

DETEKSI PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE *LINEAR SPECTRAL MIXTURE ANALYSIS* PADA CITRA LANDSAT 7 TAHUN 2002 DAN CITRA LANDSAT 8 TAHUN 2013 (Studi Kasus:Klaten, Jawa Tengah)

Raditya Wahyu Utomo, Bandi Sasmito, Arief Laila Nugraha^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
 Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788
 e-mail : geodesi@undip.ac.id

ABSTRAK

Tutupan lahan memiliki informasi yang sangat penting dan signifikan dalam pembuatan suatu informasi secara tematik, yang akan dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan suatu keputusan secara berlanjut. Dalam hal ini penginderaan jauh dapat digunakan untuk memperoleh informasi tersebut. Informasi tentang tutupan lahan dapat diperoleh secara baik, dari nilai piksel masing-masing obyek.

Namun dalam kenyataannya sering didapati adanya piksel campuran, dengan menggunakan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* dapat diperoleh informasi hingga tingkat subpiksel. Piksel campuran yang ada dapat diatasi menggunakan metode pemisahan linier dengan menggunakan data Citra Landsat 7 ETM+ dan Citra Landsat 8. Sehingga dapat dilakukan klasifikasi dan penentuan piksel murni masing-masing tutupan lahan.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah fraksi *endmember* tutupan lahan dan luas tiap masing-masing tutupan lahan. Dimana dapat dideteksi perubahan peningkatan luas tutupan lahan rawa sebesar 12,870 Ha, pemukiman sebesar 16.324,167 Ha dan sawah irigasi sebesar 9.687,786 Ha. Sedangkan penurunan luas terjadi pada tutupan lahan kebun sebesar 5.246,172 Ha, tegalan sebesar 15.260,363 Ha dan sawah tadah hujan sebesar 5.518,290.

Kata Kunci :*Endmember, Linear Spectral Mixture Analysis, Tutupan lahan*

ABSTRACT

Land cover has significant and important information for making thematic information, which will serve as a material consideration in making a decision. In this remote sensing can be used to obtain the information. Land cover information can be obtained, from each pixel value object.

But in fact often there was pixels a mixture, by using the method linear spectral mixture analysis can be obtained information untill the level of subpixels. The mixing pixel can be overcome using linear separation method by using a data image of Landsat 7 ETM + and Landsat Imagery 8. So that it can be done pure pixel determination and classification of each land cover.

The results from this research is endmember fraction of land cover and area of each land cover respectively. Where detectable changes in land cover a broad increase in the swamp of 12,870 Ha, settlement of 16.324 .167 Ha irrigated rice paddies and amounted to 11,099,786 Ha. While the broad decline occurred in land coverage of the gardens of 5,393,172 Ha, moor of 15.260 206,439 Ha of rice field and rainwater of 5.518 3,945.

Keywords :*Endmember, Land Cover, Linear Spectral Mixture Analysis*

^{*)} Penulis, Penanggung jawab

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Tutupan lahan mempunyai peranan penting dan signifikan untuk dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan dari suatu kebijakan. Informasi tersebut dapat diperoleh dengan mengandalkan data penginderaan jauh dengan resolusi relatif sedang sehingga wilayah fisik perkotaan maupun pedesaan dapat dikaji secara menyeluruh. Penggunaan data penginderaan jauh dengan resolusi spasial yang relatif sedang akan berdampak pada informasi yang terkandung dalam tiap pikselnya. Dalam hal ini yang dimaksud ialah piksel campuran dimana kehadiran piksel campuran akan mengurangi tingkat akurasi hasil klasifikasi pada pembuatan peta tutupan lahan. Klasifikasi multispektral baik secara tersedia maupun tidak tersedia memiliki algoritma tersendiri dalam penggunaannya dimana tiap piksel ditandai dengan satu kelas. Di sisi lain, piksel sebagai komponen terkecil dari suatu citra penginderaan jauh merupakan hasil dari kombinasi interaksi pantulan obyek yang berdekatan sehingga dapat dikatakan bahwa penggunaan klasifikasi multispektral hasilnya akan bergantung pada keragaman obyek dalam piksel tersebut. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan membahas suatu metode untuk klasifikasi tutupan lahan yaitu metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA). LSMA merupakan suatu strategi kuantitatif dalam mempelajari citra multispektral, metode ini telah dipergunakan untuk melakukan deteksi sub-piksel serta klasifikasi dari piksel campuran pada citra hasil penginderaan jauh (Aklein, 1998). Pada *Linear Spectral Mixture Analysis*, nilai spektral pada piksel dimodelkan sebagai kombinasi linear dari pantulan setiap *endmember*, yang besarnya sesuai dengan persentasi tutupan dari setiap *endmember* di lapangan (Smith dkk., 1990 dalam Achmad, 2014). Penelitian ini mencoba menggunakan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* untuk mendeteksi perubahan tutupan lahan (sawah, pemukiman, rawa, tegalan, kebun, sawah tadah hujan) pada tingkat sub-piksel di Kabupaten Klaten, Jawa Tengah dengan menggunakan model pemisahan linier (*linear unmixing*) berdasarkan data Landsat 7 Tahun 2002 dan Landsat 8 Tahun 2013.

