat, Indonesia ($0^{\circ}40'16''$ LU dan $100^{\circ}47'21''$ BT) yang diduga mengalami perubahan karena adanya aktivitas pertambangan batu bara. Metode klasifikasi tutupan lahan yang digunakan adalah metode klasifikasi tidak terbimbing pada *band RGB (Red, Green, and Blue)*. Hasil penelitian mengindikasikan adanya perubahan lahan berupa perubahan luas hutan pada periode tahun 2000 – 2006, 2006 – 2011, dan 2011 - 2016 masing-masing sebesar 1,19 km², 19,72 km², dan 7,27 km². Nilai matrik konfusi menunjukkan *overall accuracy* tertinggi terdapat pada tahun 2000 sebesar 100% dan terendah pada tahun 2016 sebesar 92,5%. Akurasi yang beragam ini terjadi karena ada pengaruh dari tingkat *cloud cover* citra yang digunakan. *Cloud cover* pada tahun 2000 sebesar 9,0% dan *cloud cover* pada tahun 2016 sebesar 14,3%. Semakin tinggi *cloud cover* data yang digunakan maka akan semakin rendah *overall accuracy* yang didapat dan semakin rendah *cloud cover* data yang digunakan maka akan semakin tinggi *overall accuracy* yang didapat. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa aktifitas pembukaan lahan hutan menjadi tambang, pemukiman, dan danau/air pada periode tahun 2000 – 2011 berpengaruh negatif pada kualitas dari kehijauan hutan. Sebaliknya, dengan berkurangnya aktifitas pembukaan lahan menjadi pemukiman, tambang, dan danau/air akan berdampak positif pada kualitas hutan.

Kata kunci: *band*; klasifikasi tidak terbimbing; *overall accuracy*; pembukaan lahan; penginderaan jauh

ABSTRACT

Remote sensing is an assessment of information on terrestrial and surface water using images obtained from an overhead perspective, using electromagnetic radiation in a few parts of the electromagnetic spectrum reflected or emitted from the earth's surface. This technology was used to analyze land cover through recorded imagery of Landsat remote sensing satellite in Sawahlunto, West Sumatra Province, Indonesia ($0^{\circ} 40'16''$ latitude and $100^{\circ} 47'21''$ longitude) which experienced change due to mining activities (coal). The land cover classification method used was unsupervised classification method in the RGB (Red, Green, and Blue) bands. The results of this study showed that there were significant change in land cover especially in forest area over the period 2000 - 2006, 2006 - 2011, and 2011 - 2016 around 1.19 km², 19.72 km², and 7.27 km², respectively. Its confusion matrix value showed the highest overall accuracy in 2000 at 100% and the lowest in 2016 at 92.5%. This diverse accuracy occurs because there was an influence from the level of cloud cover from used image. Cloud cover in 2000 was nearly 9.0% and in 2016 about 14.3%. The higher the cloud cover data used, the lower the overall accuracy obtained and the lower the cloud cover data used, the higher the overall accuracy obtained. The results of the study also showed that the activities of land conversion from forest into mining area, settlements, and lakes/water over the period 2000 - 2011 gave negative impact to the the forest quality. In contras, the reduction of land clearing activities gave a positive impact to the forest quality.

Keywords: *band*, *land clearing*; *overall accuracy*; *remote sensing*; *unsupervised classification*

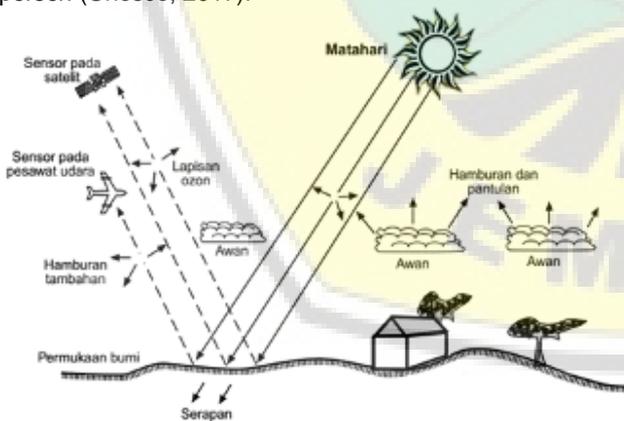
PENDAHULUAN

Menurut Ilandayani dan Setiyadi (2003) penginderaan jauh merupakan pengkajian atas informasi mengenai daratan dan permukaan air bumi dengan menggunakan citra yang diperoleh dari sudut pandang atas (*overhead perspective*), menggunakan radiasi elektromagnetik dalam satu beberapa bagian dari spektrum elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Dengan demikian dapat diartikan, penginderaan jauh sebagai salah satu aplikasi untuk mempelajari informasi permukaan bumi.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh untuk mendeteksi perubahan obyek terdiri dari 10 aspek (Sutanto, 1994) yakni: (1) tutupan dan penggunaan lahan, (2) perubahan hutan atau vegetasi, (3) penilaian kerusakan hutan dan defoliiasi, (4) deforestasi, regenerasi dan permanen selektif, (5) perubahan lahan basah atau *wetland*, (6) kebakaran hutan, (7) perubahan lanskap, (8) perubahan daerah Kota, (9) perubahan lingkungan, (10) perubahan lainnya seperti monitoring tanaman, monitoring perladangan berpindah dan segmentasi jalan. Selanjutnya, masing-masing aspek tersebut akan saling mempengaruhi terhadap aspek lainnya.

