

Metode Identifikasi Mangrove Menggunakan Citra Satelit Landsat 8

Anang Dwi Purwanto, Kuncoro Teguh Setiawan¹

¹PusatPemanfaatanPenginderaanJauh – LAPAN. Jl. Kalisari No. 8, Pekayon - PasarRebo, Jakarta 13710. Email: anang_depe@yahoo.com

Abstrak –Penggunaan citra satelit Landsat 8 untuk mendeteksi hutan mangrove di kawasan pesisir sangat potensial. Pesisir timur Banyuasin di Sumatera Selatan merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi hutan mangrove yang cukup besar. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan hutan mangrove di pesisir timur Banyuasin Sumatera Selatan dengan menggunakan data citra satelit Landsat 8 tahun 2014. Pemodelan identifikasi mangrove menggunakan citra satelit Landsat 8 dilakukan dengan metode visual yaitu menggunakan kombinasi kanal spektral melalui komposit warna Red Green Blue (RGB) dari kanal asli dan kanal buatan. Sedangkan untuk klasifikasi digital menggunakan klasifikasi unsupervised dengan membagi ke dalam 3 (tiga) kelas yaitu Mangrove, Non Mangrove dan Perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan mangrove dapat diidentifikasi dari citra Landsat 8 dengan komposit RGB 564 dan 543 (kanal asli) dan RGB 5 3/2 4/2 (kanal buatan). Selain itu perhitungan luasan hutan mangrove menunjukkan hasil yang berbeda yaitu sebesar 56.704,05 Ha (kanal asli 564), 79,697.52 Ha (kanal asli 543) dan 63.319,41 Ha (kanal buatan 5 3/2 4/2).

Kata kunci: *Mangrove, Kanal Asli dan Kanal Buatan, Landsat 8, Unsupervised Classification, Banyuasin*

PENDAHULUAN

Kondisi ekologi dan sosial ekonomi masyarakat pesisir dapat dipengaruhi oleh keberadaan hutan mangrove. Hal ini berkaitan dengan meningkatnya pembangunan disertai dengan meningkatnya kebutuhan hidup masyarakat di wilayah pesisir. Keadaan inilah yang menjadi faktor penyebab terjadinya tekanan terhadap sumber daya alam di wilayah pesisir khususnya mangrove. Mangrove merupakan tumbuhan yang hidup antara laut dan darat, ada yang berbentuk pohon ada pula yang berbentuk semak, pada waktu pasang akar-akarnya tergenang oleh air garam tetapi pada waktu air surut akar-akar itu tampak (Lear dan Turner, 1977). Hutan mangrove pada umumnya tumbuh pada daerah berupa lumpur atau lumpur berpasir. Banyak faktor yang mempengaruhi perbedaan jenis pohon mangrove yang ada di setiap daerah seperti jenis tanah, intensitas genangan air, kadar garam, daya tahan terhadap ombak serta arus (Soeroyo, 1993).

Menurut Bengen (2004) tumbuhan mangrove merupakan sumber makanan potensial dalam berbagai bentuk bagi semua biota yang hidup di ekosistem mangrove. Banyak fauna khususnya bentos yang berada di hutan mangrove memiliki nilai ekonomi yang tinggi, seperti kepiting bakau, beberapa jenis krustasea, kerang-kerangan, dan gastropoda. Potensi kekayaan alam tersebut perlu dikelola dan dimanfaatkan seoptimal mungkin untuk mendukung pelaksanaan pembangunan nasional dan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Untuk memperoleh informasi keberadaan hutan mangrove terkini secara cepat dapat diperoleh melalui data penginderaan jauh. Selain harganya yang relatif murah dan datanya mudah diperoleh, keuntungan penginderaan jauh lainnya adalah memiliki resolusi temporal serta cakupannya yang luas dan mampu menjangkau daerah yang terpencil sehingga dapat digunakan untuk keperluan monitoring. Salah satu citra satelit yang bisa dimanfaatkan untuk mendeteksi hutan mangrove adalah citra satelit Landsat 8. Hutan mangrove dapat diidentifikasi dengan menggunakan teknologi penginderaan jauh, dimana letak geografi hutan mangrove yang berada pada daerah peralihan darat dan laut memberikan efek perekaman yang khas jika dibandingkan obyek vegetasi darat lainnya (Faizal et al., 2005)