1.2. Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Berapa perubahan luasan tutupan lahan hasil pengolahan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA) pada tahun 2002 dan tahun 2013?
2. Bagaimana akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan yang diperoleh dengan menggunakan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA) pada tahun 2002 dan tahun 2013?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Dalam menjelaskan permasalahan yang akan dibahas di dalam penelitian ini, agar tidak jauh dari kajian masalah yang dipaparkan, maka ruang lingkup penelitian ini antara lain:

1. Daerah yang menjadi Studi Kasus pada penelitian Tugas Akhir ini adalah daerah Klaten, Jawa Tengah.
2. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Landsat 7 ETM+ Tahun 2002 dan Citra Landsat 8 Tahun 2013.
3. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA).
4. Hasil dari penelitian Tugas Akhir ini adalah untuk memperoleh peta perubahan tutupan lahan skala besar di Kabupaten Klaten pada tahun 2002 dan 2013.

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran tutupan lahan di Kabupaten Klaten dengan menggunakan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA). Tujuannya adalah untuk memperoleh perubahan luasan tutupan lahan antara tahun 2002-2013 dengan menggunakan Citra landsat 7 ETM+ Tahun 2002 dan Citra Landsat 8 Tahun 2013. Selain itu manfaat dari penggunaan metode ini adalah klasifikasi sub piksel yang memiliki akurasi yang tinggi untuk mengetahui sebaran tutupan lahan di Kabupaten Klaten pada tahun 2002 dan tahun 2013.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

- a) Peralatan yang akan digunakan dalam penelitian adalah dengan menggunakan perangkat komputer yang memiliki spesifikasi sebagai berikut:
 1. Merek Laptop : HP
 2. Sistem Operasi : Microsoft Windows 8, 64-bit
 3. Processor : Intel® Core™ i3-2310M CPU @ 2.10 GHz (4 CPUs), ~2.10GHz
 4. RAM : 2.00 GB
 5. Hardisk : 540 GB
 6. DirectX Version : DirectX 11
 7. Software : ARC GIS 10, ENVI 5.1 dan ER MAPPER 7.0
- b) Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder sebagai berikut:
 1. Peta batas administrasi dan penggunaan lahan Kabupaten Klaten,
 2. Citra satelit Landsat 7 ETM+ 2002 dan Citra Landsat 8 2013
 3. Citra Satelit yang sudah terkoreksi

Tabel 2.1 Karakteristik Citra Landsat 7 ETM+

Band	PanjangGelombang	Spektrum	Resolusi Medan
1.	0,45-0,52	Biru	30
2.	0,52-0,60	Hijau	30
3.	0,63-0,68	Merah	30
4.	0,76-0,90	Infra MerahDdekat	30
5.	1,55-1,75	Infra MerahMenengah	30
6.	10,4-12,5	Infra MerahTermal	60
7.	2,08-2,35	Infra MerahMenengah	30
8.	0,45-0,90	Pankromatik	15

Tabel 2.2 Karakteristik Citra Landsat 8

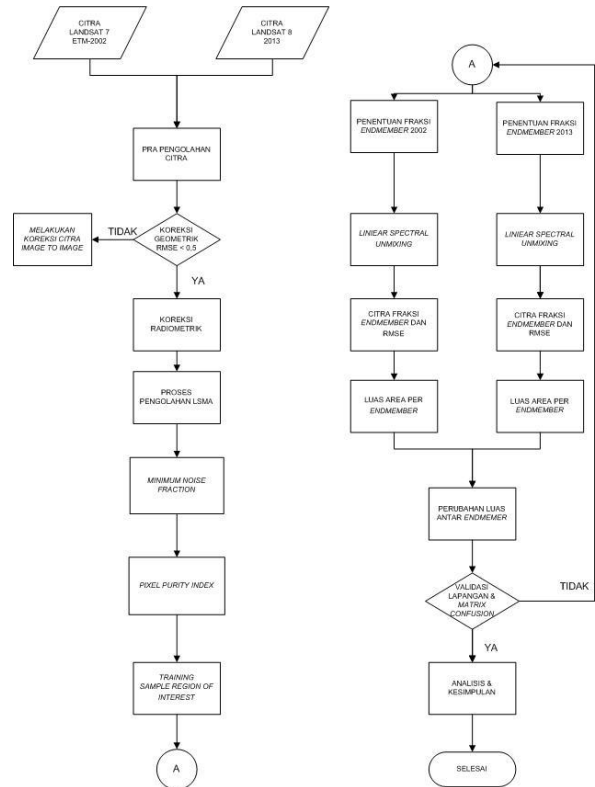
Band	PanjangGelombang	sensor	Resolusi
1	0,43-0,45	visible	30
2	0,45-0,51	visible	30
3	0,53-0,59	visible	30
4	0,64-0,67	Near-infrared	30
5	0,85-0,88	Near-infrared	30
6	1,57-1,65	SWIR 1	30
7	2,11-2,29	SWIR 2	30
8	0,50-0,68	Pnkromatik	15
9	1,36-1,38	Cirrus	30
10	10,6-11,19	TIRS 1	100
11	11,5 – 12,51	TIRS 2	100

Sumber : Danoedoro, P. (1996)

Berdasarkan tabel 2.1 dan tabel 2.2 diatas menunjukkan panjang gelombang pada masing-masing saluran pada citra landsat 7 etm+ dan citra landsat 8. Citra landsat 8 memiliki jumlah saluran lebih banyak dibandingkan dengan citra landsat 7 etm+. Dikarenakan citra landsat 8 membawa 3 saluran baru, yaitu saluran aerosol pada sensor OLI dan 2 saluran thermal infared pada sensor TIRS. Sehingga citra lansat 8 memiliki kemampuan yang lebih baik dalam

menangkap gelombang elektromanegtik yang dipantulkan oleh suatu obyek di Bumi.