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik di permukaan bumi dimana tutupan lahan menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan juga dapat menyediakan informasi yang penting bagi keperluan pemodelan dan untuk memahami fenomena alam yang terjadi di permukaan bumi. Data tutupan lahan juga digunakan dalam mempelajari perubahan iklim dan memahami keterkaitan antara aktivitas manusia dan perubahan global. Informasi tutupan lahan yang akurat merupakan salah satu faktor penentu dalam meningkatkan kinerja dari model-model ekosistem, hidrologi, dan atmosfer. Selain itu, tutupan lahan juga menyediakan informasi dasar dalam kajian *geoscience* dan perubahan global (Sampurno dan Thoriq, 2016).

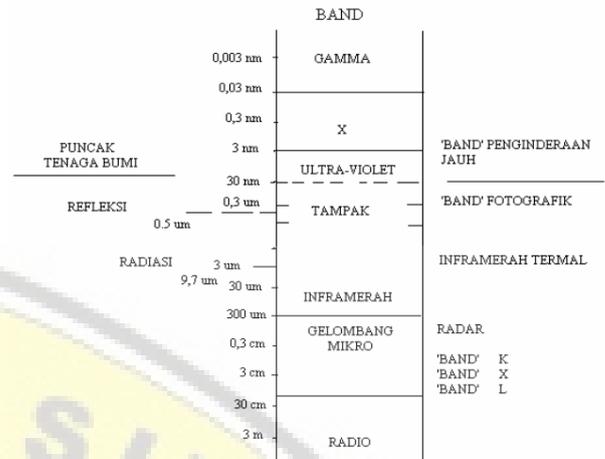
Perubahan tutupan lahan juga terjadi pada kawasan pertambangan Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat. Hal ini disebabkan karena adanya kegiatan pertambangan yakni tambang batu bara, telah mengubah kondisi tutupan lahan daerah tersebut (Frahma et. al., 2018). Secara otomatis perubahan ini berdampak pada perubahan vegetasi yang ada disekitar kawasan tersebut. Berdasarkan alasan tersebut, Kota Sawahlunto dipilih dalam penelitian ini untuk melihat perubahan tutupan yang terjadi. Fakta menunjukkan bahwa pada tahun 2010 terdapat sekitar 10 perusahaan tambang batu bara yang beroperasi di Kota Sawahlunto. Hal ini menunjukkan bahwa lahan Kota Sawahlunto telah beralih fungsi menjadi suatu daerah pertambangan. Semakin luas lokasi yang digunakan untuk pertambangan juga berdampak terhadap semakin sempit lahan hutan dan secara otomatis akan mempengaruhi berkurangnya tingkat kerapatan vegetasi yang ada di Kota Sawahlunto. Apabila hal ini terus menerus dibiarkan maka akan berdampak pada lingkungan di Kota Sawahlunto itu sendiri. Kota Sawahlunto merupakan kabupaten yang terletak di daerah dataran tinggi yang merupakan bagian dari Bukit Barisan. Kota Sawahlunto memiliki luas 273,92 km² dan lebih dari 26,5 persen dari luas Kota Sawahlunto merupakan kawasan perbukitan yang ditutupi hutan lindung. Penggunaan lahan yang dominan di Kota ini adalah perkebunan sekitar 34 persen dan danau yang terbentuk dari bekas galian tambang batu bara sekitar 0,2 persen (Unesco, 2017).



Gambar 1. Interaksi antara Gelombang Elektromagnetik dengan Atmosfer (Wahyuni, 2015)

Monitoring tutupan lahan dan perubahannya saat ini dapat dilakukan secara lebih mudah dan cepat dengan menggunakan teknologi remote sensing (Alba et. al., 2012). Teknologi tersebut bekerja berdasarkan identifikasi karakteristik spectral dari object yang ada di permukaan bumi (Sabins, 1987; Levin, 1999; Campbell, 2002). Sumber data yang digunakan dapat berupa citra fotografi (Cahyono et. al., 2018) maupun citra dari satelit (Compton et. al., 1985). Instrument yang digunakan untuk pengambilan citra

mendeteksi gelombang elektromagnetik yang dipantulkan oleh objek (Rees, 2001). Dalam penjalarnya ke permukaan bumi, gelombang elektromagnetik tersebut berinteraksi dengan atmosfer seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 2. Gelombang Elektromagnetik (Arnanto, 2013)

Sebagian spektrum elektromagnetik yang dapat mencapai permukaan bumi diserap oleh obyek di permukaan bumi, sedangkan sisanya dipantulkan olehnya hingga mencapai sensor yang dipasang pada pesawat terbang, satelit atau wahana lainnya. Setiap obyek mempunyai karakteristik tersendiri di dalam menyerap dan memantulkan gelombang yang diterima olehnya. Karakteristik ini disebut dengan karakteristik spektral (Wahyuni, 2015).

METODE

Jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif. Data kuantitatif merupakan suatu data informasi yang berupa simbol angka atau bilangan. Berdasarkan simbol-simbol angka tersebut, perhitungan secara kuantitatif dapat dilakukan untuk menghasilkan suatu kesimpulan yang berlaku umum di dalam suatu parameter. Data kuantitatif ini adalah berupa nilai indeks vegetasi yang didapatkan dari proses pengolahan data citra satelit Landsat dan luasan pada setiap kelas klasifikasi. Data yang digunakan adalah data sekunder berupa citra satelit Landsat 5 dan Landsat 8.

