

Deteksi Perubahan Tutupan Lahan Menggunakan Metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA) Pada Citra Landsat (Studi Kasus: Kota Raha dan Sekitarnya)

Yuyun¹⁾, Ida Usman²⁾, Sawaludin²⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Geografi

²⁾Jurusan Geografi FITK UHO

Email : yuyunmandari95@gmail.com

Abstrak: Keheterogenan daerah perkotaan, serta keterbatasan kemampuan sensor pada resolusi spasialnya membutuhkan analisis pada level sub-piksel. Piksel campuran dalam data penginderaan jauh merupakan salah satu sumber kesalahan dalam penilaian akurasi hasil klasifikasi dalam menggunakan metode Klasifikasi konvensional. Tujuan dari penelitian ini adalah (1) Menganalisis perubahan tutupan lahan antara Tahun 2002-2014. (2) Untuk mengetahui perubahan tutupan lahan berdasarkan metode LSMA. (3) Menganalisis akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan yang diperoleh dengan menggunakan metode LSMA pada Tahun 2002 dan Tahun 2014. *Linear spectral Mixture Analysis* merupakan suatu metode pendekatan dengan menggunakan analisa sub-piksel yang dapat member informasi fraksi yang ada dalam satu piksel, sehingga dapat menjadi solusi yang potensial untuk mengklaskan satu piksel. Beberapa tahap pemrosesan juga diterapkan dalam penelitian ini untuk meningkatkan hasil akurasi, yaitu *Minimum Noise Fraction* dan *Pixel Purity Index* (PPI). Nilai fraksi endmember untuk tahun 2002 diperoleh RMS Error rata-rata sebesar 0,591477 dan untuk tahun 2014 diperoleh RMS Error sebesar 1,255820, dengan uji akurasi rata-rata sebesar 94,11%. Hasil deteksi perubahan melalui metode LSMA mampu menunjukkan perubahan pada setiap piksel atau pada setiap luasan 30 m x 30 m.

Kata Kunci : *Liner Spectral Mixture Analysis, Minimum Noise Fraction, Pixel Purity Index*

Abstrack: *The heterogeneity of urban area, and the limitation of ability of sensor spatial resolution requiring analysis at sub-pixel level. Mixture pixel in remote sensing data is one of source of error in the assessment of classification accuarcy by using conventional classification method. The purposes of this study are (1) To analyze the changes of land cover between 2002-2014. (2) To know the change of land cover based on LSMA method. (3) To analyze the accuracy of land cover classification results that obtained using the LSMA method in 2002 and 2014. Linear spectral mixture analysis method is an approach method which analysis the sub-pixel that can give an information of the fraction in each pixels, so that can be the potential solution to classify a pixel. Some processing phases also be applied in this research to improve the accuracy results, that are Minimum Noise Fraction and Pixel Purity Index (PPI). The fraction value of endmember for the year of 2002 obtained RMS Error average of 0.591477 and for the year of 2014 obtained RMS Error of 1.255820 with an average accuracy test of 94.11%. The detection result of change by using LSMA method is able to show the change in each pixel or in each area 30 m x 30 m.*

Keyword : *Linear Spectral mixture Analysis, Minimum Noise Fraction, Pixel Purity Index*

1. PENDAHULUAN

Lahan merupakan sumberdaya alam yang hampir tidak terbaharui dan jumlahnya terbatas. Padahal jumlah manusia yang ingin menggunakan lahan terus menerus bertambah (Widiatmaka, 2007). Sejalan dengan pertambahan penduduk maka terjadi perubahan penutupan lahan. Perubahan penutupan lahan terjadi karena manusia yang mengubah lahan pada waktu yang berbeda (Khalil, 2009 dalam Amelia dkk., 2015).

Kota merupakan suatu kawasan yang dihuni oleh penduduk yang biasanya memiliki ciri modern. Penduduk yang menempati kawasan perkotaan umumnya memiliki pencaharian di bidang nonagraris yang beraneka ragam. Pemanfaatan lahan di kota lebih kompleks dari pedesaan karena struktur dan kondisi masyarakatnya pun lebih beragam. Lahan perumahan di perkotaan biasanya sangat rapat, karena jumlah penduduknya banyak. Selain perumahan, lahan digunakan pula untuk membangun sarana perkantoran yang biasanya memiliki lebih dari satu lantai dan sarana perekonomian lainnya. elain perumahan dan perkantoran, lahan di kawasan perkotaan juga biasa digunakan untuk membangun sarana-sarana pemerintahan. Ini terjadi karena kota biasanya menjadi pusat pemerintahan.