2.2 Diagram Alir



2.3 Pengolahan Data

2.3.1 PraPengolahan Citra

a) Koreksi Geometrik

Sebelum citra diolah harus dipastikan apakah posisi piksel tersebut sudah sesuai dengan koordinat bumi sebenarnya. Dalam tahap koreksi geometrik ini lebih memperhatikan pada kesalahan acak, yaitu proses yang memerlukan titik kontrol tanah (*Ground Control Point*) untuk menyesuaikan piksel pada citra dengan koordinat obyek yang sama di bidang datar peta. Pada proses ini, menggunakan metode koreksi geometrik *image to image*.

b) Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk mendapatkan nilai radiansi dan reflektansi sehingga distorsi radiometrik yang terjadi perlu dilakukan koreksi radiometrik. Sebenarnya ke dua citra yang digunakan dalam penelitian ini sudah dilakukan koreksi radiometrik karena citra yang digunakan merupakan citra level 1G. Namun agar hasil lebih maksimal dilakukan koreksi radiometrik.

2.3.2 Pemotongan Citra Wilayah Penelitian

Pemotongan Citra dilakukan untuk memperkecil obyek kajian agar sesuai dengan wilayah administrasi yang telah ditentukan. Pada penelitian ini pemotongan citra dilakukan pada studi kasus di Kabupaten Klaten. Hasil pemotongan Citra Landsat 7 dan Citra Landsat 8 dengan menggunakan peta administrasi Kabupaten Klaten berbentuk *shapefile* yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Klaten. Namun dalam proses pemotongan ini dilakukan proses digitasi peta administrasi baru dengan melebihkan batas administrasi dalam bentuk *shafile* yang sudah ada agar dalam pengolahan nantinya tidak terjadi kesalahan batas administrasi dikarenakan proses pemotongan citra vektor terhadap raster. Sehingga nantinya luasan yang diperoleh mendekati nilai yang sebenarnya.

2.3.3 Transformasi Saluran Reflektansi ke Minimum Noise Fraction

Tahap awal yang harus dikerjakan dari proses *Linear Spectral Mixture Analysis* adalah mentransformasikan saluran reflektansi menjadi *minimum noise fraction*, untuk mereduksi *spectral* berlebih dan memisahkan adanya gangguan-gangguan yang ada dalam kumpulan data. Pada dasarnya transformasi ini tidak lepas kaitannya dengan pencarian piksel murni atau biasa disebut *pixel purity index* yang nantinya digunakan sebagai input utama dalam penentuan suatu *endmember* sebagai masukan utama dalam proses *Linear Spectral Mixture Analysis*. MNF merupakan suatu transformasi yang digunakan untuk mereduksi adanya gangguan atau *noise* dengan menggunakan nilai vektor *eigen* (*eigen vector*). Dalam hal ini asumsi yang digunakan untuk menganalisis hasil dari suatu *Minimum Noise Fraction* adalah nilai *eigen* yang mendekati 1 menandakan bahwa data tersebut banyak mengandung *noise*. Sebaliknya jika nilai *eigen* semakin tinggi maka gangguan pada data tersebut hanya mengandung sedikit *noise* (Van der Moor dan De Jong, 2000 dalam Wikantika, 2005).

2.3.4 Penentuan Piksel Murni Untuk Penentuan Endmember

Penentuan piksel murni merupakan suatu proses yang menjabarkan piksel yang murni secara spectral atau dianggap paling ekstrim dari suatu citra multispektral atau hiperspektral dengan memisahkan piksel yang dianggap murni dengan yang tercampur akan mengurangi jumlah piksel yang dianalisis dan

membuat proses pemisahan dan identifikasi menjadi lebih mudah. Dalam penentuan piksel murni ini menggunakan metode iterasi, dimana istilah iterasi tersebut digunakan dalam bidang pemrograman yang didefinisikan sebagai bentuk pengulangan secara terus menerus sesuai dengan jumlah iterasi yang diinginkan (Plaza, 2008 dalam Radinal, 2013), memberikan rekomendasi bahwa iterasi yang dapat menghasilkan keluaran atau *output* yang maksimal adalah iterasi yang nilainya besar. Karena semakin besar jumlah iterasi semakin bagus pula hasilnya. Hasil PPI pun dipastikan berbeda antara PPI dari citra landsat 7 dengan citra landsat 8. Ini dikarenakan citra landsat 7 memiliki lebih sedikit variasi gradasi *grayscale* jika dibandingkan dengan citra landsat 8. Piksel ekstrim pada setiap proyeksi direkam dan jumlah setiap kali piksel dikatakan ekstrim dicatat. Citra hasil proses PPI dimana nilai dari setiap piksel berhubungan dengan seberapa sering sebuah piksel direkam sebagai piksel ekstrim yang nantinya akan menjadi kandidat *endmember* yang digunakan dalam proses selanjutnya (Boardman et.al., 1995 dalam Achmad, 2014).