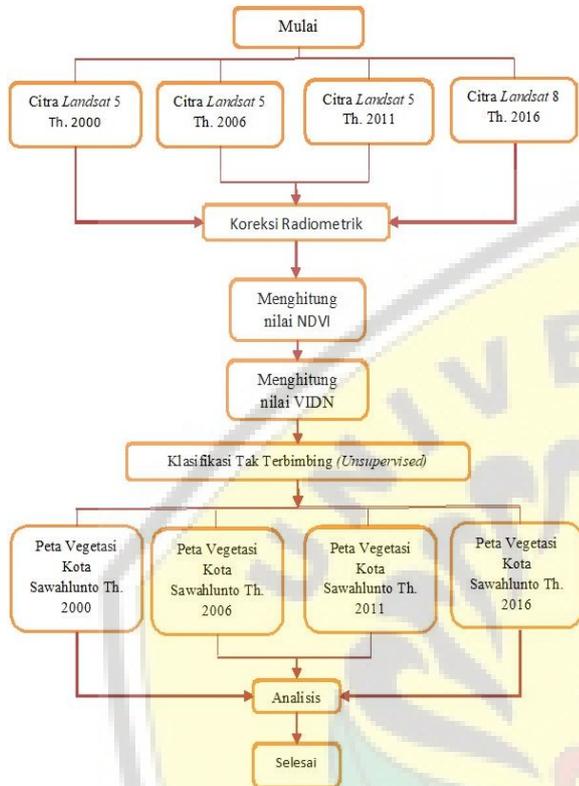
Variabel yang digunakan ada 2 macam, yakni variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat pada adalah nilai indeks vegetasi dan perubahan tutupan lahan serta konversinya. Perubahan tutupan lahan dapat diidentifikasi dengan melakukan klasifikasi terhadap tutupan lahan tersebut. Kelas klasifikasi tutupan lahan terdiri dari empat yakni hutan, tambang, danau/air serta pemukiman. Sedangkan variabel bebas berupa data citra satelit Landsat.

Gambar 3 mengilustrasikan langkah kerja yang dilakukan dalam penelitian ini. Tahap persiapan adalah tahapan yang meliputi perolehan dan pengkoreksian data citra satelit yang digunakan dalam penelitian.

Pengambilan Data Citra Landsat

Citra Landsat yang digunakan adalah *path* 112 dan *row* 062 yang melingkupi Kota Sawahlunto Provinsi Sumatera Barat, Indonesia. *Path* dan *row* menunjukkan kode wilayah pada citra. *Row* merupakan baris yang menunjukkan keberadaan suatu wilayah dari utara ke selatan sedangkan

path merupakan baris yang menunjukkan keberadaan suatu wilayah dari barat ke timur. Pemilihan data citra Landsat pada penelitian ini dikarenakan data citra Landsat memiliki resolusi spasial yang baik yakni 30 meter dan resolusi temporal 16 hari sehingga dianggap mencukupi untuk digunakan dalam perubahan lahan di Kota Sawahlunto ini. Citra Landsat pada penelitian ini diperoleh dari *United States Geological Survey* (USGS).



Gambar 3. Diagram Kerja Penelitian

Pengkoreksian Data Citra Landsat

Koreksi radiometrik dilakukan bertujuan untuk mengubah nilai digital number setiap piksel-piksel citra menjadi nilai reflektansi yang mewakili objek di permukaan bumi yang terekam pada citra Landsat. Koreksi radiometrik menghilangkan pengaruh dinamika atmosfer yang terjadi. Koreksi radiometrik sering disebut juga dengan nama koreksi *Top of Atmosfer* (ToA). Proses koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan *software* Quantum GIS (QGIS). Citra terkoreksi disimpan dalam format "tiff".

Tahap pengolahan pada citra Landsat ini terdiri dari tiga bagian yaitu perhitungan nilai indeks vegetasi NDVI, VIDN dan klasifikasi.

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Perhitungan indeks vegetasi dimulai dengan menerapkan persamaan NDVI pada masing-masing citra. Untuk memperoleh nilai NDVI maka harus disediakan data citra Landsat. Setiap data citra satelit Landsat tersebut diambil *band* NIR dan *Red*. Pada Landsat 5 dan 7 *band* NIR terletak di *band* nomor 4 dan *Red* terletak di *band* nomor 3. Sedangkan pada Landsat 8 *band* NIR terletak di nomor 5 dan *Red* terletak di *band* nomor 4. Nilai NDVI suatu data citra satelit Landsat diolah dengan menggunakan *software* QGIS (*Quantum GIS*). Hasil dari NDVI data citra landsat berupa data citra berformat "tiff".

Vegetation Index Differencing (VIDN)

Setelah masing-masing data citra Landsat tersebut diperoleh nilai NDVI maka tahap selanjutnya adalah mencari nilai VIDN. Nilai VIDN merupakan nilai yang diperoleh dari pengurangan nilai NDVI dua waktu yang berbeda. Nilai VIDN digunakan untuk analisis perubahan diperoleh dari pengurangan nilai NDVI dua citra yang berbeda tahun.

Klasifikasi dan Analisa

Metode klasifikasi yang digunakan adalah metode klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*) yang merupakan salah satu metode untuk interpretasi citra. Hasil dari klasifikasi ini berupa citra yang terdiri dari 4 kelas dan berformat "tiff".