Citra satelit yang digunakan pada penelitian ini adalah citra satelit Landsat 8. Satelit ini memiliki karakteristik yang mirip dengan citra Landsat 7 baik resolusinya (spasial, temporal, spektral), metode koreksi, ketinggian terbang maupun karakteristik sensor yang dibawa karena Landsat 8 melanjutkan misi satelit Landsat 7 (ETM+) sebelumnya (Purwanto et al., 2014). Nilai spektral yang digunakan untuk ekstraksi obyek mangrove pada kisaran spektrum tampak dan inframerah - dekat (Suwargana, 2008). Analisis data citra untuk penentuan vegetasi mangrove menggunakan citra landsat 8 dengan komposit RGB 564 (Purwanto et al., 2014). Tabel 1 adalah spesifikasi band pada Landsat 8.

Tabel 1. Spesifikasi Band Landsat 8 (Sumber : NASA, 2008)

LDCM OLI/TIRS Band	
Band	Spesifikasi
Band 1	Coastal/Aerosol, (0.433 – 0.453 μm), 30 m
Band 2	Blue, (0.450 – 0.515 μm), 30 m
Band 3	Green, (0.525 – 0.600 μm), 30 m
Band 4	Red, (0.630 – 0.680 μm), 30 m
Band 5	Near-Infrared, (0.845 – 0.885 μm), 30 m
Band 6	SWIR 1, (1.560 – 1.660 μm), 30 m
Band 7	SWIR 2, (2.100 – 2.300 μm), 30 m
Band 8	Pan, (0.500 – 0.680 μm), 15 m
Band 9	Cirrus, (1.360 – 1.390 μm), 30 m
Band 10	LWIR 1, (10.3 – 11.3 μm), 100 m
Band 11	LWIR 2, (11.5 – 12.5 μm), 100 m

Penelitian ini dilakukan di wilayah di Kabupaten Banyuasin, Pesisir Timur Sumatera Selatan. Kabupaten Banyuasin merupakan pemekaran dari Kabupaten Musi Banyuasin yang terbentuk berdasarkan UU No. 6 Tahun 2002 (www.banyuasinkab.go.id). Menurut Kusmana (1996), Sumatera Selatan memiliki luas hutan mangrove terbesar ketiga di Indonesia setelah Irian Jaya dan Kalimantan Timur dengan luas 363.430 ha pada tahun 1993. Mangrove tersebut salah satunya banyak dijumpai di pesisir timur Kabupaten Banyuasin.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi hutan mangrove menggunakan data citra satelit Landsat 8 guna melakukan pemetaan hutan mangrove di Pesisir Timur Sumatera Selatan.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di Pesisir Timur Banyuasin dengan batasan koordinat 1°42'20.5"- 2°4'41.64" LS dan 104°22'20.07"-104°45'21.63" BT (Gambar 1). Data satelit yang digunakan adalah citra satelit Landsat 8 Path 124/Row 061 akuisisi 25 Juli 2014 yang telah terkoreksi geometrik dan radiometrik. Perangkat lunak yang digunakan diantaranya: Er Mapper 7.0, Arcview 3.3, Arc Gis 9.3, Global Mapper 11, dan Microsoft Excell 2007.