2.3.5 Endmember Sebagai Masukan Metode Linear Spectral Mixture Analysis

Endmember merupakan salah satu unsur terpenting dalam proses eksekusi LSMA. Karena *endmember* itu sendiri adalah suatu obyek atau material yang akan dipisahkan pada setiap piksel citra. Tahap penentuan *endmember* ini adalah tahap yang paling krusial sebagai salah satu unsur penting penentu keberhasilan proses *Linear Spectral Mixture Analysis* (Small, 2001 dalam Wikantika, 2005).

$$R_{meas,b} = \sum_{cm=1}^n (R_{cm,b} F_{cm,b}) + \epsilon_b \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

$R_{meas,b}$: nilai kecerahan hasil pengamatan setiap saluran

$R_{cm,b}$: nilai pantulan spektral dari *endmember*

$F_{cm,b}$: nilai fraksi dari *endmember* setiap piksel setiap saluran

ϵ_b : error atau kesalahan antar nilai kecerahan yang dimodelkan dan yang diukur dalam setiap saluran,

n:jumlahendmembersebagai batasan, jumlah dari semua fraksiendmember samadengan satu (Aklein, 1998).

2.4 Analisis Hasil Proses Metode Linear Spectral Mixture Analysis

Linear Spectral Mixture Analysis (LSMA) merupakan pendekatan yang cukup familiar yang digunakan dalam mengatasi masalah piksel campuran dengan pemisahan secara linear. Dalam metode ini diasumsikan bahwa spektrum dalam sebuah piksel merupakan suatu kombinasi linear dari reflektansi spektral seluruh komponen (endmember) didalamnya. Dua langkah dalam proses LSMA ,yaitu menemukan karakteristik spektral yang unik dan ekstrim dari endmember dan menghasilkan citra fraksi dengan memasukan karakteristik spektral yang unik ke dalam algoritma yang ada dalam Linear Spectral Unmixing yang ada dalam Envi. Tiap piksel dari citra fraksi yang dihasilkan menunjukkan presentase dari komponen yang terdapat dalam sebuah piksel. Jumlah citra fraksi hasil dari LSMA ditentukan dari jumlah karakteristik reflektansi murni yang menjadi masukan dalam algoritma yang ada dalam Linear Spectral Unmixing. Keberhasilan dalam metode ini ditentukan oleh input dari setiap spektral endmember tutupan lahan dalam daerah penelitian ini. Salah satu hal yang perlu diperhatikan adalah dalam pemilihan endmember. Sehingga hasil yang diperoleh nantinya memiliki akurasi yang baik. Endmember yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 6, mengingat dalam penentuan suatu endmember dikatakan bahwa jumlah endmember yang digunakan tidak boleh melebihi jumlah saluran citra yang digunakan. Dibawah ini akan ditampilkan kedua citra fraksi hasil dari proses LSMA pada citra landsat 7 tahun 2002 dan citra landsat 8 tahun 2013 setelah di crop menggunakan shp administrasi Kabupaten Klaten.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil dan Analisis Deteksi Perubahan Tutupan Lahan dengan Menggunakan Metode LSMA

Linear Spectral Mixture Analysis (LSMA) merupakan pendekatan yang cukup familiar yang digunakan dalam mengatasi masalah piksel campuran dengan pemisahan secara linear. Dalam metode ini diasumsikan bahwa spektrum dalam sebuah piksel merupakan suatu kombinasi linear dari reflektansi spektral seluruh komponen (endmember) didalamnya. Dua langkah dalam proses LSMA, yaitu menemukan

karateristik spektral yang unik dan ekstrim dari endmember dan menghasilkan citra fraksi dengan memasukan karakteristik spektral yang unik ke dalam algoritma yang ada dalam Linear Spectral Unmixing yang ada dalam Envi. Tahap awal yang harus dikerjakan dari proses Linear Spectral Mixture Analysis adalah mentransformasikan saluran reflektansi menjadi minimum noise fraction untuk mereduksi spectral berlebih dan memisahkan adanya gangguan-gangguan yang ada dalam kumpulan data. Dalam hal ini asumsi yang digunakan untuk menganalisis hasil dari suatu Minimum Noise Fraction adalah nilai eigen yang mendekati 1 menandakan bahwa data tersebut banyak mengandung noise. Sebaliknya jika nilai eigen semakintinggi maka gangguan pada data tersebut hanya mengandung sedikit noise.(Aklein, 1998)

Tabel 3.1 Nilai eigen value citra landsat 7 tahun 2002

Band	Eigen Value	Presentase (%)
Band 1	212,1125	77,68
Band 2	31,3461	11,48
Band 3	13,1046	4,70
Band 4	8,2239	3,01
Band 5	4,2484	1,55
Band 6	4,0100	1,47
Total	273,0455	99,83 %

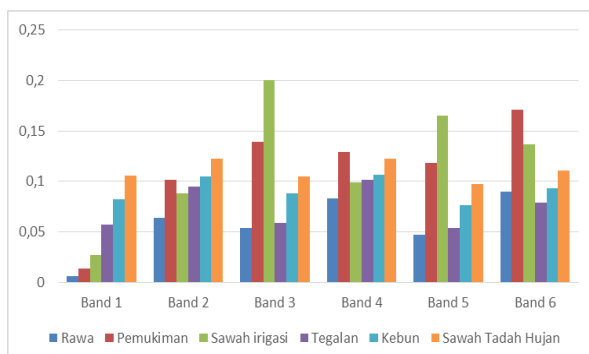
Berdasarkan tabel 3.1 menunjukan bahwa pada band 1 berisikan informasi yang paling optimal dari seluruh saluran yang digunakan dengan nilai eigen sebesar 212,1125 dan memiliki presentase 77,68 %. Proses transformasi MNF pada citra landsat 7 tahun 2002 ini memiliki informasi variansi data kumulatif sebesar 99,83 %. Informasi ini didapatkan dari nilai eigen yang merupakan hasil dari tranformasi reduksi spektral yang didapat dari perhitungan nilai dark piksel pada citra. Nilai eigen ini nantinya akan membantu dalam proses selanjutnya yaitu penentuan piksel murni yang akan menjadi masukan utama dalam proses Linear Spectral Mixture Analysis. Sehingga proses penentuan nilai eigen ini

memiliki informasi yang sangat penting dalam pemilihan data yang akan diproses dalam proses selanjutnya.