Tahap analisa dimulai dengan mengidentifikasi data citra dari hasil NDVI, VIDN, dan Klasifikasi. Data citra tersebut dirubah dalam bentuk angka. Hasil NDVI ditampilkan dalam bentuk tabel dengan kolom kisaran, rata-rata, dan ratahan dari masing-masing kelas (hutan, pemukiman, tambang, dan danau atau air). Dari tabel tersebut, ditampilkan grafik perubahan nilai NDVI setiap tahunnya. Hasil VIDN ditampilkan dalam bentuk tabel dengan membandingkan nilai VIDN dari tahun 2000 dengan 2006, 2006 dengan 2011, dan 2011 dengan 2016. Nilai VIDN yang dibandingkan akan melihat perubahan objek dari hutan menjadi pemukiman, hutan menjadi tambang, hutan menjadi air, pemukiman menjadi tambang, pemukiman menjadi air, dan tambang menjadi air.

Hasil klasifikasi tak terbimbing selanjutnya ditampilkan dalam peta tutupan lahan setiap tahunnya. Peta tutupan lahan tersebut berisi informasi pembagian kelas pada klasifikasi mulai dari hutan, pemukiman, tambang dan danau atau air. Selain peta tutupan lahan, juga disertakan tabel luas setiap kelas tutupan lahan yang dibuat berdasarkan klasifikasi tutupan lahan setiap tahunnya. Keakuratan hasil klasifikasi tak terbimbing diuji berdasarkan pengujian akurasi *overall accuracy*. Pengujian akurasi disajikan dalam bentuk tabel matrik konfusi yang berisi *user accuracy*, *produser accuracy*, dan *overall accuracy*. Dari hari pengujian akurasi tersebut, diketahui seberapa akurat metode klasifikasi tak terbimbing yang diaplikasikan pada tutupan lahan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Koreksi Citra

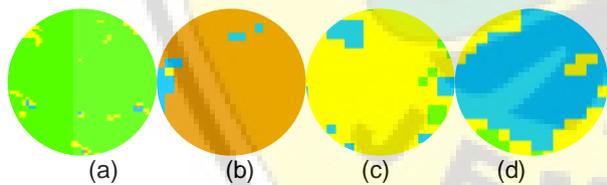
Koreksi Radiometrik (ToA) dilakukan pada menu *Semi Automatic Classification* yang terdapat pada *software* QGIS. Didalam menu *Semi Automatic Classification* terdapat *tab* Landsat yang dapat mengkonversi data Landsat 4, 5, 7, dan 8 dari nilai *Digital Number* (DN) menjadi nilai reflektansi. Setelah semua isian pada *tab* Landsat selesai dipilih dan diisi, maka selanjutnya dipilih *Perform Conversion* untuk menjalankan proses koreksi radiometrik pada citra Landsat. Setelah proses tersebut selesai maka didapatkan hasil citra Landsat yang telah terkoreksi Radiometrik. Berikut ini adalah contoh citra landsat sebelum dan sesudah dikoreksi secara radiometrik. Selanjutnya akan terlihat bahwa fitur-fitur pada citra yang sudah dilakukan koreksi radiometrik menjadi tampak lebih jelas (Gambar 4).



Gambar 4. Hasil *True Color* Komposit Band (a) Sebelum dan (b) Sesudah Koreksi Radiometrik (ToA)

Klasifikasi Tutupan Lahan

Klasifikasi tutupan lahan di Kota Sawahlunto dilakukan dengan menggunakan metode *unsupervised classification*. Metode tersebut menggunakan kombinasi *band RGB (Red, Green, and Blue)*. Kombinasi *band RGB* ini diperoleh dari hasil komposit *band 1 blue, band 2 green, dan band 3 red* untuk Landsat 5 serta *band 2 blue, band 3 green, dan band 4 red* untuk landsat 8. Hasil dari *unsupervised classification* mendapatkan 4 peta tutupan lahan sesuai tahun data Landsat yang sudah dikoreksi radiometrik. Klasifikasi ini terbagi menjadi 4 kelas yaitu: Hutan, Pemukiman, Danau atau Air, dan Tambang.



Gambar 5. Contoh kenampakan objek permukaan bumi hasil klasifikasi (a) Hutan, (b) Tambang, (c) Pemukiman, (d) Danau atau Air

Berdasarkan data hasil *unsupervised classification*, selanjutnya dihitung luasan wilayah setiap kelasnya. Perhitungan luasan tersebut didasarkan pada jumlah pixel setiap kelasnya dikalikan dengan luasan setiap pixel. Besarnya luasan setiap pixel dapat dilihat dari resolusi spasial citra yang digunakan. Karena resolusi spasial data yang digunakan adalah 30 m x 30 m maka luasan setiap pixel adalah 900 m².