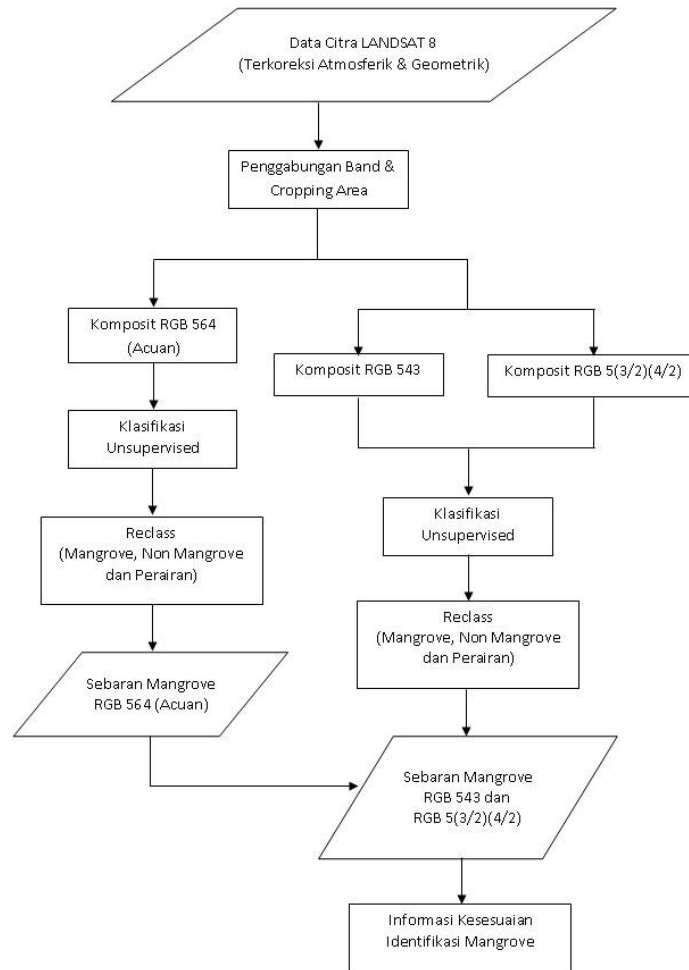
Gambar 1. Lokasi Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menganalisis secara visual nilai spektral Landsat-8 berdasarkan beberapa citra komposit diantaranya RGB 564, RGB 453 serta RGB dari band buatan yaitu $RGB\ 5^{3/2}4^{4/2}$. Pengolahan digital untuk setiap data set meliputi seleksi *fusi multispektral*, penajaman, dan pemfilteran. Penentuan citra *subset (cropping)* dilakukan untuk mengakomodasikan ukuran citra sesuai dengan ukuran lokasi penelitian untuk menentukan sebaran, luasan dan perubahannya.

Penggunaan citra komposit dilakukan untuk mendapatkan ketajaman obyek dan menghasilkan warna komposit guna memperoleh informasi citra yang optimal. Proses fusi multispektral diawali dengan memilih 3 (tiga) kanal yang digunakan untuk membuat citra warna komposit dengan memasukkan setiap kanal ke dalam filter merah, hijau, dan biru (RGB) sehingga diperoleh citra warna komposit RGB yang dapat mengidentifikasi obyek mangrove dengan baik. Penajaman dilakukan menggunakan *software* ER MAPPER 7.0, yaitu *histogram*

equalize. Pemfilteran adalah proses modifikasi nilai piksel berupa pengurangan atau penambahan nilai spektral. Proses tersebut menghasilkan citra yang lebih tajam.

Klasifikasi citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi secara digital. Klasifikasi ini merupakan suatu proses mendapatkan nilai digital spektral tiap-tiap obyek. Pada penelitian ini dilakukan klasifikasi dengan metode klasifikasi tidak terbimbing (*unsupervised classification*) yaitu analisis memerintahkan komputer untuk mencari rata-rata kelas dan matrik ragam-peragamannya yang akan digunakan dalam klasifikasi.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini menggunakan 5 band dari citra Landsat 8 yaitu band 2, band 3, band 4, band 5 dan band 6 yang masing-masing memiliki resolusi spasial 30 meter. Data yang digunakan adalah data citra Landsat 8 yang telah terkoreksi geometrik dan atmosferik. Pengolahan data diawali dengan melakukan penggabungan band dilanjutkan dengan pembatasan (*cropping*) citra pada daerah penelitian dan diteruskan dengan melakukan komposit RGB. Untuk mengidentifikasi hutan mangrove dengan data citra satelit Landsat 8 digunakan beberapa pasangan RGB komposit.

Kombinasi RGB komposit yang digunakan pada citra Landsat 8 untuk mengidentifikasi obyek mangrove adalah RGB komposit 564 (Purwanto et al., 2014). Sedangkan dengan menggunakan data ALOS AVNIR obyek mangrove dapat diidentifikasi secara visual dengan menerapkan metode kombinasi kanal melalui komposit warna dari kanal asli dan kanal buatan dengan kombinasi sebagai berikut: RGB 4²/₁³/₁ (Prayogo et al., 2011). Kedua metode identifikasi mangrove tersebut akan digunakan untuk mengidentifikasi mangrove di di Pesisir Timur Banyuasin. Selanjutnya akan di hitung analisa kesesuaian dari pengolahan identifikasi obyek mangrove yang dihasilkan dari kedua metode itu.

Tabel 2. Spesifikasi Band ALOS-AVNIR (Sumber : NASDA, 2004)

Band	Spesifikasi
Band 1	Blue, (0.420 – 0.500 μm), 10 m
Band 2	Green, (0.520 – 0.600 μm), 10 m
Band 3	Red, (0.610 – 0.690 μm), 10 m
Band 4	Near-Infrared, (0.760 – 0.890 μm), 10 m

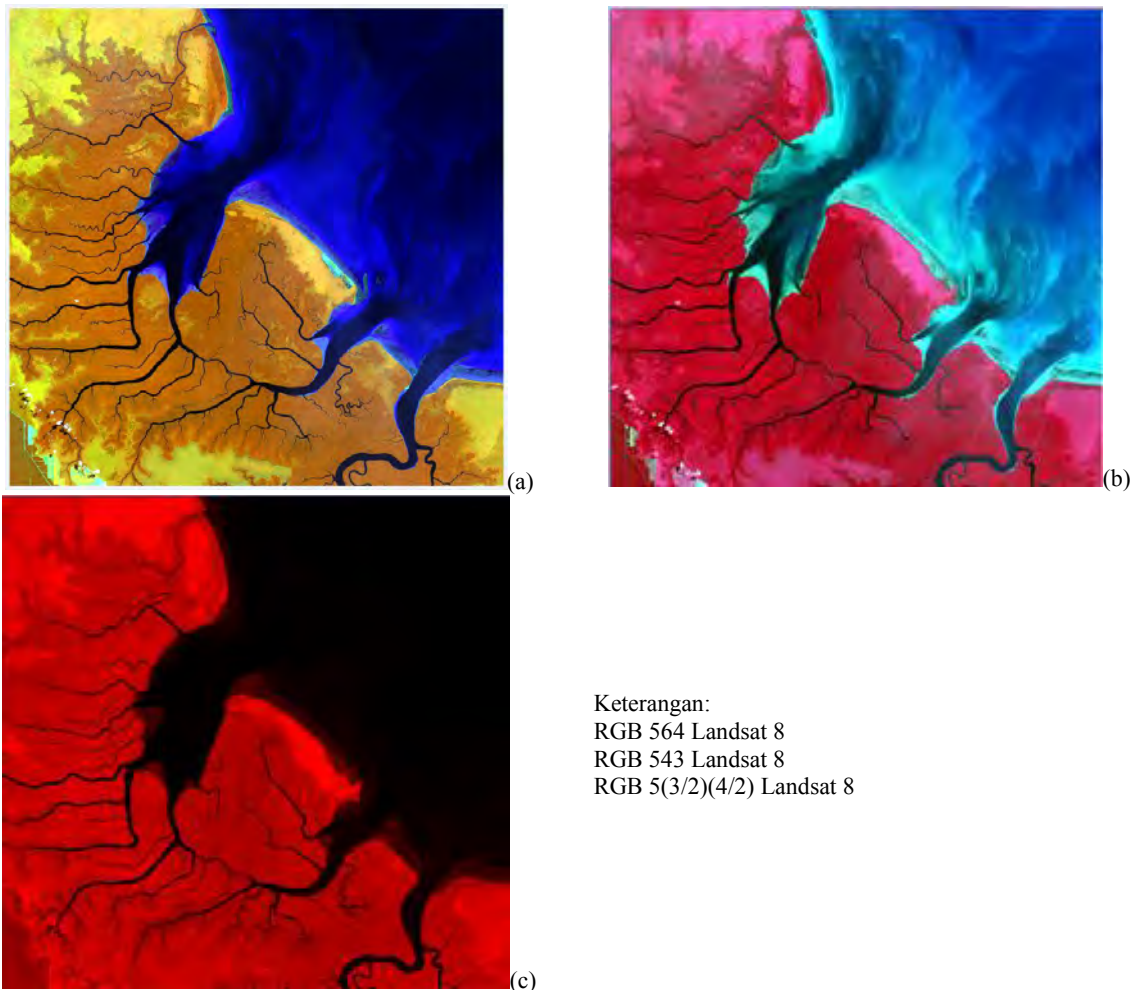
Karena pada penelitian ini digunakan data citra Landsat 8 maka perlu dilakukan penyesuaian antara karakter band yang terdapat pada citra ALOS AVNIR dengan karakter band yang terdapat pada citra Landsat 8 melalui panjang gelombangnya. Kombinasi RGB 432 pada citra ALOS AVNIR identik dengan RGB 543 pada citra Landsat 8 sedangkan RGB $4^{2/1}3/1$ pada citra ALOS AVNIR identik dengan RGB $5(3/2)(4/2)$ pada citra Landsat 8 (Tabel 2). Hasil pengolahan data penginderaan jauh yang terdiri dari citra warna komposit RGB 564 citra Landsat 8 akan dijadikan acuan dalam perhitungan analisa kesesuaian proses identifikasi mangrove yang dihasilkan.

Pembuatan citra warna komposit dengan memasukkan kanal-kanal tertentu ke dalam komposit RGB 564, RGB 543, dan RGB $5(3/2)(4/2)$ dari citra Landsat 8 merupakan komposit dengan nilai kekontrasan untuk mengidentifikasi mangrove. Dari citra komposit tersebut kemudian dilakukan penajaman untuk memperjelas kenampakan pada citra terutama pada obyek hutan mangrove.

Identifikasi obyek mangrove menggunakan data citra Landsat 8 dengan kombinasi RGB 564 terlihat dengan jelas. Hasil dari penajaman citra Landsat 8 RGB 564 memperlihatkan bahwa obyek mangrove teridentifikasi dengan jenis tutupan lahan warna coklat dan berada di sepanjang sungai dan pinggiran pantai (Gambar 3a.) Identifikasi obyek lain seperti vegetasi non mangrove di perhatikan dengan dominasi warna kuning dan hijau. Pada daerah obyek mangrove menunjukkan bahwa lahan tersebut digenangi air dan berlumpur (tanah basah) diidentifikasi dengan warna merah kecoklatan. Untuk daerah non mangrove menunjukkan lahannya tidak tergenang air (kering) diidentifikasi dengan warna yang lebih terang. Pada Gambar 3a, komposit RGB 564 dari citra Landsat 8 berhasil membedakan antara obyek mangrove dengan non mangrove dengan jelas. Hasil komposit RGB 564 ini dijadikan acuan dalam kesesuaian identifikasi mangrove menggunakan pasangan komposit RGB yang lainnya.

Hasil dari penajaman citra Landsat 8 RGB 543 memperlihatkan bahwa jenis tutupan lahan warna merah kegelapan menunjukkan lahan tersebut adalah obyek mangrove (Gambar 3b). Identifikasi obyek lain seperti vegetasi non mangrove di perhatikan dengan warna ping. Obyek warna tersebut menunjukkan bahwa lahan tersebut digenangi air dan berlumpur (tanah basah) untuk daerah mangrove atau lahannya tidak tergenang air (kering) untuk daerah vegetasi non mangrove. Pada Gambar 3b, komposit RGB 543 dari citra Landsat 8 dikatakan dapat membedakan antara obyek mangrove dengan non mangrove dengan jelas.

Sedangkan hasil penajaman dari komposit band buatan RGB $5(3/2)(4/2)$ dari citra Landsat 8 memperlihatkan bahwa jenis tutupan lahan warna merah kegelapan menunjukkan lahan tersebut adalah obyek mangrove (Gambar 3c). Identifikasi obyek lain seperti vegetasi non mangrove diperlihatkan dengan warna merah yang lebih terang. Komposit dari band buatan ini masih dapat membedakan bahwa lahan tersebut digenangi air dan berlumpur (tanah basah) untuk daerah mangrove atau lahannya tidak tergenang air (kering) untuk daerah vegetasi non mangrove. Pada Gambar 3c, komposit RGB $5(3/2)(4/2)$ dari citra Landsat 8 dikatakan dapat berhasil membedakan antara obyek mangrove dengan non mangrove meskipun tidak sejelas komposit RGB 543.



Keterangan:
 RGB 564 Landsat 8
 RGB 543 Landsat 8
 RGB 5(3/2)(4/2) Landsat 8

Gambar 3. Komposit Citra Landsat

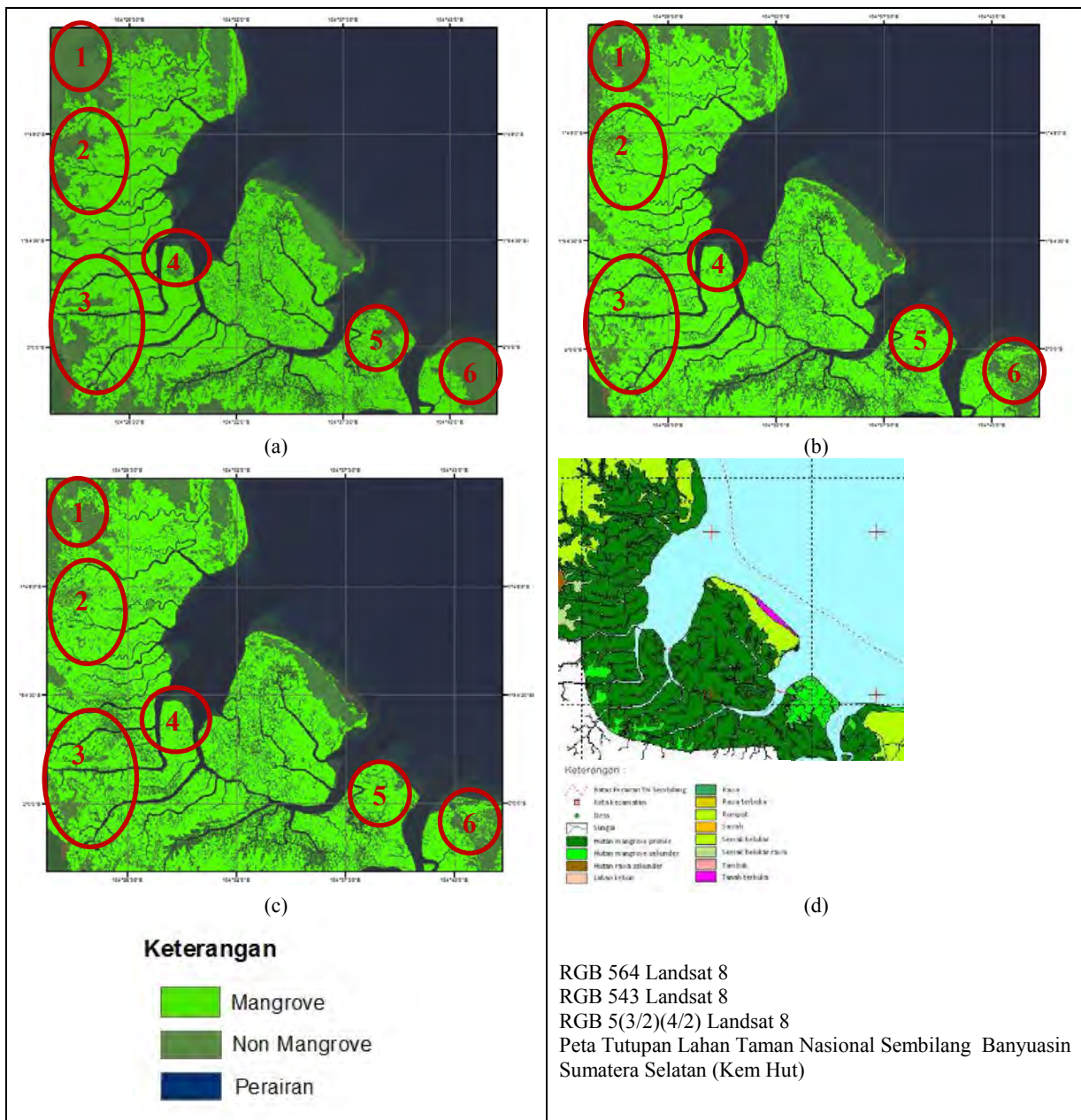
Dengan pemisahan kelas mangrove dengan kelas non mangrove akan memberikan hasil yang baik dalam identifikasi mangrove menggunakan aplikasi data citra satelit Landsat 8. Kenampakan keterpisahan obyek mangrove dan non mangrove secara lebih jelas ditampilkan pada Gambar 4. Oleh karena itu, perhitungan kesesuaian identifikasi obyek mangrove akan mengacu pada hasil dari komposit RGB 564. Pada Gambar 4 nampak mangrove tumbuh dan berkembang di daerah sekitar aliran sungai sesuai dengan karakter dari mangrove yang membutuhkan daerah yang berlumpur atau daerah yang tergenang air.

Hasil dari proses klasifikasi digital memberikan gambaran distribusi hutan mangrove di sekitar obyek penelitian yang lebih jelas. Informasi obyek yang dihasilkan juga lebih detail dan rinci, dimana nilai spektral dari citra mampu membedakan obyek lahan mangrove dan lahan non mangrove. Selain itu mampu membedakan gambaran obyek lahan basah dengan lahan kering, dimana pantulan spektralnya dapat membedakan antara lahan tambak dalam fase berair dan fase kering. Oleh karena itu, klasifikasi dengan cara digital dapat menghasilkan klasifikasi yang lebih baik dan mampu menentukan lebih banyak kelas-kelas untuk meng-ekstrak obyek yang diinginkan. Untuk mendapatkan hasil yang optimal dalam klasifikasi *unsupervised* makaproses awal pengkelasan dibuat sebanyak 200 kelas. Hasil klasifikasi tersebut selanjutnya dilakukan proses editing dalam rangka reklasifikasi yang hasil akhirnya dikelaskan menjadi 3 kelas tutupan lahan yaitu mangrove, non mangrove dan air (Gambar 4).

Citra hasil klasifikasi pada Gambar 4 menunjukkan perbedaan kenampakan dari tiga pasang komposit RGB yang digunakan. Ada beberapa perbedaan identifikasi kelas mangrove diantara ketiga pasang RGB yang di buat. Sedikitnya ada di 6 lokasi terjadi perbedaan identifikasi terutama antara klasifikasi RGB 564 dengan kedua pasangan RGB yang lainnya. Banyak daerah yang tidak teridentifikasi mangrove menurut RGB 564 tetapi teridentifikasi mangrove di kombinasi pasangan kedua RGB lainnya. Namun secara umum hasil klasifikasi identifikasi mangrove dari citra Landsat 8 menggunakan ketiga pasangan RGB komposit yang dilakukan relatif sama. Hasil klasifikasi identifikasi mangrove tersebut juga relatif sesuai dengan keadaan existing mangrove berdasarkan informasi yang dikeluarkan oleh Balai Taman Nasional Sembilang Kementerian Kehutanan (Gambar 4d).

Sebaran hutan mangrove hasil klasifikasi citra Landsat 8 komposit RGB 564 hasil perekaman pada tanggal 25 Juli 2014 terlihat memiliki sebaran lebih sedikit jika di bandingkan dengan sebaran mangrove hasil klasifikasi citra Landsat 8 dari kedua pasangan lainnya yaitu komposit RGB 453 dan komposit RGB 5(3/2)(4/2). Hasil perhitungan luasan mangrove menurut hasil klasifikasi komposit RGB 564 adalah 56.704,05 Ha, non mangrove 40.689,09 Ha sedangkan perairannya adalah 82.379,70 Ha dan total luasan daerah yang masuk dalam batasan daerah penelitian kita sebesar 179.772,84 Ha. Menurut hasil klasifikasi komposit RGB 543 luasan mangrove yang dihasilkan adalah 79.697.52 Ha, non mangrove 18,708.57 Ha dan perairannya adalah 81,366.75 Ha. Sedangkan luas dari masing-masing obyek mangrove, non mangrove, dan perairan dari hasil klasifikasi komposit RGB 5(3/2)(4/2) berturut-turut adalah 63.319,41 Ha, 34.775,82 Ha, dan 81.677,61 Ha. (Tabel. 3).

Adanya perbedaan luasan masing-masing kelas dari hasil klasifikasi ketiga pasangan RGB komposit diatas disebabkan karena adanya perbedaan metode identifikasi kelas mangrove dan non mangrove. Perbedaan hasil identifikasi tersebut terlihat jelas pada 6 (enam) daerah yang sudah ditunjukkan pada Gambar 4. Oleh karena itu, diperlukan informasi data lapangan khususnya pada 6 (enam) daerah lokasi yang sudah ditunjukkan pada gambar 4 sehingga dapat dijelaskan mengapa terjadi perbedaan dalam identifikasi mangrove dari citra Landsat 8 tersebut.



Gambar 4. Hasil Klasifikasi Citra

Tabel 3. Luasan Area Komposit RGB 564, RGB 453 dan RGB 5(3/2)(4/2)

Kelas	Luas Area (Ha)			Luas Perubahan (Ha)		Kesesuaian	
	RGB 564	RGB 453	RGB 5(3/2)(4/2)	RGB 453	RGB 5(3/2)(4/2)	RGB 453	RGB 5(3/2)(4/2)
Mangrove	56.704,05	79.697,52	63.319,41	(+) 22.993,47	(+) 6.615,36	59,45%	88,33%
Nonmangrove	40.689,09	18.708,57	34.775,82	(-) 21.980,52	(-) 5.913,27	45,98%	85,47%
Perairan	82.379,70	81.366,75	81.677,61	(-) 1.012,95	(-) 702,09	98,77%	99,15%
JUMLAH	179.772,84	179.772,84	179.772,84	0	0		

Selanjutnya dilakukan proses perhitungan nilai kesesuaian hasil identifikasi mangrove berdasarkan hasil klasifikasi dari pasangan komposit RGB 564, RGB 543 dan RGB 5(3/2)(4/2). Nilai kesesuaian dihitung dengan acuan luasan yang dihasilkan oleh pasangan RGB 564 dengan alasan bahwa pasangan RGB ini sudah lazim dilakukan untuk mengidentifikasi obyek mangrove bila menggunakan citra satelit Landsat 8. (Purwanto et al., 2014). Nilai kesesuaian dari kelas mangrove hasil klasifikasi pasangan komposit RGB 453 adalah 59,45 %, sedangkan menurut pasangan komposit RGB 5(3/2)(4/2) adalah 88,33% (Tabel 1.).

Identifikasi mangrove dengan menggunakan pasangan komposit RGB 543 dan komposit RGB 5(3/2)(4/2) dari citra Landsat 8 yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan penelitian Prayogo. *et. al.* (2011) untuk mengidentifikasi mangrove di Pulau Rambut di Kepulauan Seribu dengan menggunakan citra ALOS AVNIR dengan kombinasi kanal asli RGB 432 dan kombinasi kanal buatan RGB 4²/₁³/₁ dengan hasil kesesuaian 91%.

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan sebelumnya dapat diperoleh kesimpulan bahwa untuk mengidentifikasi obyek mangrove di wilayah Pesisir Timur Banyuasin Sumatera Selatan dapat dilakukan dengan menggunakan komposit RGB 564, RGB 543 dan RGB 5(3/2)(4/2). Hasil identifikasi menunjukkan adanya perbedaan terkait perhitungan luasan hutan mangrove. Perbedaan hasil identifikasi mangrove dari ketiga pasang komposit RGB tersebut sedikitnya terjadi di 6 (enam) lokasi yang tersebar atau berjauhan. Kesesuaian yang dihasilkan dari identifikasi mangrove dari ketiga pasang RGB tersebut adalah berturut-turut adalah 59,45% dan 88,33% masing-masing untuk klasifikasi yang dihasilkan oleh pasangan RGB 543 dan RGB 5(3/2)(4/2).

DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G. 2004. *Menuju Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu Berbasis Daerah Aliran Sungai (DAS)*, dalam *Interaksi daratan dan Lautan : Pengaruhnya terhadap Sumber Daya dan Lingkungan*, Prosiding Simposium Interaksi Daratan dan Lautan. Kedeputan Ilmu Pengetahuan Kebumihan, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Faizal, A., dan Amran, M.A. 2005. *Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif untuk Prediksi Kerapatan Mangrove Rhizophora Mucronata*. Prosiding PIT MAPIN XIV ITS Surabaya, 14-15 September 2005.
- Kusmana, C. 1996. *Nilai Ekologis Ekosistem Hutan Mangrove*. Media Konservasi. Jurusan Manajemen Hutan. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Vol: V (1): 17-24.
- Lear, R. dan T. Turner. 1977. *Mangrove of Australia*. Univ. of Queensland Press.
- NASA. 2010. *Landsat Data Continuity Mission Brochure*. <http://www Landsat.gsfc.nasa.gov> [November 2013].
- NASDA (National Space Development Agency of Japan). *ALOS : Advanced Land Observing Satellite*, Satellite and Program, Japan, 2004.
- Prayogo, T., Arief, M., Setiawan, K. T., Anggraini, N., 2011. *Pengembangan Metode Identifikasi Mangrove Menggunakan Citra Alos Avnir*. Prosiding Seminar Nasional Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh untuk Mendukung Pembangunan Nasional, ISBN : 978-979-25-8363-2. Desember 2011.
- Pemerintah Kabupaten Banyuasin, <http://www.banyuasinkab.go.id/?nmodul=halaman&judul=sejarah-singkat-pembentukan-kabupaten-banyuasin> (diakses 10 September 2014).

Purwanto, A.D, Asriningrum, W, Winarso, G, Parwati, E. *Analisis Sebaran dan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Landsat 8 Di Segara Anakan, Cilacap*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh LAPAN 2014.

Soeroyo.1993. *Pertumbuhan Mangrove dan Permasalahannya*. Buletin Ilmiah Instiper Duta Rimba Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.

Suwargana, N. 2008. *Analisis Perubahan Hutan Mangrove Menggunakan Data Penginderaan Jauh di Pantai Bahagia, Muara Gembong, Bekasi*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital.Vol 5.