Tabel 3.2 Nilai eigen value citra landsat 8 tahun 2013

Band	Eigen Value	Presentase (%)
Band 1	147,3948	80,48 %
Band 2	13,4820	7,36 %
Band 3	7,8187	4,26 %
Band 4	6,8684	3,75 %
Band 5	4,5029	2,45 %
Band 6	3,0773	1,68 %
Total	183,1441	99,98 %

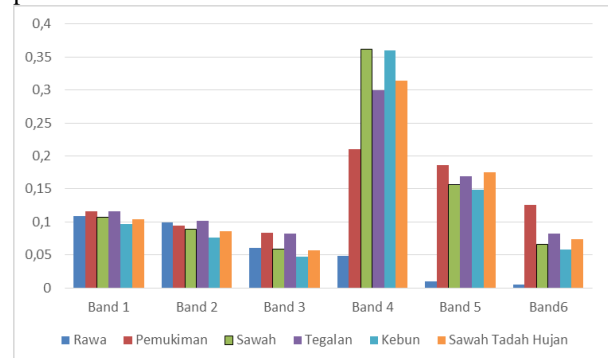
Berdasarkan tabel 3.2 menunjukkan bahwa pada band 1 berisikan informasi yang paling optimal dari seluruh saluran yang digunakan dengan nilai eigen sebesar 147,3948 dan memiliki presentase 80,48 %. Proses transformasi MNF pada citra landsat 8 tahun 2013 ini memiliki informasi variansi data kumulatif sebesar 99,98 % yang berarti citra landsat 8 memiliki variansi data kumulatif yang lebih baik bila dibandingkan dengan citra landsat 7.



Gambar 3.1 Grafik nilai piksel murni endmember 2002

Berdasarkan gambar 3.1 diatas menunjukkan nilai fraksi endmember yang menjadi masukan dalam proses LSMA berada pada rentang 0-1 dimana nilai tersebut merupakan presentasi kehadiran endmember

tersebut dalam suatu piksel. Nilai 0 dimaksudkan bahwa ada 0% endmember yang bersangkutan pada satu piksel dengan kata lain tidak terdapat dalam piksel tersebut



Gambar 3.2 Grafik nilai piksel murni endmember 2013

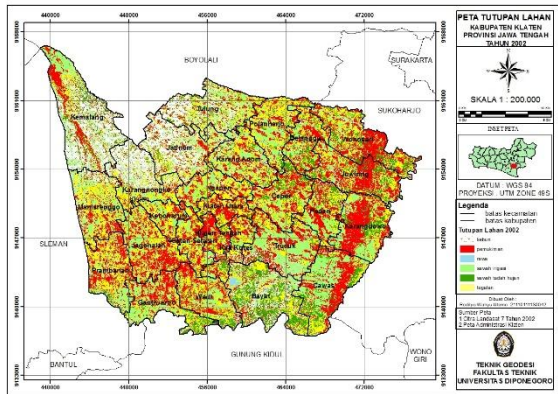
Berdasarkan gambar 3.2 menunjukkan nilai fraksi endmember yang menjadi masukan dalam proses LSMA berada pada rentang 0-1 dimana nilai tersebut merupakan presentasi kehadiran endmember tersebut dalam suatu piksel. Nilai 0 dimaksudkan bahwa ada 0% endmember yang bersangkutan pada satu piksel dengan kata lain tidak terdapat dalam piksel tersebut. Begitu pula untuk endmember pada citra landsat yang tidak berada pada rentang nilai 0-1. Begitu pula untuk nilai fraksi endmember lebih dari 1, berarti terdapat obyek yang terklarifikasi namun pantulan obyeknya lebih tinggi. bila dibandingkan dengan endmember yang digunakan. Hal demikian dapat terjadi apabila daerah penelitian berupa perkotaan dan disekitarnya memiliki kompleksitas yang tinggi. Namun dalam daerah penelitian yang digunakan menunjukkan nilai kompleksitas yang kecil, itu ditunjukkan dengan rentang nilai piksel murni antara 0-1. RMSE tahun 2002 memiliki standar deviasi 0,004727 dan tahun RMSE tahun 2013 memiliki standar deviasi 0,003082.

3.2 Hasil dan Analisis Peta Tutupan Lahan Tahun 2002

Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode LSMA didapatkan luasan tutupan lahan tahun 2002. Metode LSMA ini didapatkan dengan menggunakan algoritma LSU (*Linear Spectral Unmixing*) yang ada di software Envi. Setelah didapatkan hasil LSMA kemudian dilakukan convert nilai raster ke vektor pada software Envi. Agar luasan yang didapat tidak berkurang baru setelah itu baru dilakukan cropping klasifikasi LSMA menggunakan Peta Administrasi Kabupaten Klaten dengan menggunakan software Arcgis map 10. Dibawah ini hasil klasifikasi tutupan lahan tahun 2002

dengan menggunakan 6 parameter yang sudah dibahas pada bab sebelumnya.

diwilayah Kecamatan Bayat saja dan diwilayah lainnya tidak ada tutupan lahan rawa.