Gambar 6. Luas Tutupan Lahan Kota Sawahlunto Tahun 2000 – 2016

Tabel 1 menunjukkan adanya pengurangan luas hutan di Kota Sawahlunto secara berkala. Perubahan luas hutan antara tahun 2000 sampai 2006 berkurang sebesar 159,78 – 158,59 = 1,19 km². Pengurangan luasan hutan tersebut dikarenakan perubahan fungsi hutan yaitu hutan menjadi pemukiman sebesar 0,32 km², hutan menjadi danau/air sebesar 0,52 km², dan hutan menjadi tambang sebesar 0,35 km². Perubahan luas hutan antara tahun 2006 sampai 2011 berkurang sebesar 158,59 – 138,88 = 19,72 km². Pengurangan luasan hutan tersebut dikarenakan perubahan fungsi hutan yaitu hutan menjadi pemukiman sebesar 11,54 km², hutan menjadi danau/air sebesar 5,95 km², dan hutan menjadi tambang sebesar 2,22 km². Periode tahun 2006 sampai 2011 perubahan hutan menjadi pemukiman mendominasi dua perubahan lainnya hal ini dikarenakan perluasan sektor tambang yang mengakibatkan bertambahnya penduduk serta dibangunnya banyak pemukiman menjadi salah satu penyebabnya (Andawarneri, 2006).

Tabel 1. Perubahan Luasan Hutan

Keterangan	Luas (km ²) per periode Tahun		
	2000-2006	2006-2011	2011-2016
Hutan menjadi Pemukiman	0,32	11,54	7,42
Hutan menjadi Danau/Air	0,52	5,95	1,43
Hutan menjadi Tambang	0,35	2,22	-1,58
Jumlah luasan perubahan hutan	1,19	19,72	7,27

Perubahan luas hutan antara tahun 2011 sampai 2016 berkurang sebesar 138,88 – 130,61 = 7,27 km². Pengurangan luasan hutan tersebut dikarenakan perubahan fungsi hutan yaitu hutan menjadi pemukiman sebesar 7,42 km², hutan menjadi danau/air sebesar 1,43 km², tetapi ada perubahan tambang menjadi hutan sebesar 1,58 km². Nilai negatif menunjukkan perubahan hutan menjadi tambang pada periode 2011 sampai 2016 tidak terjadi, tetapi sebaliknya terjadi perubahan tambang menjadi hutan. Periode tahun 2011 sampai 2016 perubahan hutan menjadi pemukiman mendominasi dua perubahan lainnya hal ini dikarenakan sejak tahun 2012 banyak perusahaan tambang di Kota Sawahlunto yang tidak memperpanjang ijin perusahaannya (Sihombing, 2016). Selain hal tersebut, akibat peristiwa ledakan di area pertambangan yang menimbulkan banyak korban jiwa juga membuat Pemerintah Daerah Kota Sawahlunto

menghentikan ijin beberapa perusahaan di daerah tersebut, serta akibat terhentinya aktivitas pertambangan di daerah yang ditutup, pemerintah daerah Kota Sawahlunto menyulap area pertambangan yang ditutup menjadi museum pendidikan. Jadi dalam kurun waktu tahun 2000 sampai 2016 perubahan luasan hutan secara besar-besaran terjadi pada periode tahun 2006 – 2016 sebesar 26,91 km².

Pengujian Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk mendapatkan tingkat ketelitian hasil yang diperoleh dari metode *unsupervised classification*. Hasil pengujian akurasi ditampilkan dalam tabel matrik konfusi. Akurasi yang dihitung adalah *User Accuracy*, *Producer Accuracy*, dan *Overall Accuracy*. Menurut Dotton (2017), *Producer's accuracy* berkaitan dengan *omission error (inclusion)*. *Producer's accuracy* diperoleh dengan membagi *pixel* yang benar dalam suatu kelas dengan jumlah *pixel* pada kolom kelas tersebut. Sedangkan *user's accuracy* berkaitan dengan *comission error (inclusion)*. *User's accuracy* diperoleh dengan membagi *pixel* yang benar dalam suatu kelas dengan jumlah *pixel* pada baris kelas tersebut. Selanjutnya *Overall accuracy* menyajikan prosentase keakuratan hasil klasifikasi yang dihitung berdasarkan kesesuaian piksel data di lapangan dengan hasil *unsupervised classification*. Menurut Sampurno dan Thoriq (2016), nilai akurasi di atas atau lebih dari 80% menunjukkan nilai akurasi yang tinggi.

Tabel 2. Matrik Konfusi *Unsupervised Classification* Tahun 2000

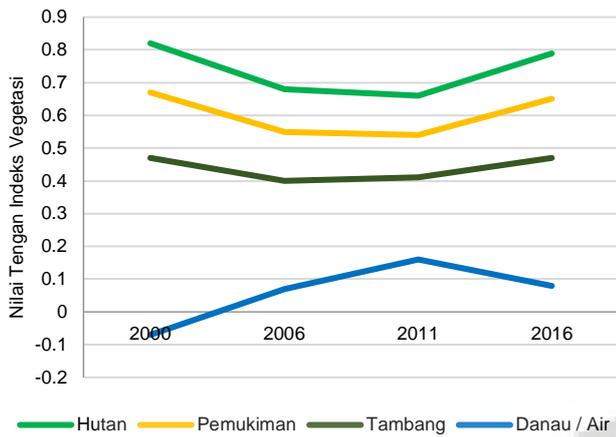
Data Klasifikasi	Data <i>Ground Truth</i> True Color Tahun 2000				Row Total	User Accuracy (%)
	Hutan	Pemukiman	Danau / Air	Tambang		
Hutan	10	0	0	0	10	100%
Pemukiman	0	10	0	0	10	100%
Danau / Air	0	0	10	0	10	100%
Tambang	0	0	0	10	10	100%
Column Total	10	10	10	10	40	
Producer Accuracy	100%	100%	100%	100%		
Overall accuracy				100%		