Berbagai fenomena perubahan penggunaan lahan telah terjadi dari waktu ke waktu. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi sejalan dengan semakin meningkatnya pertambahan jumlah penduduk yang secara langsung berdampak pada kebutuhan terhadap lahan yang semakin meningkat. Pertambahan jumlah penduduk kota berarti juga peningkatan kebutuhan lahan. Karena lahan tidak dapat bertambah, maka yang terjadi adalah perubahan penggunaan lahan yang cenderung menurunkan proporsi lahan-lahan yang sebelumnya merupakan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan non pertanian. Perubahan penggunaan lahan adalah segala campur tangan manusia, baik secara permanen maupun

siklis terhadap suatu kumpulan sumber daya alam dan sumber daya buatan, yang secara keseluruhan disebut lahan, dengan tujuan untuk mencukupi kebutuhannya baik kebendaan maupun spiritual atau keduanya (Malingreau, 1978 dalam Kusriani, 2011).

Penggunaan lahan berkaitan dengan aktivitas manusia yang secara langsung berhubungan dengan lahan dimana terjadi penggunaan dan pemanfaatan lahan, sumberdaya yang ada serta menyebabkan dampak pada lahan sedangkan penutupan lahan berhubungan dengan vegetasi (alami atau ditanam) atau konstruksi oleh manusia yang menutupi permukaan tanah (Baja, 2012 dalam Surni dkk., 2015).

Tutupan lahan adalah kenampakan material fisik permukaan bumi. Tutupan lahan dapat menggambarkan keterkaitan antara proses alami dan proses sosial. Tutupan lahan dapat menyediakan informasi yang sangat penting untuk keperluan pemodelan serta 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 (Sampurno dan Thoriq, 2016).

Biasanya untuk memetakan penggunaan lahan dan tutupan lahan dari data penginderaan jauh secara digital digunakan metode klasifikasi seperti *Maximum Likelihood*, *Minimum Distance* atau menggunakan Parallelepiped. Untuk satu piksel pada citra satelit Landsat yang memiliki resolusi spasial (30 x 30) meter dapat memiliki lebih dari satu jenis obyek didalamnya. Adanya piksel campuran ini merupakan masalah yang sulit untuk keperluan klasifikasi tutupan lahan di daerah perkotaan (Nurlina, 2008).

Informasi tentang tutupan lahan dapat diperoleh secara baik, dari nilai piksel masing-masing obyek. Namun dalam kenyataanya 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 (Utomo dkk., 2015).

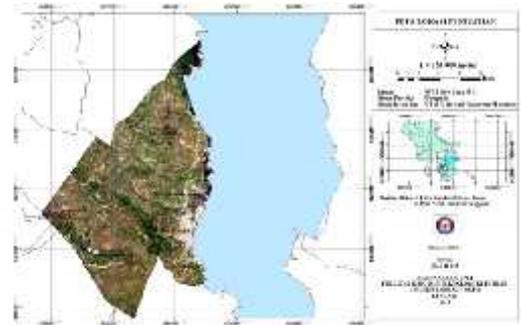
Keunggulan metode klasifikasi LSMA adalah memberikan informasi tutupan lahan sampai pada tingkat subpiksel secara kuantitatif sehingga dapat memecahkan permasalahan keberadaan piksel campuran atau satu piksel dimungkinkan terdapat lebih dari satu objek (Pascari dkk., 2013 dalam Haryani dkk., 2015).

Kota Raha merupakan salah satu kota yang berkembang dengan cepat. Kota Raha ini telah menjadi pusat pemerintah, perdagangan, pendidikan, dengan demikian perubahannya perlu dipetakan untuk pengambilan kebijakan. Salah satu metode yang digunakan adalah LSMA yang memiliki keunggulan mampu mendeteksi perubahan pada sub-piksel.