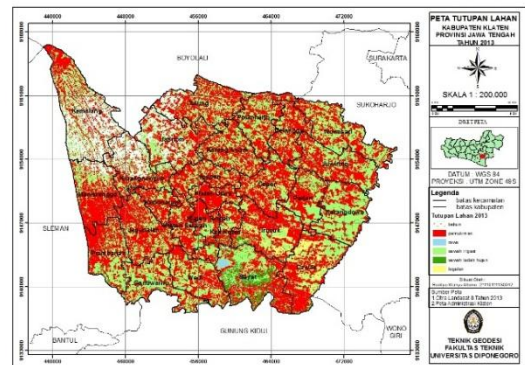
Gambar 3.3 Peta tutupan lahan tahun 2002

Tabel 3.3 Luasan tutupan lahan tahun 2002

No.	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Presentase(%)
1.	Rawa	77,130	0,110
2.	pemukiman	18.803,376	26,887
3.	kebun	10.372,263	14,832
4.	tegalan	17.771,458	25,411
5.	Sawah irigasi	15.915,330	22,758
6.	Sawah tadah hujan	6.994,135	10,001
	Total	69.933,692	100

Dari Tabel 3.3 dan gambar 3.3 dapat dilihat hasil luasan tiap-tiap tutupan lahan beserta presentase luasnya. Dapat dilihat bahwa pada tahun 2002 tutupan lahan pemukiman memiliki luas wilayah yang paling banyak dan tutupan lahan rawa memiliki luas tutupan lahan yang paling sedikit. Pemukiman memiliki luasan yang paling banyak dikarenakan sebagian besar wilayah Kabupaten Klaten mayoritas adalah kawasan pemukiman. Pembangunan di Kabupaten dari hari kehari mengalami penambahan luas dikarenakan penambahan jumlah penduduk yang mengalami penambahan. Sehingga terjadi peningkatan penambahan luasan pemukiman. Untuk tutupan lahan rawa memiliki luasan yang paling sedikit dikarenakan tutupan lahan rawa ini hanya ada

3.3 Hasil dan Analisis Peta Tutupan Lahan Tahun 2013



Gambar 3.4 Peta tutupan lahan tahun 2013

Tabel 3.4 Luasan tutupan lahan tahun 2013

No.	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Presentase(%)
1.	Rawa	90,000	0,129
2.	pemukiman	35.127,543	50,229
3.	kebun	5.126,091	7,330
4.	tegalan	2.511,095	3,591
5.	Sawah irigasi	25.603,116	36,611
6.	Sawah tadah hujan	1.475,845	2,110
	Total	69.933,690	100

Dari Tabel 3.4 dan gambar 3.4 dapat dilihat hasil luasan tiap-tiap tutupan lahan beserta presentase luasnya. Dapat dilihat bahwa pada tahun 2013 tutupan lahan mengalami perubahan luas tutupan lahan dimana pemukiman memiliki luas wilayah yang paling banyak dan tutupan lahan rawa memiliki luas tutupan lahan yang paling sedikit. Pemukiman memiliki luasan yang paling banyak dikarenakan sebagian besar wilayah Kabupaten Klaten mayoritas adalah kawasan pemukiman. Pembangunan di Kabupaten dari hari kehari mengalami penambahan luas dikarenakan penambahan jumlah penduduk yang mengalami penambahan. Sehingga terjadi peningkatan penambahan luasan pemukiman. Untuk tutupan lahan rawa memiliki luasan yang paling sedikit dikarenakan tutupan lahan rawa ini hanya ada

diwilayah Kecamatan Bayat saja dan diwilayah lainnya tidak ada tutupan lahan rawa.

3.4 Hasil Analisis Overlay Peta Tutupan Lahan Tahun 2002 dan Tahun 2013

Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* diperoleh perubahan tutupan dengan lahan antara tahun 2002-2013. Selama kurun waktu 11 tahun terjadi banyak perubahan yang cukup signifikan. Di bawah ini tabel 7 menunjukkan presentase perubahan luasan antara tahun 2002-2013.

Tabel 3.5 Perubahan luasan tutupan lahan tahun 2002-2013

No.	Tutupan Lahan	Luas (Ha) Tahun 2002	Luas (Ha) Tahun 2013	Perubahan Luas (Ha)
1.	Rawa	77,130	90,000	12,870
2.	Pemukiman	18.803,376	35.127,543	16.324,167
3.	Kebun	10.372,263	5.126,091	-5.246,172
4.	Tegalan	17.771,458	2.511,095	-15.260,363
5.	Sawah Irigasi	15.915,330	25.603,116	9.687,786
6.	Sawah Tadah Hujan	6.994,135	1.475,845	-5.518,290
	Total	69.933,692	69.933,690	

Dari Tabel 3.5 di atas dapat dilihat hasil perubahan luasan tiap-tiap tutupan lahan antara tahun 2002-2013. Dapat dilihat bahwa pada rentan tahun 2002-2013 terdapat perubahan tutupan lahan, ada beberapa luasan tutupan lahan yang mengalami pengurangan wilayah dan ada beberapa luasan tutupan lahan yang mengalami penambahan luas. Berikut ini adalah analisis perubahan luasan tutupan lahan antara tahun 2002-2013 berdasarkan 6 parameter yang digunakan, yaitu:

1. Rawa

Luas tutupan rawa tahun 2002 hingga tahun 2013 mengalami peningkatan luas lahan sebesar 12,870 ha. Perubahan lahan ini disebabkan karena disekitar rawa saat ini terjadi perubahan alih fungsi lahan pemancingan. Ini menyebabkan luasan tutupan lahan rawa mengalami peningkatan luas selama kurun waktu 11 tahun. Hal ini juga dibuktikan dengan validasi lapangan yang sudah dilakukan sebelumnya bahwa area rawa saat ini banyak dibangun area

pemancingan, sehingga banyak dibuat tambak ikan disekitar rawa. Dan area pemancingan ini biasa disebut warga klaten, pemancingan jombor.

2. Pemukiman

Luas tutupan pemukiman tahun 2002 hingga tahun 2013 mengalami peningkatan luas sebesar 16.324,167 ha. Perubahan lahan ini disebabkan karena saat ini pembangunan pemukiman di Kabupaten Klaten mengalami peningkatan yang cukup signifikan selama rentan waktu 11 tahun. Hal ini disebabkan karena semakin banyaknya pertambahan penduduk di Kabupaten Klaten semakin besar sehingga perubahan alih fungsi ke pemukiman juga semakin besar.

3. Kebun

Luas tutupan kebun tahun 2002 hingga tahun 2013 mengalami penurunan luas sebesar 5.246,172 ha. Perubahan lahan ini disebabkan karena pengalih fungsian lahan. Dibuktikan dengan validasi lapangan yang sudah dilakukan, saat ini banyak kebun yang beralih fungsi menjadi pemukiman. Dikarenakan dalam rentan 11 tahun ini banyak pembangunan pemukiman di wilayah Klaten.

4. Tegalan

Luas tutupan tegalan tahun 2002 hingga tahun 2013 mengalami penurunan luas sebesar 15.260,363 ha. Perubahan lahan ini disebabkan karena pengalih fungsian lahan. Dibuktikan dengan validasi lapangan yang sudah dilakukan, saat ini banyak tegalan yang beralih fungsi menjadi pemukiman atau berubah alih fungsi menjadi sawah.

5. Sawah irigasi

Luas tutupan sawah irigasi tahun 2002 hingga tahun 2013 mengalami peningkatan luas sebesar 9.687,786 ha. Perubahan lahan ini disebabkan karena salah satu faktor untuk menunjang perekonomian warga. Banyak warga yang merubah alih fungsikan lahan dari lahan tegalan menjadi lahan sawah irigasi. Sehingga kurun waktu 11 tahun terjadi peningkatan lahan sawah irigasi di Kabupaten Klaten.

6. Sawah Tadah Hujan

Luas tutupan tadah hujan tahun 2002 hingga tahun 2013 mengalami penurunan luas sebesar 5.518,290 ha. Perubahan lahan ini disebabkan karena pengalih fungsian lahan. Dibuktikan dengan validasi lapangan yang sudah dilakukan, saat ini banyak sawah tadah hujan yang beralih fungsi menjadi pemukiman.

3.5 Hasil Uji Statistik Tahun 2002

Tabel 3.6 Hasil Confusion Matrix Tahun 2002

Tutupan Lahan	1	2	3	4	5	6	Total Baris	Omisi piksel
1	140	8	1	27	1	1	178	16,67
2	2	156	0	1	7	0	166	10,34
3	0	0	107	0	0	0	107	0,93
4	8	2	0	318	0	0	328	8,62
5	1	4	0	1	279	0	285	3,79
6	17	4	0	1	3	36	61	2,70
Overall Accuracy (%)	92,0889 %							
Koefisien Kappa	0,8995							

Uji hasil statistik pada tabel 3.6 bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan pada saat melakukan klasifikasi. Uji akurasi dilakukan dengan confusion matrix pada software Envi 5.1. Tabel 3.6 menunjukkan bahwa ketelitian seluruh hasil klasifikasi (overall accuracy) pada tahun 2002 sebesar 92,0889 %. Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan confusion matrix > 80 % (Short, 1982 dalam Rustikasari, 2012), sehingga klasifikasi dianggap memenuhi syarat yang sudah ditentukan.

3.6 Hasil Uji Statistik Tahun 2013

Tabel 3.7 Hasil Confusion Matrix Tahun 2013

Tutupan Lahan	1	2	3	4	5	6	Total Baris	Omisi piksel
1	117	0	0	0	0	0	126	7,14
2	0	352	5	7	19	9	354	0,56
3	0	0	110	7	32	2	125	12,00
4	0	0	0	101	25	1	119	15,13
5	9	2	9	9	823	4	900	8,56
6	0	0	1	2	1	25	41	39,02
Overall Accuracy (%)	91,7718 %							
Koefisien Kappa	0,8743							

Uji hasil statistik pada tabel 3.7 bertujuan untuk mengetahui tingkat ketelitian pemetaan pada saat melakukan klasifikasi. Uji akurasi dilakukan dengan confusion matrix pada software Envi 5.1. Tabel 3.7 menunjukkan bahwa ketelitian seluruh hasil klasifikasi (overall accuracy) pada tahun 2013 sebesar 91,7718 %. Klasifikasi citra dianggap benar jika hasil perhitungan confusion matrix > 80 % (Short, 1982 dalam