Dalam Tabel 2 dapat dilihat data yang diklasifikasikan sebagai kelas hutan sebesar 10 dari *total sampel* dengan tidak adanya *omission error* atau tidak ada kesalahan klasifikasi pada kelas hutan. Pada kolom kelas hutan yang diklasifikasikan sebagai hutan sebesar 10 dan tidak ada tambahan klasifikasi dari kelas lainnya (*nocommission error*). Kelas pemukiman sebesar 10 dari *total sample* dengan tidak adanya *omission error* atau tidak ada kesalahan klasifikasi pada kelas pemukiman. Pada kolom kelas pemukiman yang diklasifikasikan sebagai hutan sebesar 10 dan tidak ada tambahan klasifikasi dari kelas lainnya (*commission error*). Kelas danau/air sebesar 10 dari *total sample* dengan tidak adanya *omission error* atau tidak ada kesalahan klasifikasi pada kelas pemukiman. Pada kolom kelas tambang yang diklasifikasikan sebagai hutan sebesar 10 dan tidak ada tambahan klasifikasi (*comission error*) dari kelas lainnya. Dari data tersebut nilai *producer accurary* dan *user's accuracy* sebesar 100% setiap kelasnya. Sehingga nilai *Overall accuracy* klasifikasi sebesar 100%.

yang didapat dan semakin rendah *cloud cover* data yang digunakan maka akan semakin tinggi *overall accurary* yang didapat.

Nilai NDVI pemukiman yang didapatkan untuk tahun 2000 sampai 2011 menunjukkan penurunan secara berkala yang dilihat dari nilai tengah NDVI yang didapatkan. Namun, nilai tengah NDVI pada tahun 2016 menunjukkan peningkatan sebesar 0,65. Nilai NDVI tambang yang didapatkan untuk tahun 2000 sampai 2006 menunjukkan penurunan secara berkala yang dilihat dari nilai tengah NDVI yang didapatkan. Namun, nilai tengah NDVI pada tahun 2011 sampai 2016 menunjukkan peningkatan. Nilai NDVI danau/air yang didapatkan untuk tahun 2000 sampai 2006 menunjukkan peningkatan secara berkala yang dilihat dari nilai tengah NDVI yang didapatkan. Namun, nilai tengah NDVI pada tahun 2011 sampai 2016 menunjukkan penurunan sebesar 0,08 (Gambar 7).

Berdasarkan matrik konfusi tersebut dapat disimpulkan nilai *Overall accuracy* tertinggi terdapat pada tahun 2000 sebesar 100% dan terendah pada tahun 2016 sebesar 92,5%. Hal ini terjadi dikarenakan tingkat *cloud cover* yang digunakan pada setiap tahunnya. *Cloud cover* pada tahun 2000 sebesar 9,0% dan *cloud cover* pada tahun 2016 sebesar 14,3%. Jadi semakin tinggi *cloud cover* data yang digunakan maka akan semakin rendah *overall accurary*



Gambar 7. Grafik Nilai NDVI Sawahlunto Tahun 2000-2016

Nilai VIDN Kota Sawahlunto

Dalam kurun waktu tahun 2000 – 2011 nilai VIDN dari hutan menurun dikarenakan adanya perubahan hutan menjadi pemukiman, danau/air, dan tambang. Pada tahun 2011 – 2016 nilai VIDN hutan menjadi meningkat, hal ini

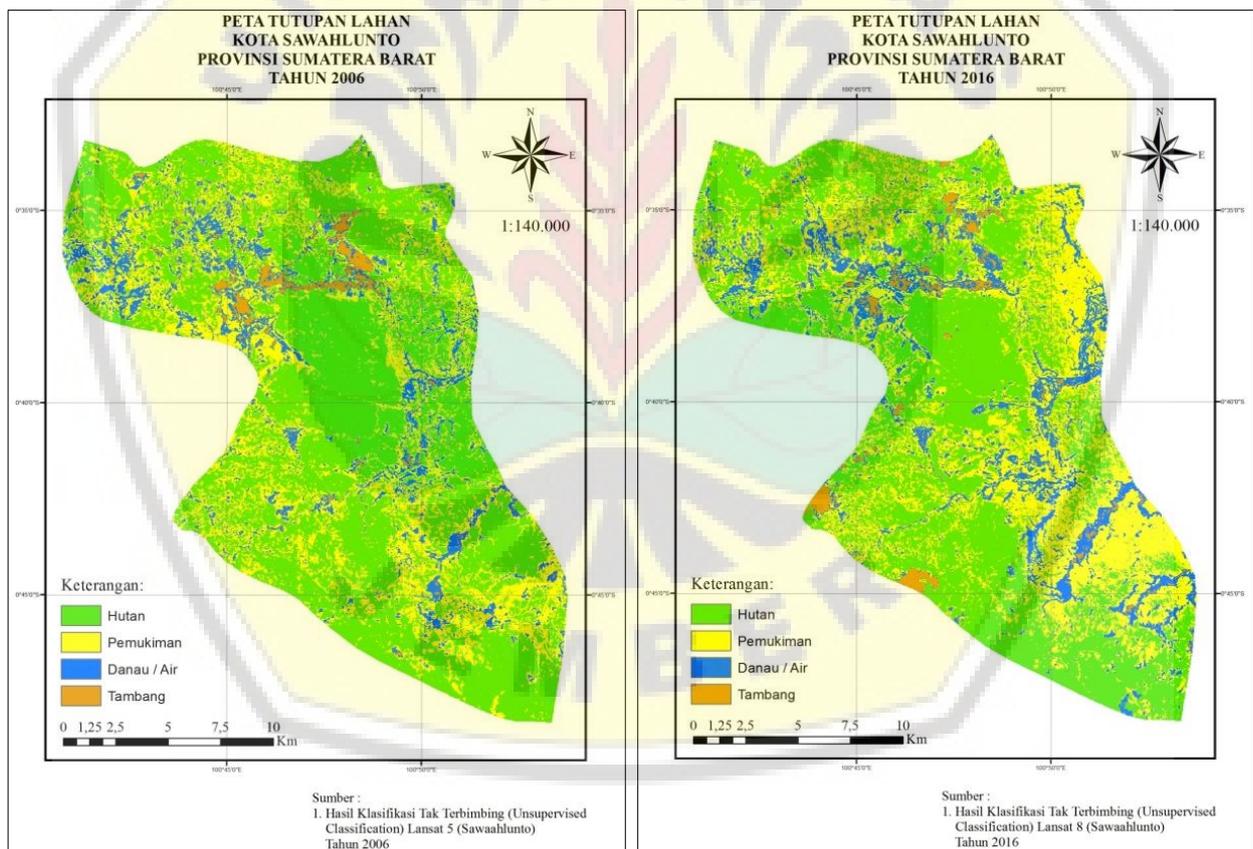
bisa disebabkan karena berkurangnya daerah pertambangan dan kembalinya fungsi hutan di Kota Sawahlunto. Jadi, aktifitas pembukaan lahan hutan menjadi tambang, pemukiman, dan danau/air pada periode tahun 2000 – 2011 mengurangi kualitas dari kehijauan hutan. Tetapi berkurangnya aktifitas pembukaan lahan menjadi pemukiman, tambang, dan danau/air menambah kualitas dari hutan yang dapat terlihat dari Tabel 3.