Tujuan dari penelitian yaitu: 1. Menganalisis perubahan tutupan lahan antara Tahun 2002-2014. 2. Untuk mengetahui perubahan tutupan lahan berdasarkan metode LSMA 3. Menganalisis akurasi hasil klasifikasi tutupan lahan yang diperoleh dengan menggunakan metode LSMA pada Tahun 2002 dan Tahun 2014.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA) yang dilaksanakan pada bulan Februari sampai April 2018 di Kota Raha dan sekitarnya. Hal ini pun dilakukan oleh Nurlina (2008) yang melakukan penelitian Deteksi Perubahan Tutupan Lahan di Daerah Perkotaan dan Abdur Rahman, Projo Danoedoro, dan Pramono Hadi (2012) melakukan penelitian tentang Analisis Campuran Spektral Secara Linear (LSMA) Citra Terra Modis Untuk kajian estimasi limpasan permukaan (studi kasus Sub DAS Riam Kanan dan sekitarnya)



Gambar 1 Peta lokasi penelitian Kota Raha dan Sekitarnya

Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahapan penelitian yaitu:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini dilakukan dengan pengumpulan data digital Landsat ETM⁺ Tahun 2002 dan Citra Landsat 8 Tahun 2014.

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan merupakan tahap pengolahan citra digital dari data Landsat, meliputi tahap pra pemrosesan, pemotongan citra, penerapan metode LSMA serta uji akurasi model yang digunakan.

3. Tahap Pra Pemrosesan

Tahap ini meliputi tahap awal pemrosesan citra yang digunakan yaitu meliputi koreksi radiometrik, koreksi geometrik.

4. Pemotongan Citra

Pemotongan citra atau Cropping dilakukan untuk menentukan batas daerah kajian dengan pertimbangan bahwa daerah studi tidak meliputi seluruh daerah yang ada pada citra.

5. Klasifikasi *Linear Spectral Mixture Analysis* (LSMA)

LSMA adalah metode deterministik yang lebih dari sebuah metode statistik, selama itu berdasar pada model fisik dari campuran pola tanggap spektral yang berlainan. Hal ini dapat memberikan informasi yang sangat berguna pada level subpiksel, selama beberapa tipe tutupan lahan dapat dideteksi dengan satu piksel. Banyak tipe tutupan lahan cenderung merupakan campuran yang heterogen, meskipun dilihat pada citra dengan skala yang lebih baik. Karena itu, metode ini

dapat memberikan representasi yang lebih realistis mengenai kondisi permukaan yang sebenarnya apalagi jika hanya terdapat satu klas pada setiap piksel (Lillesand dkk., 2004 dalam Nurlina, 2009).

Sebelum proses LSMA diterapkan, terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan terlebih dahulu dengan tujuan agar hasil yang diperoleh lebih optimal. Adapun tahapan itu adalah Transformasi MNF, penentuan endmember dan penentuan indeks kemurnian piksel.

6. Penentuan Sampel

Penentuan sampel dilakukan untuk uji akurasi metode klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini. Penentuan sampel dilakukan dengan cara pengambilan titik koordinat di citra yang akan disesuaikan dengan keadaan dilapangan, dari masing-masing tutupan lahan yang akan diteliti.

7. Uji Hasil Akurasi

Uji akurasi fraksi dengan metode LSMA dalam penelitian ini menggunakan pendekatan selisih antara hasil fraksi dari masing-masing *endmember* dari metode LSMA menggunakan citra Landsat dengan hasil fraksi dari setiap *endmember* yang diperoleh dari pengamatan citra.

Uji akurasi yang dilakukan untuk metode LSMA menggunakan uji akurasi *Confusiaon Matrix*. Uji akurasi menggunakan *confusion matrix* ini, sebelum dilakukan uji akurasi citra fraksi setiap *endmember* hasil LSMA terlebih dahulu digabungkan menggunakan *Rule Calssifier*. *Rule Classifier* merupakan metode *post classification* yang digunakan untuk mengelaskan kembali beberapa kelas dengan ambang batas yang baru. Hasil dari *Rule Classifier* menghasilkan citra dengan jumlah klas yang sama dengan citra yang digabungkan.

Citra fraksi hasil LSMA dengan nilai persentase pada setiap piksel oleh *rule classifier* digeneralisasi sehingga menghasilkan satu citra hasil klasifikasi dengan empat kelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba terhadap sistem klasifikasi LSMA perubahan tutupan lahan pada Citra

digital Landsat yang diterapkan pada penelitian ini menggunakan Citra Landsat 7 dengan waktu perekaman tanggal 12 Juli Tahun 2002 dan Citra Landsat 8 dengan perekaman tanggal 09 Oktober Tahun 2014 path/row 112/063.

Proses klasifikasi yang akan dilakukan pada penelitian ini yaitu Klasifikasi LSMA. Untuk klasifikasi LSMA ini menggunakan nilai pantulan permukaan bumi (*surface reflectan*). Oleh karena itu sebelum dilakukan pemrosesan lebih lanjut pada proses klasifikasi dengan LSMA, data digital landsat terlebih dahulu di konversi ke nilai *surface refletan* untuk keperluan pemrosesan selanjutnya.

Selanjutnya citra landsat dilakukan koreksi geometrik menggunakan proyeksi Universal Transverse Mercator (UTM) pada datum WGS 84. Hasil dari koreksi geometrik ini diperoleh nilai RMS Error sebesar 0,1 dari 19 GCP (*Ground Control Point*).

Tahap pemrosesan *Minimum Noise Fraction* diaplikasikan pada nilai *surface reflektan* hasil koreksi radiometrik pada masing-masing tahun. Proses ini digunakan untuk mereduksi noise yang ada pada citra yang digunakan dengan menggunakan nilai *vector eigen*. Asumsi yang digunakan bahwa semakin tinggi nilai *eigen* maka kandungan informasi semakin maksimal, dan sebaiknya nilai *eigen* yang mendekati satu menandakan nilai data banyak mengandung noise. Proses ini juga digunakan untuk mengurangi kompleksitas data yang digunakan sehingga lebih mudah dalam pemrosesan selanjutnya dalam menentukan piksel murni pada setiap *endmember*.

Citra hasil MNF ini kemudian menjadi nput pada proses PPI. Input dari tahap ini merupakan citra hasil MNF yang bebas noise yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya. Jumlah iterasi ditentukan sebesar 10000 yang merupakan nilai default yang diberikan oleh ENVI.

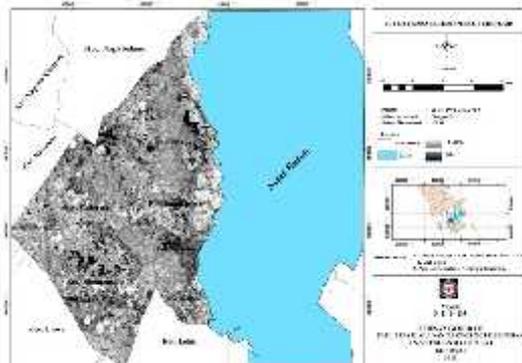
Penelitian ini menggunakan 6 jumlah saluran yaitu saluran 1 – 5 dan saluran 7, sedangkan jumlah *endmember* ditentukan

adalah 4 jenis endmember yang obyeknya berbeda secara ekstrem, yaitu vegetasi, tubuh air, tanah terbuka, dan permukiman.

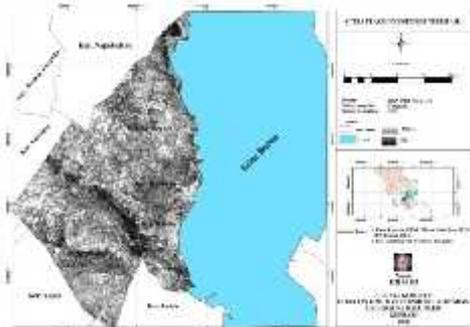
Pantulan spektral untuk keempat jenis tutupan lahan dihasilkan dari kurva pantulan pada proses nD Visualizer melalui proses pemilihan dengan mengambil nilai rata-rata pantulan dari setiap endmember. Keempat endmember inilah yang nantinya akan dipisahkan pada setiap piksel pada proses klasifikasi dengan menggunakan metode LSMA.

Citra fraksi yang dihasilkan menunjukkan persentase endmember pada setiap piksel yang ditunjukkan dengan tingkat kecerahan piksel, yaitu semakin tinggi persentase suatu endmember, maka tingkat kecerahannya semakin mendekati putih, dan sebaliknya semakin rendah persentase suatu endmember akan semakin gelap atau mendekati hitam.

Hasil klasifikasi LSMA dengan nilai rata-rata RMS Error yang paling rendah untuk Tahun 2002 yaitu sebesar -0,084882, sedangkan untuk Tahun 2014 yaitu sebesar -0,266493.

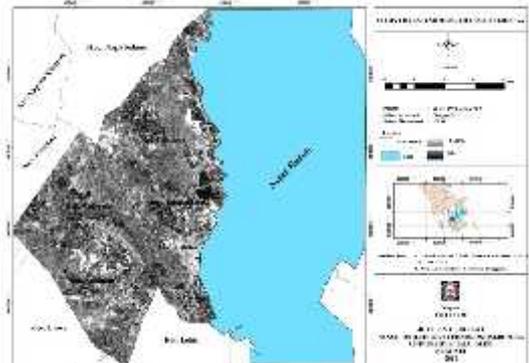


Gambar 2. Citra Frkasi *Endmember* Tubuh Air Hasil LSMA Tahun 2002

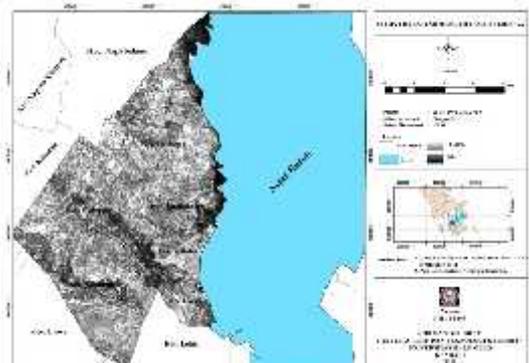


Gambar 3. Citra Frkasi *Endmember* Tubuh Air Hasil LSMA Tahun 2014

Hasil citra fraksi *endmember* tubuh air untuk dua tahun yang berbeda seperti genangan air dan pasir dan awan pada citra tahun 2002 terdefinisi sebagai *endmember* tubuh air dikarenakan pantulan spektral yang relative sama. Selain itu, input dari pantulan spektral setiap *endmember* yang digunakan dalam proses pemisahan spektral linear juga sangat berpengaruh. Adanya kesulitan untuk membedakan antara pantulan spektral tubuh air yang hampir sama dengan pantulan spektral obyek berupa pasir. Kesulitan ini menjadikan citra fraksi pada *endmember* tubuh air dan citra fraksi yang dihasilkan dari proses LSMA menjadi kurang akurat sehingga untuk hasil yang lebih baik sebaiknya penentuan spektral murni dari setiap *endmember* dilakukan dengan pengukuran langsung di lapangan.



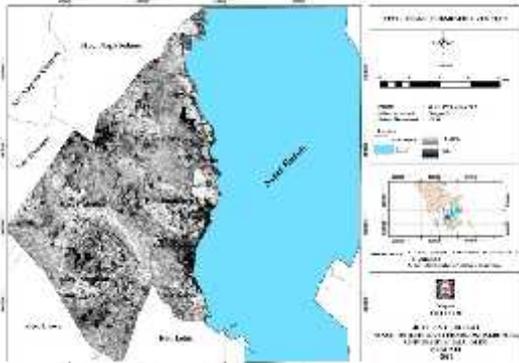
Gambar 4. Citra Frkasi *Endmember* Tanah Terbuka Hasil Proses LSMA Tahun 2002



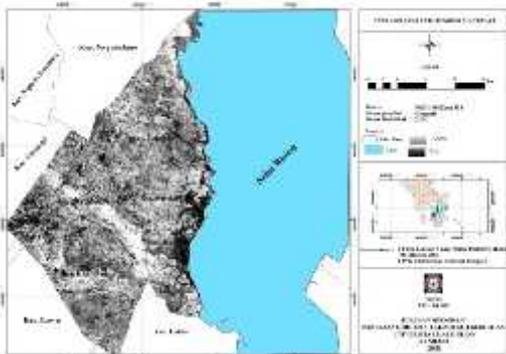
Gambar 5. Citra Frkasi *Endmember* Tanah Terbuka Hasil Proses LSMA Tahun 2014

Hasil citra fraksi *endmember* tanah terbuka terdapat kesulitan pada saat pengklasifikasian karena pantulan spektral *endmember* tanah terbuka hampir sama dengan pantulan spektral permukiman. Hal

ini karena daerah penelitian jumlah permukiman yang padat sehingga permintaan lahan juga semakin meningkat. Sehingga kenampakan lahan terbuka untuk tahun 2014 tidak terlalu nampak karena banyaknya permukiman sehingga sulit untuk mendeteksi tanah terbuka yang ada berbeda dengan di tahun 2002.

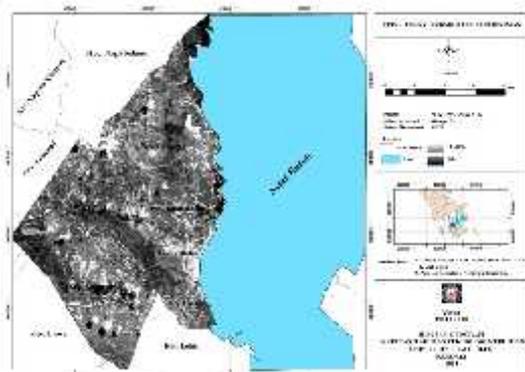


Gambar 6. Citra Fraksi *Endmember* Vegetasi Hasil Proses LSMA Tahun 2002

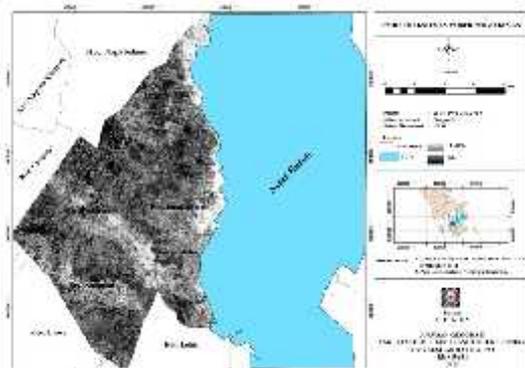


Gambar 7. Citra Fraksi *Endmember* Vegetasi Hasil Proses LSMA Tahun 2014

Hasil citra fraksi *endmember* vegetasi mengalami perubahan dari tahun 2002 sampai tahun 2014. Kenampakan vegetasi ini diperoleh dari pantulan spektral vegetasi jarang dan vegetasi rapat. Kenampakan vegetasi pada tahun 2002 nampak jelas berbeda dengan pada tahun 2014. Dimana sebagian wilayah penelitian untuk sebagian besar lahan sudah mulai diolah oleh warga untuk lahan perkebunan sehingga kenampakan vegetasi rapat mulai berkurang.



Gambar 8. Citra Fraksi *Endmember* Permukiman Hasil Proses LSMA Tahun 2002



Gambar 9. Citra Fraksi *Endmember* Permukiman Hasil Proses LSMA Tahun 2014.

Hasil citra fraksi *endmember* permukiman di tahun 2002 dapat terlihat dengan jelas berbeda dengan ditahun 2014. Kenampakan permukiman ditahun 2014 mulai sulit di bedakan antara lahan terbuka dan permukiman dikarenakan adanya permukiman penduduk yang semakin meningkat. Kenampakan permukiman di tahun 2002 dapat terlihat dengan kenampakannya yang terang berbeda dengan ditahun 2014 kenampakan permukiman terlihat lebih gelap.

Selain menggunakan metode LSMA penelitian ini juga menggunakan metode *maximum likelihood*. Metode ini digunakan juga untuk melihat perubahan tutupan lahan yang di daerah penelitian.

Tabel 1. Perubahan Luasan Tutupan Lahan Menggunakan Metode *Maximum Likelihood*

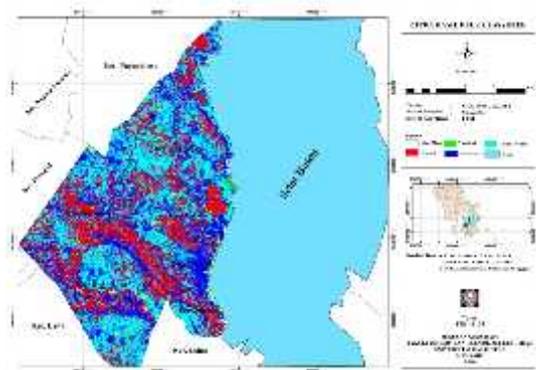
Kelas Tutupan Lahan	Citra Landsat 2002	Citra Landsat 2014
	Luas(m ²)	Luas(m ²)
Vegetasi	143.967.699	112.489.200
Tubuh Air	22.738.500	5.548500
Tanah Terbuka	5.766.300	61.433.100
Permukiman	296.080.200	289.081.800
Total	468.552.699	468.552.600

Sumber: Hasil pengolahan data

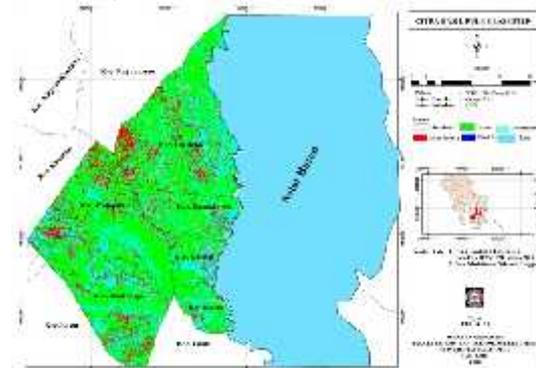
Dari tabel diatas dapat dilihat perubahan luasan tutupan lahan Vegetasi dimana pada Tahun 2002 seluas 143.967.699 m² menjadi 112.489.200 m² pada Tahun 2014 karena banyak digunakan oleh masyarakat untuk lahan perkebunan dan tempat tinggal. Tutupan lahan tubuh air juga mengalami perubahan luasan dimana pada Tahun 2002 seluas 22.7385.00 m² menjadi 5.548500 m². Akan tetapi untuk tutupan lahan tanah terbuka dan permukiman luasan tutupan lahan mengalami perubahan dikarenakan adanya pertambahan jumlah penduduk maka permintaan lahan untuk permukiman semakin meningkat. Untuk tutupan lahan permukiman pada tahun 2002 seluas 296.080.200 m² menjadi 289.081.800 m² pada tahun 2014 di karenakan citra yang digunakan pada tahun 2002 berawan sehingga pantulan permukiman sama dengan pantulan awan, sedangkan untuk tanah terbuka mengalami peningkatan luasan dari 5.766.300 m² menjadi 61.433.100 m².

3.1. Uji Akurasi

Uji akurasi yang dilakukan untuk metode LSMA menggunakan uji akurasi *Confusion Matrix*. Uji akurasi menggunakan *confusion matrix* ini, sebelum dilakukan uji akurasi citra fraksi setiap *endmember* hasil LSMA terlebih dahulu digabungkan menggunakan *Rule Classifier*.



Gambar 10. Tutupan Lahan Hasil *Rule Classifier* Metode LSMA Tahun 2002



Gambar 11. Tutupan Lahan Hasil *Rule Classifier* Metode LSMA Tahun 2014

3.2. Pelaksanaan *Field Checking* Dan Uji Akurasi

Kesesuaian hasil uji interpretasi antara hasil interpretasi citra dan hasil cek lapangan memiliki akurasi yang tinggi apabila terdapat kesesuaian diantaranya keduanya. Hal ini diukur dengan persentase interpretasi yang benar dibandingkan dengan hasil interpretasi yang salah.

Tabel 2. Hasil perhitungan Uji Ketelitian Interpretasi dan Cek Lapangan

Hasil Interpretasi	Survei/Penilaian Lapangan				
	1	2	3	4	Jumlah
1	7				7
2		3			3
3			2	1	3
4				4	4
Jumlah	7	3	2	5	17

Sumber: Hasil pengolahan data

Ketelitian Keseluruhan = $(7+3+2+4*100)/28 = 94,11\%$

Keterangan: 1. Vegetasi

2. Tubuh Air

3. Tanah Terbuka

4. Permukiman

Uji ketelitian keseluruhan (*overall accuracies*) tutupan lahan pada penelitian ini adalah 94,11%. Angka ini termasuk tinggi yang diasumsikan bahwa citra yang digunakan baik dari segi resolusi spasial.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat ditarik kesimpulan yaitu dari hasil analisa perubahan tutupan lahan dapat dilihat kecenderungan perubahan tutupan lahan dari kurun waktu 2002-2014 yaitu tutupan lahan berupa hutan semakin berkurang seiring dengan semakin bertambahnya tutupan lahan berupa permukiman, begitu pula dengan tutupan lahan tanah terbuka semakin jarang ditemukan karena semakin bertambahnya permukiman didaerah penelitian.

Metode *Linear Spectral Mixture Analysis* dapat dijadikan alternatif dalam mengklasifikasikan tutupan lahan yang dapat memberikan informasi secara kuantitatif hingga tingkat subpiksel. Nilai fraksi yang dihasilkan menunjukkan persentase *endmember* pada setiap piksel yang ditunjukkan dengan tingkat kecerahan piksel, yaitu semakin tinggi persentase suatu *endmember* maka tingkat kecerahannya semakin mendekati putih dan sebaliknya semakin rendah persentase suatu *endmember* maka akan semakin gelap atau mendekati hitam. Nilai *RMS Error* yang diperoleh untuk Tahun 2002 sebesar 0,591477 sedangkan untuk Tahun 2014 sebesar 1,255820.

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 100 % dengan nilai koefisien kappa sebesar 1.00. Sedangkan pada tahun 2014 diperoleh hasil *overall accuracy* 100% dengan nilai koefisien kappa sebesar 1.00. Klasifikasi dianggap benar apabila hasil perhitungan *confusion matrix* > 80%. Sehingga klasifikasi yang dilakukan dalam penelitian ini memenuhi syarat yang sudah

ditentukan. Hasil uji akurasi interpretasi citra dan cek lapangan menggunakan Citra Landsat sebesar 94,11%. Hal ini menunjukkan bahwa metode tersebut mampu dalam mengklasifikasikan tutupan lahan dengan tingkat akurasi yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Amelia, N.R., Akhbar, Idha, R. 2015. *Pembuatan Peta Penutupan Lahan Menggunakan Foto Udara Yang Dibuat Dengan Paramotor Di Taman Nasional Lore Lindu (Tnll) (Studi Kasus Desa Pakuli Kecamatan Gumbasa Kabupaten Sigi)*. Universitas Tadulako: Sulawesi Tengah.. Vol. 3, No. 2, P : 65-72.

Haryani, N.S., Sayidah, S., Junita, M.P., Hana, L.F. 2015. *Klasifikasi Daerah Tercemar Limbah ACID SLUDGE Menggunakan Metode Spectral Mixture Analysis Berbasis Data Landsat 8*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Jakarta Selatan: Indonesia. Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 12 No. 1 P : 13-28.

Kusriani. 2011. *Perubahan Penggunaan Lahan Dan Faktor Yang Mempengaruhinya Di Kecamatan Gunungpati Kota Semarang*. Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta. Vol. 25, No. 1 P: 25 – 40.

Nurlina. 2008. *Analisis Spektral Campuran Linier untuk Deteksi Tutupan Lahan di Daerah Perkotaan menggunakan Data Satelit Landsat ETM+ (Studi Kasus Kota Banjarbaru dan Sekitarnya)*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada:

Sampurno, R.M., Ahmad, T. 2016. *Klasifikasi Tutupan Lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (Oli) Di Kabupaten Sumedang (Land Cover Classification Using Landsat 8 Operational Land Imager (Oli) Data In Sumedang Regency)*. Universitas

- Padjajaran: Bandung. ISSN : 2528-6285. Vol. 10 No. 2 P:1978-1067.
- Surni., Sumbangan, B., Usman, A. 2015. *Dinamika perubahan penggunaan lahan, penutupan lahan terhadap hilangnya biodiversitas di DAS Tallo, Sulawesi Selatan*. Universitas Hasanuddin, Makasar: Sulawesi Selatan.
- Utomo, R.W., Bandi, S., Arief, L.N. 2015. *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)*. Universitas Diponegoro: Semarang. I Vol. 4 , No. 2
- Widiatmaka, S.H. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