Rustikasari, 2012), sehingga klasifikasi dianggap dianggap memenuhi syarat yang sudah ditentukan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis dari penelitian ini maka dapat diambil beberapa kesimpulan, diantaranya:

1. Berdasarkan metode LSMA luas tutupan lahan di Kabupaten Klaten pada tahun 2002-2013 mengalami perubahan luas tutupan lahan sebagai berikut:

a) Pada tahun 2002 luas total adalah 69.933,692 Ha dengan 6 parameter yaitu rawa memiliki luas 77,130 Ha, pemukiman 18.803,376 Ha, kebun 10.372,263 Ha, tegalan 17.771,458 Ha, sawah irigasi 15.915,330 Ha, sawah tadah hujan 6.994,135 Ha. Sedangkan luas tutupan lahan pada tahun 2013 sebesar 69.933,690 Ha dengan 6 parameter yaitu rawa memiliki luas 90,000 Ha, pemukiman 35.127,543 Ha, kebun 5.126,091 Ha, tegalan 2.511,095 Ha, sawah irigasi 25.603,116 Ha, sawah tadah hujan 1.475,845 Ha. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat secara umum terjadinya perubahan luas pada tiap masing-masing tutupan lahan.

b) Untuk daerah pertanian yang melingkupi sawah irigasi dan sawah tadah hujan terjadi perubahan yang cukup signifikan. Dimana antara rentan tahun 2002-2013 terjadi peningkatan luas tutupan lahan sawah irigasi sebesar 9.687,786 Ha ini dikarenakan saat ini di Kabupaten Klaten mayoritas masyarakat pedesaan masih mengandalkan bidang pertanian sebagai pekerjaan utama mereka. Sedangkan untuk luasan tutupan lahan sawah tadah hujan mengalami penurunan luas sebesar 5.518,290 ini disebabkan banyaknya peralihan fungsi lahan yang menyebabkan berkurangnya luas tutupan lahan sawah tadah hujan.

c) Untuk daerah vegetasi yang melingkupi tutupan lahan kebun dan tegalan juga mengalami perubahan luasan tutupan lahan. Dimana antara rentan tahun 2002-2013 pada kedua tutupan lahan ini mengalami penurunan luasan tutupan lahan, kebun mengalami penurunan luas tutupan lahan sebesar 5.246,172 Ha dan tegalan sebesar 15.260,363 Ha. Ini dikarenakan saat ini di wilayah Kabupaten Klaten banyak dibangun pembangunan perumahan dan pemukiman hal ini menyebabkan berkurangnya jumlah luasan tutupan lahan tegalan dan kebun selama kurun waktu 11 tahun

d) Untuk daerah pemukiman dan rawa mengalami peningkatan luasan tutupan lahan. Daerah pemukiman mengalami jumlah peningkatan luasan tutupan lahan yang paling besar dibanding dengan tutupan lahan lainnya sebesar 16.324,167 Ha ini disebabkan karena selama kurun waktu 11 tahun di Kabupaten Klaten mengalami pertambahan jumlah penduduk sehingga

pemukiman juga bertambah banyak. Sedangkan untuk tutupan lahan rawa mengalami peningkatan sebesar 12,870 Ha ini disebabkan karena saat ini di daerah rawa tersebut banyak dibangun lahan tambak ikan dan warung apung yang menyebabkan peningkatan jumlah luas tutupan lahan rawa.

2. Berdasarkan hasil klasifikasi LSMA dan uji akurasi dengan metode *confusion matrix* diperoleh hasil perhitungan uji akurasi. Pada tahun 2002 hasil perhitungan uji akurasi *overall accuracy* sebesar 92,0889 % dengan nilai *koefisien kappa* sebesar 0,8995. Sedangkan pada tahun 2013 diperoleh hasil *overall accuracy* 91,7718 % dengan nilai *koefisien kappa* sebesar 0,8743. Klasifikasi dianggap benar apabila hasil perhitungan *confusion matrix* > 80 %. Sehingga klasifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini memenuhi syarat yang sudah ditentukan.

Daftar Pustaka

- Achmad, A. (2014). Implementasi Algoritma *Spectral Mixture Analysis* Pada Citra Landsat Untuk Identifikasi Tutupan Lahan Di Kota Dan Kabupaten Bandung. Skripsi. Progam Studi Teknik Geodesi dan Geomatika Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Aklein, (1998). *Spectral Mixture Analysis of Landsat Thematic Mapper Images Applied to the Detection of the Transient Snowline on Tropical Andean Glacier*?. Thesis. Prentice Hall, New York.
- Danoedoro, P. (1996). *Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Danoedoro, P. (2012). *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Radinal, M. (2013). *Linear Spectral Mixture Analysis Untuk Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat ETM+ Di Yogyakarta Dan Sekitarnya*. Skripsi. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rustikasari, N. (2012) Deteksi Perubahan Luas Lahan Tambak Menggunakan Delinasi Metode *Density Slicing*. Skripsi Teknik Geodesi Universitas Diponegoro, Semarang.
- Wikantika, K. (2005). Deteksi Perubahan Vegetasi dengan Metode *Spectral Mixture Analysis* (SMA) dari Citra Satelit Multitemporal Landsat TM dan ETM. Skripsi. Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung, Bandung.