Tabel 3. Nilai VIDN Hutan Tahun 2000 – 2016

Periode Tahun	Nilai VIDN
2000 - 2006	-0,14
2006 - 2011	-0,02
2011 - 2016	0,13

Peta hasil klasifikasi tutupan lahan kota Sawahlunto untuk tahun 2006 dan 2016 ditunjukkan pada Gambar 8. Dari peta tersebut dapat diamati dengan jelas adanya perubahan tutupan lahan di Sawahlunto terutama pada jenis tutupan lahan pemukiman dan tambang.

Sementara peta nilai NDVI untuk wilayah penelitian yang sama di kota Sawahlunto ditunjukkan pada Gambar 9 dan terlihat bahwa ada beberapa lokasi yang sebelumnya berwarna hijau (nilai NDVI tinggi) berubah menjadi warna merah (mengalami penurunan nilai NDVI).

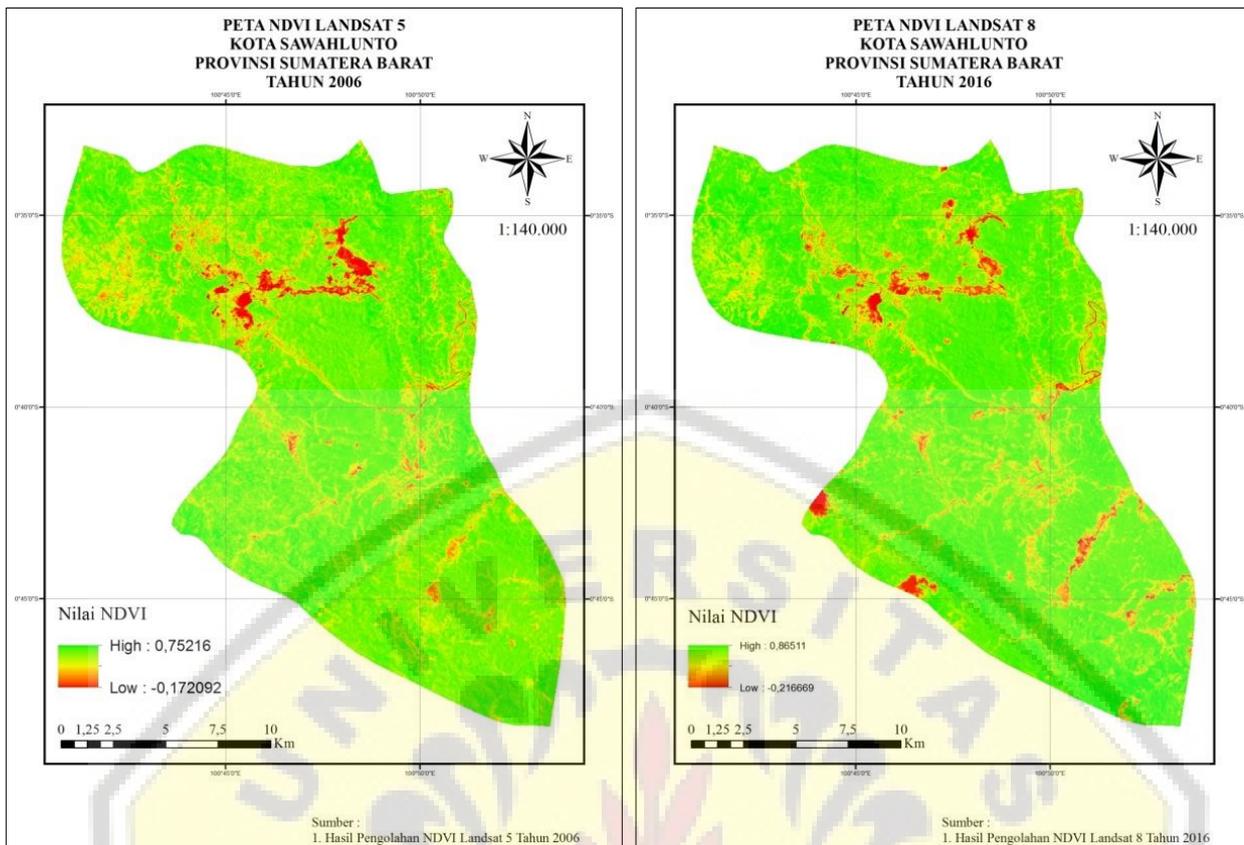


Gambar 8. Peta tutupan lahan Kota Sawahlunto Tahun 2006 dan 2016

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah hasil aplikasi metode klasifikasi tak terbimbing (*unsupervised classification*) terhadap tutupan lahan dengan citra Landsat di Kota Sawahlunto dari tahun 2000 sampai 2016 memperlihatkan perubahan luas area kelas hutan (29,17 ha), pemukiman (19,28 ha), tambang (1 ha), dan danau atau air (7,9 ha). Perubahan tersebut dapat juga

dilihat secara visual melalui peta tutupan lahan. Nilai indeks vegetasi pada citra satelit Landsat di Kota Sawahlunto dari tahun 2000 sampai 2016 menunjukkan hasil yang dapat dilihat dalam bentuk Peta NDVI dan Peta VIDN. Nilai NDVI yang menurun dari 0,82 menjadi 0,78 dapat menunjukkan adanya perubahan atau menurunnya tingkat kehijauan vegetasi yang terdapat di Kota Sawahlunto.



Gambar 9. Peta NDVI Kota Sawahlunto Tahun 2006 dan 2016

DAFTAR PUSTAKA

Alba, J. M. F., V. F. Schroder, dan M. R. R. Nóbrega. (2012). *Land Cover Change Detection in Southern Brazil Through Orbital Imagery Classification Methods*. Dalam *Remote Sensing - Applications*. Editor D. B. Escalante: Rijeka-Croatia. InTech.

Amliana, D. R., Y. Prasetyo, dan A. Sukmono. (2016). Analisis Perbandingan Nilai NDVI Landsat 7 dan Landsat 8 pada Kelas Tutupan Lahan (Studi Kasus : Kota Semarang, Jawa tengah). *Jurnal Geodesi Undip* 5: 264.

Andawarneri. (2006). Status Lingkungan Hidup Daerah (SLHD) Provinsi Sumatera Barat Tahun 2006. Padang.

