

**PERBANDINGAN METODE MAXIMUM LIKELIHOOD CLASSIFICATION (MLC)  
DAN OBJECT ORIENTED CLASSIFICATION (OOC)  
DALAM PEMETAAN TUTUPAN MANGROVE  
DI KABUPATEN LAMPUNG SELATAN**

*Comparison of Maximum Likelihood Classification (MLC) and Object Oriented Classification (OOC) for mapping mangrove forest in South Lampung District*

**Emi Artika, Arief Darmawan, dan Rudi Hilmanto**

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung  
Jl. Soemantri Brojonegoro No.1, Bandar Lampung

**ABSTRACT.** Mangrove forest plays an important role in preventing coastal ecosystems. This ecosystem has been undergone many conversions such as shrimp pond conversion, settlements, plantations, and rice fields. Information over mangrove forest cover timely and accurate is substantially needed to ensure this ecosystem is well conserved. However, such information is still limited both in the perspective of data quantity as well as its mapping methodology. This study aims to analyze the most optimum technique to detect mangrove forest using satellite remote sensing images. Study site was South Lampung District. Mangrove forest cover was resulted from satellite image classification using maximum likelihood classification and object oriented classification algorithms. The results showed that the object oriented classification algorithm gave more accurate detection for mangrove forests with overall accuracy of 95%. The total area of mangrove forest in South Lampung District by this optimum method in 2017 was 458 hectares.

**Keywords:** remote sensing, land-cover detection technique, mangrove forest, maximum likelihood classification, object oriented classification

**ABSTRAK.** Hutan mangrove berperan penting dalam menjaga ekosistem daerah pesisir. Ekosistem ini telah banyak mengalami konversi dan alih fungsi lahan menjadi tambak, pemukiman, perkebunan, dan sawah. Informasi mengenai tutupan hutan mangrove secara periodik dan akurat sangat diperlukan untuk memastikan ekosistem ini terjaga dengan baik, akan tetapi saat ini informasi tersebut masih sangat terbatas ditinjau dari aspek kualitas data maupun metodologi pemetaannya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis teknik deteksi hutan mangrove yang paling tepat dengan menggunakan citra satelit penginderaan jauh secara digital. Lokasi penelitian adalah Kabupaten Lampung Selatan. Tutupan lahan mangrove dihasilkan dari proses klasifikasi citra satelit menggunakan algoritma *maximum likelihood classification* dan *object oriented classification*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma *object oriented classification* merupakan metode klasifikasi yang lebih baik dan akurat dalam memetakan hutan mangrove dengan nilai akurasi sebesar 95%. Total tutupan hutan mangrove di Kabupaten Lampung Selatan yang dihasilkan dari hasil klasifikasi ini pada tahun 2017 adalah seluas 458 ha.

**Kata Kunci :** Penginderaan jauh, teknik deteksi tutupan lahan, hutan mangrove, *maximum likelihood classification*, *object oriented classification*

**Penulis untuk korespondensi, surel :** Surel : [emi.artika28@gmail.com](mailto:emi.artika28@gmail.com)

## PENDAHULUAN

Hutan mangrove adalah suatu vegetasi hutan tropis dan sub tropis yang didominasi oleh pohon mangrove yang tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut (Azizah *et al.*, 2013). Hutan mangrove merupakan pelindung pantai dan sebagai tempat hidup

mamalia, burung, ikan, dan *crustacea* (Natania *et al.*, 2017). Menurut Zainuri *et al.*, (2017) hutan mangrove memiliki peranan penting di daerah pesisir baik manfaat secara ekologi maupun ekonomi.

Indonesia merupakan negara dengan ekosistem mangrove terluas di dunia serta biodiversitas yang tinggi. Menurut KLHK (2017), pada tahun 2015 hutan mangrove

tercatat seluas 3.489.140 ha yang setara dengan 23% ekosistem mangrove dunia yaitu dari total luas 16.530.000 ha. Dari total luas tersebut, seluas 1.817.999 ha hutan mangrove di Indonesia tergolong buruk.

Informasi mengenai luas tutupan hutan mangrove secara periodik dan akurat sangat diperlukan untuk memastikan konservasi hutan mangrove dapat dilakukan dengan baik. Walaupun demikian, saat ini informasi tersebut masih sangat terbatas ditinjau dari aspek kualitas data maupun metodologi pemetaannya. Menurut penelitian Wijaya (2015) dengan menggunakan aplikasi sistem informasi geografis (SIG) dapat mengetahui perubahan luasan mangrove melalui operasi secara spasial.

Deteksi tutupan lahan dapat dilakukan dengan dua teknik klasifikasi yaitu klasifikasi berdasarkan piksel dan klasifikasi berdasarkan objek (Parsa, 2013). Pada kedua metode ini bertujuan sama yaitu untuk mendapatkan peta tutupan lahan hutan mangrove. Perbedaan cara dari dua metode yang digunakan adalah pada pengambilan *training sample* antara kedua metode tersebut. Pada algoritma *maximum likelihood* pengambilan *training sample* masih dilakukan secara manual oleh pengolah data (melalui pembuatan *area of interest/aoi*). Pada algoritma *object oriented*, *training sample* diambil secara terotomasi dengan hanya memilih segmen-segmen (*objects*) berdasarkan kelas tutupan lahan tertentu.

Metode *maximum likelihood classification* merupakan metode klasifikasi yang mengkategorikan piksel dengan mempertimbangkan faktor peluang dalam kelas tertentu (Sampurno dan Thoriq, 2016). Menurut Marini *et al.* (2014) metode klasifikasi *maximum likelihood* berpedoman pada nilai piksel yang terdapat pada citra landsat yang kemudian di buat dalam *training sampel* yang dikategorikan dalam beberapa kelas tutupan lahan namun pengambilan *training sampel* yang kurang tepat akan menghasilkan klasifikasi tutupan lahan yang tidak akurat dan tidak optimal sehingga nilai akurasi akan rendah. Klasifikasi *maximum likelihood* dalam klasifikasinya melibatkan interaksi intensif dimana dalam menentukan *training area* pola spektral dengan panjang gelombang tertentu dipertimbangkan sehingga diperoleh daerah acuan yang dapat mewakili suatu tipe kelas tertentu (Marwati *et al.*, 2014).

Klasifikasi *object oriented* merupakan metode klasifikasi berdasarkan *object* dari hasil segmentasi (Parsa, 2013). Menurut Marini *et al.* (2014) Segmentasi multiresolusi merupakan proses pengelompokan *object* berdasarkan homogenitas karakteristik piksel-piksel pada citra landsat. Menurut Setiani *et al.* (2016) dalam proses segmentasi multiresolusi dipengaruhi 3 parameter yaitu skala, bentuk dan kekompakan. Menurut hasil penelitian Alimudi (2017) Klasifikasi berbasis objek dan piksel pada mangrove di Pulau Buano, Seram bagian barat yang menggunakan Citra Landsat 7ETM+ menghasilkan akurasi yang lebih baik menggunakan metode berbasis objek yaitu sebesar 88% sedangkan metode berbasis piksel hanya sebesar 64%. Penggunaan metode klasifikasi dengan menggunakan objek memiliki akurasi lebih baik dibandingkan klasifikasi menggunakan piksel, klasifikasi berbasis objek mempunyai kelebihan dengan homogenitas kelas yang tinggi (tidak adanya piksel bercampur), batas antara kelas yang tajam dan jelas, serta akurasi yang tinggi (Manalu *et al.*, 2016).

Pada penelitian ini akan diperbandingkan antara metode berdasarkan piksel dan objek untuk diperoleh metode yang tepat dan akurat. Metode yang diperbandingkan untuk mendeteksi tutupan Mangrove secara tepat dan akurat adalah metode analisis algoritma *Object Oriented Classification*, *Maximum Likelihood Classification*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret - Mei 2018 berlokasi di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan. Data yang dikumpulkan Citra Satelit Landsat *path/row* 123/64 tahun 2017, hasil wawancara dan dokumentasi di lapangan.

Citra satelit diklasifikasi menjadi peta tutupan lahan (*land cover*) dengan menggunakan dua algoritma, yaitu: (1) metode klasifikasi terbimbing *maximum likelihood classification* (MLC); dan (2) *object oriented classification* (OOC). Klasifikasi citra dengan algoritma *maximum likelihood classification* (MLC) dilakukan dengan bantuan *software Erdas Imagine*. Algoritma *maximum likelihood* menggunakan nilai piksel sebagai dasar

pengkategorian sampel atau dengan membuat *training area* setiap kelas tutupan lahan. Pada algoritma *object oriented classification* (OOC), *software eCognition Developer* digunakan untuk membantu prosesnya.

Pada penelitian ini digunakan ukuran skala parameter 50, bentuk 0,1 dan kekompakan 0,5 pada proses segmentasi. Proses *object oriented classification* dilakukan dengan melakukan segmentasi yang diklasifikasikan dalam 5 kelas tutupan lahan dengan mengambil area sampel lalu melakukan *classification Nearest Neighbor*.

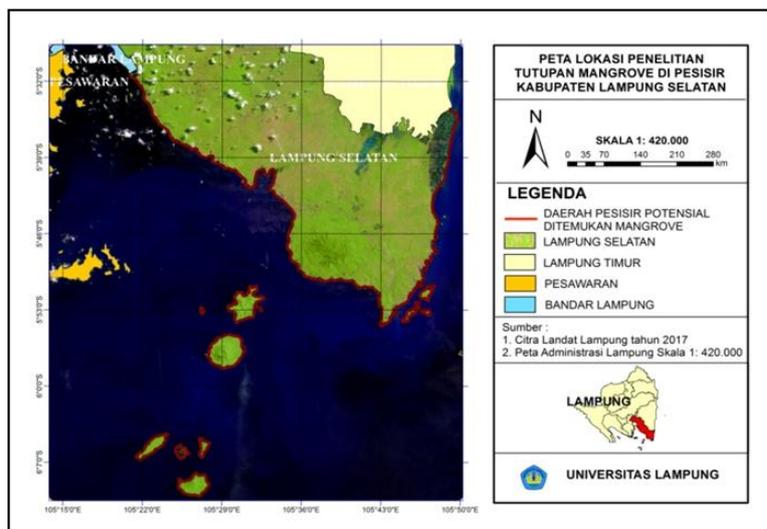
Penghitungan nilai akurasi merupakan penghitungan keakuratan hasil klasifikasi yang telah dilakukan. Menurut catur *et al.*, (2015) penghitungan nilai akurasi dapat dihitung menggunakan matriks kesalahan (*error matrix*) dengan melihat besar nilai *overall accuracy*. Penghitungan nilai akurasi dilakukan pada seluruh peta hasil klasifikasi untuk mengetahui nilai akurasi dari proses akurasi yang telah dilakukan (Anggoro *et al.*, 2015).

Penilaian akurasi (*accuracy assessment*) dilakukan setelah didapat peta tutupan lahan dapat dihasilkan. Penilaian akurasi pada penelitian ini menggunakan *error matrix* yaitu dengan melihat matrik

kesalahan dalam klasifikasi tutupan lahan dengan menggabungkan antara hasil analisis citra satelit dengan hasil data lapangan (*ground truth*). Penilaian akurasi metode deteksi mangrove ini ditujukan untuk mengetahui metode yang memiliki keakuratan lebih tinggi dalam mendeteksi tutupan mangrove. Menurut Andana (2015) Nilai akurasi yang dapat dianggap baik memiliki batas toleransi yang diberikan yaitu sebesar  $\geq 80\%$ . Penilaian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi menggunakan kriteria yaitu.

1. Ketelitian pengguna (*user accuracy*)
2. Ketelitian hasil (*producer accuracy*)
3. Ketelitian total (*overall accuracy*)

Dalam penelitian ini, data sekunder digunakan untuk memperkaya analisis termasuk menarik kesimpulan teknik klasifikasi yang tepat dalam mendeteksi dan menghitung tutupan hutan mangrove. Beberapa data sekunder yang digunakan diantaranya sejarah lokasi penelitian, peta dan gambaran umum. Data sekunder berasal dari studi literatur yaitu laporan ilmiah, buku-buku, laporan penelitian, jurnal, skripsi, peraturan-peraturan, buku tahunan, dan sumber-sumber tertulis lain baik cetak maupun elektronik yang terkait penelitian. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

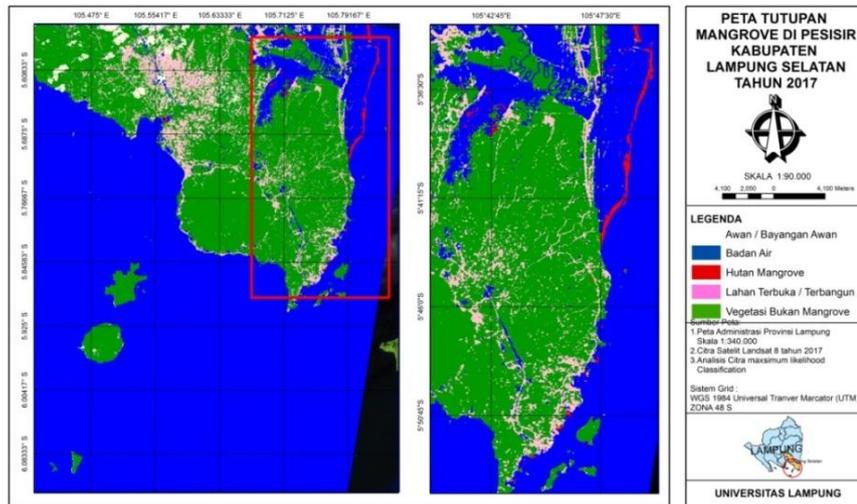


Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemetaan Tutupan Hutan Mangrove dengan algoritma *maximum likelihood classification*

Hasil pengolahan data klasifikasi dengan algoritma *maximum likelihood* dapat dilihat pada Peta tutupan hutan mangrove hasil klasifikasi *maximum likelihood* pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta tutupan hutan mangrove hasil klasifikasi *maximum likelihood*.

Hasil klasifikasi menggunakan algoritma *maximum likelihood classification* (MLC) menghasilkan 5 tipe kelas tutupan lahan yaitu badan air, hutan mangrove, vegetasi

bukan mangrove, lahan terbuka/terbangun dan awan/bayangan awan dengan luas seperti yang disampaikan pada Table 1.

Tabel 1. Hasil klasifikasi kelas tutupan lahan menggunakan algoritma *maximum likelihood classification*

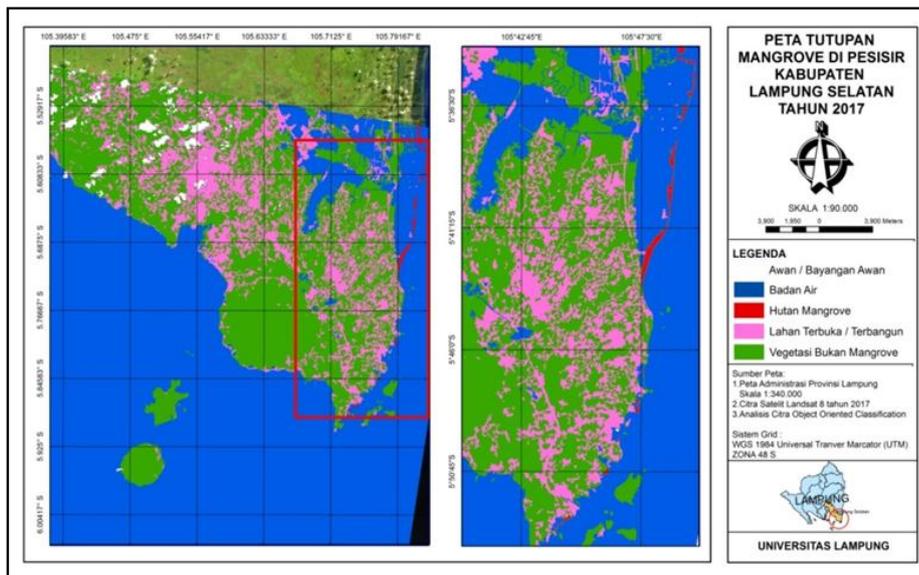
Nama_Kelas	Luas (Ha)
Awan / Bayangan Awan	65.460
Badan Air	359.079
Hutan Mangrove	840
Lahan Terbuka / Tertutup	19.388
Vegetasi Bukan Mangrove	93.003
Total	537.770

Sumber: Data Primer Hasil Klasifikasi (2018).

Pada tabel di atas luasan tiap kelas hasil klasifikasi Algoritma *maximum likelihood* menghasilkan luasan hutan mangrove seluas 840 ha.

### Pemetaan Tutupan Hutan Mangrove dengan algoritma *object oriented classification* (OOC)

Peta klasifikasi tutupan hutan mangrove menggunakan *object oriented classification* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta tutupan hutan mangrove hasil klasifikasi object oriented

Hasil klasifikasi menggunakan algoritma OOC menghasilkan 5 tipe kelas tutupan lahan yaitu badan air, vegetasi mangrove, vegetasi bukan mangrove, lahan

terbuka/terbangun, dan awan/ bayangan awan. luas tutupan lahan pada 5 tipe tutupan lahan hasil klasifikasi disampaikan pada Table 2.

Tabel 2. Hasil klasifikasi kelas tutupan lahan menggunakan algoritma *object oriented classification*

Nama Kelas	Luas (Ha)
Awan / Bayangan Awan	65.460
Badan Air	357.501
Hutan Mangrove	458
Lahan Terbuka / Terbangun	35.709
Vegetasi Bukan Mangrove	80.741
<b>Total</b>	<b>539.869</b>

Sumber: Data Primer Hasil Klasifikasi (2018).

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa dengan menggunakan algoritma *object oriented* dihasilkan luasan hutan mangrove seluas 458 ha.

### Uji Akurasi

Hasil penghitungan akurasi kedua algoritma dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai penghitungan akurasi hasil klasifikasi

No	Tahun	Metode	Nilai Akurasi		
			Overall	Prosedur (Mangrove)	User (Mangrove)
1	2017	MLC	82	83	86
2	2017	OOC	95	96	96

Sumber: Data Primer Hasil penghitungan akurasi (2018).

Penilaian akurasi (*overall*) menunjukkan bahwa metode deteksi *Object Oriented Classification* (OOC) memiliki nilai akurasi

sebesar 95% dan *Maximum Likelihood Classification* (MLC) memiliki nilai akurasi sebesar 82%. Nilai akurasi dari 2 teknik

klasifikasi mangrove pada metode klasifikasi citra menggunakan algoritma OOC memiliki nilai lebih baik dan akurat dalam menentukan perubahan tutupan lahan mangrove. Teknik klasifikasi OOC merupakan teknik klasifikasi berdasarkan objek dengan meminimalkan kelemahan klasifikasi berdasarkan nilai piksel (Kompouraki, 2007). Nilai akurasi dari klasifikasi MLC memiliki akurasi yang lebih rendah, yaitu 82 %. Menurut Ardiansyah *et al.* (2004), metode terbimbing MLC memiliki kelemahan yaitu ada banyak kesalahan klasifikasi yang muncul dalam bentuk *“polygon salt and pepper”*, ketika piksel di luar area spesifik atau diantara area yang bertumpang tindih tetap diklasifikasikan secara paksa.

Berdasarkan penelitian Marini *et al.* (2014), klasifikasi berbasis *object* (*segmentasi*) dalam inventarisasi lahan tambak memiliki nilai akurasi lebih besar dibandingkan dengan menggunakan metode *supervised maximum likelihood classification* (MLC). Hal ini dikarenakan metode *object oriented classification* dalam proses klasifikasinya dapat membedakan/memisahkan *object* yang berbeda dengan skala parameter yang dapat diatur sesuai dengan interpretasi visual operator. Klasifikasi menggunakan algoritma *multiresolution segmentation* dalam pengklasifikasian berdasarkan *object* lebih unggul pada pemisahan antar objek yang akurat dan presisi, berdasarkan skala, bentuk dan kekompakkannya (Humaida *et al.*, 2015).

### Luas Mangrove di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan

Berdasarkan akurasi yang telah dilakukan pada penelitian ini metode yang paling tepat dan akurat dalam deteksi dan klasifikasi tutupan lahan mangrove ialah metode dengan algoritma *Object oriented classification*. Menurut penelitian Jhonnerie (2015) nilai akurasi dalam klasifikasi mangrove menggunakan metode OOC lebih baik dibandingkan dengan metode MLC dengan nilai akurasi sebesar 81.6% sedangkan MLC hanya sebesar 80.2%.

Berdasarkan penelitian Whiteside *et al* (2011) dan Duro *et al* (2012) menyatakan dan membuktikan bahwa metode klasifikasi berdasarkan objek lebih baik dalam pengklasifikasian objek yang memiliki tingkat homogenitas tinggi dibandingkan metode klasifikasi berdasarkan piksel. Berdasarkan hal tersebut maka luasan hutan mangrove yang diperoleh dari hasil klasifikasi berdasarkan objek di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan seluas 458 ha yang tersebar di beberapa desa. Hutan mangrove Pesisir kabupaten Lampung Selatan sebagian termasuk dalam wilayah kerja KPH XIII Gn. Rajabasa- Way Pisang-Batu Serampok yaitu hutan mangrove Desa Pematang Pasir, Desa Berunding dan Desa Bandar Agung. Hutan mangrove yang ada di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan tersebar di dalam dan di luar wilayah kelola KPH. Pembagian lokasi sebaran hutan mangrove dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sebaran dan luasan hutan mangrove di Desa Pesisir Kabupaten Lampung Selatan.

No	Luar Kawasan KPH	Luas (Ha)	
		Klasifikasi	Data KLHK
1	Desa Sumbernadi	68	31
2	Desa Ketapang	7	1
3	Desa Bakauheni	24	15
4	Desa Ruguk	22	-
5	Desa Sumur	17	29
No	Dalam Kawasan KPH		
1	Desa Pematang Pasir	69	36
2	Desa Berunding	98	89
3	Desa Bandar Agung	153	80
		458 Ha	281 Ha

Sumber: Data Primer Hasil Klasifikasi citra landsat thn 2017 (2018) dan Peta Tutupan Lahan KLHK thn 2017.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa hutan mangrove yang berada di dalam daerah kelola KPH lebih luas dibandingkan pada areal di luar KPH. Perbandingan luasan tutupan hutan mangrove dari data hasil klasifikasi dan data KLHK sebesar 177 ha, hal tersebut dikarenakan pada data KLHK mengolah datanya menggunakan klasifikasi visual sedangkan pada data hasil penelitian menggunakan klasifikasi digital berbasis objek. Menurut Arifin dan Hidayat (2014) Klasifikasi visual merupakan aktivitas visual untuk mengkaji citra dengan penafsiran mengenai objek hingga proses pendelinasian batas objek untuk mendefinisikan objek tersebut dengan metode *on screen digitize*. Sedangkan klasifikasi digital merupakan proses pengelompokan piksel-piksel ke dalam kategori kelas tertentu. Klasifikasi secara digital sering digunakan untuk menganalisis suatu citra satelit dengan hasil yang dapat dibandingkan secara langsung dengan kenampakan suatu wilayah sebenarnya. Klasifikasi secara visual memiliki kelemahan dimana besarnya nilai akurasi klasifikasi bergantung pada besa kecilnya skala citra,

dan luas visualisasi monitor serta keterbatasan ketajaman analisis interpreter pada proses interpretasi citra sedangkan untuk klasifikasi digital dilakukan menggunakan komputer dengan Proses dan analisis secara digital yang bertujuan untuk mempertajam atau meningkatkan kualitas dan akurasi interpretasi. Klasifikasi citra secara digital memiliki berbagai macam metode baik metode terbimbing dan tidak terbimbing. Pada penelitian ini menggunakan metode terbimbing berdasarkan objek yang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dalam klasifikasi mangrove. Perbandingan luasan dari hasil klasifikasi dengan data sekunder KLHK disebabkan pada klasifikasi tutupan lahan data KLHK masih menggunakan metode *on screen digitize* sedangkan pada penelitian ini telah menggunakan metode klasifikasi digital berdasarkan objek dengan cara segmentasi sehingga hasil klasifikasinya lebih mendetail pada objek yang akan diklasifikasi. Perbandingan klasifikasi dengan data KLHK dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perbandingan deteksi hutan mangrove hasil klasifikasi dengan data KLHK tahun 2017

Dari penelitian ini diperoleh informasi kondisi hutan mangrove dalam kawasan KPH terus menerus dilakukan rehabilitasi mangrove untuk tujuan pelestarian hutan

mangrove dan pengembangan ekowisata. Beberapa potret hutan mangrove yang ada di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Hutan Mangrove di Desa Sumbernadi Kecamatan Ketapang.



Gambar 6. Hutan mangrove di Pematang Pasir.

## **SIMPULAN**

Metode klasifikasi yang paling tepat dan akurat pada penelitian ini ialah menggunakan algoritma *object oriented classification* (OOC) dengan nilai akurasi (*Overall accuracy*) sebesar 95 %.

Hutan mangrove yang ada di Pesisir Kabupaten Lampung Selatan sesuai dengan hasil klasifikasi MLC seluas 840 ha sedangkan berdasarkan klasifikasi OOC seluas 458 ha yang tersebar di Desa Bandar Agung, Berunding, Pematang Pasir, Sumbernadi, ketapang, Bakauheni, Ruguk dan Sumur.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alimudin, S. 2017. *Klasifikasi Mangrove Berbasis Objek Dan Piksel Menggunakan Citra Landsat 7etm+ Di Teluk Valentine, Pulau Buano, Seram Bagian Barat*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 43 p.
- Andana, E. K. 2015. Pengembangan Data Citra Satelit Landsat-8 untuk Pemetaan Area Tanaman Hortikultura dengan Berbagai Metode Algoritma Indeks Vegetasi (Studi Kasus: Kabupaten Malang dan Sekitarnya). *J. Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXII*. ISBN: 978-602-70604-1-8. 15:1-10.

- Anggoro, A., Siregar, V. P., dan Agus, S. B. 2015. Pemetaan Zona Geomorfologi Ekosistem Terumbu Karang Menggunakan Metode Obia, Studi Kasus di Pulau Pari. *Jurnal Penginderaan Jauh* 12 (1) : 1-12.
- Ardiansayah, M., Ing dan Rusdi, M. 2004. Diskriminasi Tegakan Hti (Hutan Tanaman Industri) Menggunakan *Object Oriented Classification* Studi Kasus Pt. HTI Wira Karya Sakti, Jambi. Semnas PJ. Jakarta.
- Arifin, S. dan Hidayat, T. 2014. Kajian Kriteria Standar Pengolahan Klasifikasi Visual Berbasis Data Inderaja Multispektral Untuk Informasi Spasial Penutup Lahan. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014.
- Azizah, M., E.v R. Ardli, dan E. Sudiana. 2013. Analisis Stok Karbon Hutan Mangrove pada Berbagai Tingkat Kerusakan di Segara Anakan Cilacap. *Jurnal Sains Natural* 3(2): 161-172.
- Catur, U., Yudhatama, D., dan Mukhoriyah. 2015. Identifikasi Lahan Tambang Timah Menggunakan Metode Klasifikasi Terbimbing Maximum Likelihood pada Citra Landsat 8. *Majalah Ilmiah Globe*. 17 (1) : 009 – 015.
- Duro DC, Franklin SE, Dubé MG. 2012. A comparison of pixel-based and objectbased image analysis with selected machine learning algorithms for the classification of agricultural landscapes using SPOT-5 HRG imagery. *Remote Sens Environ*. 118: 259-272.
- Humaida, N., Sudarsono, B. dan Prasetyo, Y. 2015. Analisis Perbandingan Kepadatan Pemukiman menggunakan Klasifikasi *Supervised* dan Segmentasi (Studi Kasus Kota Bandung). *Jurnal Geodesi Undip*. 4(4) : 75-78.
- Jhonnerie, R. 2015. *Klasifikasi Mangrove Berbasis Objek dan Piksel Menggunakan Citra Satelit Multispektral di Sungai Kembung, Bengkalis, Provinsi Riau*. Disertasi. Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB BOGOR.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2017. *Luas Hutan Mangrove*. Jakarta. KLHK.
- Kompouraki M., Wood G.A., dan Brewer TR. 2007. *The Suitability of Object-Based Image Segmentation to Replace Manual Areal Photo Interpretation for Mapping Impermeable Land Cover*.
- Manalu, R.J., Susanto, A. dan Trisakti, B., 2016. Perbandingan Metode Klasifikasi Penutup Lahan Berbasis Piksel Dan Berbasis Obyek Menggunakan Data Pisar-L2. *Jurnal Penginderaan Jauh* . 13(1): 49 – 60
- Marini, Y., Emiyati, Hawariyah, S. dan Hartuti, M. 2014. Perbandingan Metode Klasifikasi *Supervised Maximum Likelihood* dengan Klasifikasi Berbasis Objek untuk Inventarisasi Lahan Tambak di Kabupaten Maros. *Prosiding*. Semnas PJ. 512-515.
- Natania, T., Herliany, N.E. & Kusuma, A.B. 2017. Struktur Komunitas Kepiting Biola (*Uca spp.*) di Ekosistem Mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *J. Enggano* 2(1):11-24.
- Parsa, I.M. 2013. Optimalisasi Parameter Segmentasi untuk Pemetaan Lahan Sawah menggunakan Citra Satelit Landsat (Studi kasus Padang pariaman, Sumatera Barat dan Tanggamus, Lampung. *Jurnal Penginderaan Jauh*. 10(1) : 34-37.S
- Sampurno, R. M. dan Thoriq, A. 2016. Klasifikasi Tutupan lahan Menggunakan Citra Landsat 8 Operational Land Imager (OLI) di Kabupaten Sumedang. *Jurnal Teknotan* . 10(2):62-68.
- Setiani, A., Prasetyo, Y., dan Subiyanto., S. 2016. Optimalisasi Parameter Segmentasi Berbasis Algoritma Multiresolusi untuk Identifikasi Kawasan Industri antara Citra Satelit Landsat dan Alos Palsar. *J. Geodesi Undip*. 5(4): 112-121.
- Whiteside TG, Boggs GS, Maier SW. 2011. Comparing object-based and pixelbased classifications for mapping savannas. *Int J Appl Earth Obs Geoinf*. 13(6): 884-893.
- Wijaya, N. 2015. Deteksi Perubahan Penggunaan Lahan dengan Citra Landsat dan Sistem Informasi Geografis. *Geoplanning: Journal of Geomatics and Planning* .2(2) : 82-92.
- Zainuri, A.B., Takwanto, A., dan Syarifuddin, A. 2017. Konservasi ekologi hutan mangrove di Kecamatan Mayangan Kota Probolinggo. *Jurnal Dedikasi*. 14 (1) :2-7