Arnanto, A. (2013). Pemanfaatan Transformasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Citra Landsat TM untuk Zonasi Vegetasi di Lereng Merapi Bagian Selatan. *Geomedia* 11: 155.

Cahyono, B. E., A. T. Nugroho, dan J. Husen. (2018). Karakteristik Time Series Reflektansi Tanaman Padi Varietas Ciharang dengan Analisis RGB Citra Fotografi. *Jurnal Fisika FLUX* 15 (1): 59-65.

Campbell, J. B. (2002). *Introduction to Remote Sensing*. 3rd Ed. New York: The Guildford Press:

Compton, J., Tucker, J. R. G., Townshend, dan T. E. Goff. (1985). African Land-Cover Classification Using Satellite Data. *Science* 227 (4685).

Dotton, J. A. (2017). *Classification Accuracy Assessment Pennsylvania*, Departement of Geography, PennState Collage of Earth and Mineral Sciences. <https://www.e-education.psu.edu/geog883/node/524>. [Diakses pada: 3 Januari].

Frahma, Y. F., B. E. Cahyono, dan A. T. Nugroho. (2018). Analisis Tingkat Kehijauan Hutan Daerah Pertambangan Sawahlunto Dengan Metode NDVI Berdasarkan Citra Landsat Tahun 2006-2016. *Jurnal SPEKTRA* 3 (1): 37-45.

Levin, N. (1999). *Fundamentals of Remote Sensing*. Trieste, Italy: International Maritime Academy:

Ilandayani, D., dan A. Setiyadi. (2003). Remote Sensing (Penginderaan Jauh). *Jurnal Edisi Mei 2003* 8.

Rees, W. G. (2001). *Physical Principles of Remote Sensing*. 2nd Ed. Cambridge: Cambridge University Press:

Sabins, F. F. (1987). *Remote Sensing: Principles and Interpretation*. 2nd Ed. New York: W.H. Freeman and Company

Sampurno, R. M., dan A. Thoriq. (2016). Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) Di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan* 10: 61.

Sihombing, A. (2016). *Menapaki Jejak Tambang SawahLunto Sumatera Barat*, Cumilebay. <http://www.cumilebay.com/2016/08/menapaki-jejak-tambang-sawahlunto.html>. [Diakses pada: 24 November].

Sutanto. (1994). *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press:

Unesco. (2017). Sawahlunto Old Coal Mining Town. In *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*.

Wahyuni, S. (2015). Identifikasi Karakteristik dan Pemetaan Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 (OLI) di Kabupaten Ogan Komering Ilir Provinsi Sumatera Selatan, Bogor, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor.