

PEMANTAUN LUAS PERMUKAAN ECENG GONDOK DAN LUAS DANAU BERBASIS DATAPENGINDERAAN JAUH DI DANAU TEMPE

Nana Suwargana dan Bambang Trisakti

Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

ABSTRAK

Pada penelitian ini, diusulkan model identifikasi dan pemantauan vegetasi air (eceng gondok) di danau Tempe menggunakan data multitemporal citra satelit Landsat-TM dan SPOT-4. Model yang dibangun adalah citra kombinasi R^{GB} ; NIR-SWIR-Merah, SWIR-NIR-Hijau dan citra kombinasi RGB: (NIR+Swir)-NIR-(NIR-Merah). Pemantauan luas permukaan eceng gondok dan luas danau dipantau dari tahun 1989-2010. Pemantauan sebaran permukaan eceng gondok dianalisis dengan metode klasifikasi tidak terbimbing dan analisis akurasi dengan menggunakan metode confusion matrik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi model (NIR+SWIR)-NIR-(NIR-Merah) mampu menampilkan vegetasi eceng gondok secara lebih tegas dan terpisah dari objek lainnya. Uji coba ketelitian akurasi diperoleh akurasi pada kanal-kanal (K): KJ2345 memiliki akurasi keseluruhan 95.883 % hasilnya lebih rendah bila dibandingkan dengan KJ(4+5)(4)(4-3) dengan akurasi keseluruhan 97.754%, K_542 akurasi keseluruhan 98.628 % dan K-453 akurasi keseluruhan 99.002 %. Sebaran luas permukaan eceng gondok dan luas danau dari tahun 1989 - 2010 selalu berubah-ubah.

Kata kunci: Eceng gondok, kombinasi RGB, multitemporal, klasifikasi, Landsat-TM dan SPOT-4.

PENDAHULUAN

Pengaruh degradasi DAS telah menimbulkan masalah terhadap kualitas danau-danau, seperti pendangkalan dan penyusutan luas danau, penurunan kualitas air, penurunan produktifitas perikanan dan perkembangan sebaran eceng gondok. Salah satu danau yang saat ini kondisinya sangat memprihatinkan dan menjadi salah satu prioritas pemerintah adalah Danau Tempe di Kabupaten Sidrap dan Wajo, Provinsi Sulawesi Selatan. Berdasarkan data dari (KLH, 2011) masalah yang dihadapi oleh danau Tempe adalah (1) pendangkalan dan penyusutan luas, (2) penurunan kualitas air danau, (3) perkembangan eceng gondok, (4) penurunan volume air, (5) penurunan produktivitas perikanan, dan (6) banjir. Luas dan kedalaman danau ini sudah mengalami pembahan yang sangat signifikan. Menurut Arief dalam (DKP Kabupaten Wajo, 1997), danau Tempe mempunyai luas normal sebesar 9.400 ha pada tahun 1997 dan luas tersebut berkurang menjadi 9.000 ha pada tahun 2006, tetapi saat ketika terjadi banjir besar maka luasan genangan muka air danau dapat mencapai 47.800 ha.

Pemanfaatan data satelit penginderaan jauh untuk kegiatan pemantauan yang berkaitan dengan pengelolaan danau telah banyak dilakukan, seperti: pemantauan pembahan luas permukaan air danau dan pemantauan pembahan penutup lahan di DAS Limboto serta pemantauan kualitas air danau (kekemhan dan Muatan Padat Tersuspensi) menggunakan citra multitemporal dan multispektral (Trisakti B. et al 2011). Bahkan dewasa ini perkembangan teknologi satelit penginderaan jauh belian sangat cepat, sehingga dapat menyediakan berbagai data penginderaan jauh optik dan SAR (*SintheticAperture Radar*) dengan karakteristik resolusi spasial, temporal dan spektral yang berbeda-beda. Sehingga, data satelit penginderaan jauh menjadi sumber data yang penting untuk pembuatan informasi spasial yang akurat, konsisten dan aktual mengenai 'sumber daya alam dan lingkungan, khususnya untuk memantau perubahan penutup lahan di DAS dan vejfetas. air danau.

Beberapa metode identifikasi vegetasi air di wilayah perairan telah dilakukan dengan menggunakan data penginderaan jauh, khususnya data yang memiliki kisaran spektrum dari visible sampai inframerah menengah. Dewanti et al. (1998) mengkaji tentang karakteristik profil vegetasi air (*mangrove*) lewat data penginderaan jauh, menjelaskan bahwa mangrove dikawasan sepanjang pantai dan pertambakan dapat terlihat jelas dari citra FCC (*False Color Composit*). Oleh karena itu dalam penelitian ini dicoba untuk diusulkan model identifikasi dan pemantauan eceng gondok menggunakan data multitemporal citra satelit Landsat-TM dan SPOT-4. Pengolahan citra dibuat dari kombinasi tiga kanal, yakni kanal dari spektral tampak dan kanal dari spektral inframerah. Kombinasi tersebut menggunakan kanal-kanal: 3, 4 dan 5 dari citra Landsat-TM.

Berdasarkan asumsi diatas bahwa identifikasi vegetasi eceng gondok dapat diidentikkan hampir sama dengan vegetasi mangrove bila diinterpretasikan menggunakan data penginderaan jauh. Jenis obyek pada citra akan mudah dikenali terutama dengan membangun citra kombinasi warna (*color composite*). Dengan melalui proses pengolahan, analisis dan interpretasi citra dapat diperoleh informasi tentang sebaran perubahan luas permukaan eceng gondok dan luas danau yang akan dikaji dalam penelitian ini. Tujuan dari penulisan ini adalah mengidentifikasi eceng gondok dan mengembangkan model pemantauan luas danau menggunakan data citra satelit penginderaan jauh serta melakukan kajian/analisis perubahan luas permukaan eceng gondok di Danau Tempe, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan data multitemporal citra Landsat-TM 1989, 2000, 2005 dan data citra SPOT-4 2010. Identifikasi eceng gondok dilakukan dengan membangun kombinasi RGB 453, 542 dan kombinasi RGB $((4+5)(4)(4-3))$ model (Trisakti et al. 2011) serta melakukan klasifikasi citra secara digital. Kushardono, (2012) mengkaji tentang uji coba klasifikasi terhadap kelas penggunaan lahan dalam mengekstraksi informasi dengan matrik confusion dapat meningkatkan akurasi hasil klasifikasi. Oleh karena itu, analisis akurasi dan hasil klasifikasi ini dilakukan uji coba menggunakan metode confusion matrik. Berdasarkan model analisis tersebut dapat diperoleh informasi yang terpadu antara identifikasi eceng gondok, perubahan luas permukaan eceng gondok dan perubahan luas danau. Informasi selanjutnya dapat digunakan

untuk berbagai pemanfaatan dan pertimbangan dalam pengelolaan danau baik untuk pemantauan maupun inventarisasi dalam upaya peningkatan konservasi danau Tempe.

METODE

Data yang digunakan

1. Data primer:
 - Citra penginderaan jauh Landsat-TM tanggal 10 April 1989, 15 April 2000, 12 Maret 2005, dan citra SPOT tanggal; 25 April 2010.
 - Citra Basemap (citra ortho Landsat)
2. Data sekunder:
 - Batas administrasi wilayah kajian

Lokasi penelitian

Kegiatan kajian dilakukan di danau Tempe, di Kabupaten Wajo, Kabupaten Sidrap dan Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar-1). Danau ini melintasi 10 Kecamatan dan 51 desa. Secara geografis danau Tempe terletak pada titik koordinat: 4° 00' 00" - 4° 15' 00" LS dan 119° 52' 30" - 120° 07' 30" BT.

Iklim di danau Tempe berdasarkan klasifikasi Schmidt-Fergusson, tipe iklim yang ada di WS Wal-Cen adalah Tipe iklim A, B, C, dan D. Iklim di WS Wal-Cen dicirikan oleh muson tropis, yang memiliki perbedaan yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan. Musim hujan terjadi pada bulan Maret-Juli, sementara musim kemarau terjadi pada bulan Agustus- Februari. Di sekitar danau Tempe, musim kemarau bervariasi dari tahun ke tahun. Terdapat 6 stasiun meteorologi yang terdapat di dalam WS Wal-cen, yaitu Ujung Lamuru, Ponre-Ponre, Malanroe, Kayuara, Sengkang dan Tanru Tedong. Curah hujan tahunan di daerah danau Tempe sebesar 1.400-1.800 mm/th s

edangkan di daerah DAS sebesar 400 - 4.000 mm/th. Tinggi muka air (TMA) Danau Tempe hingga tahun 2001 menunjukkan kondisi yang normal, dengan TMA rata-rata berada pada kisaran 4,078 m - 7,780 m dpi. Kedalaman danau ini 3 m ketika musim hujan dan 1 m ketika musim kering. Luas permukaan air danau pada musim hujan adalah 48.000 Ha dan menggenangi areal persawahan, perkebunan, rumah penduduk, prasarana jalan dan jembatan serta prasarana sosial lainnya yang menimbulkan kerugian yang cukup besar. Menurut rekapitulasi data dari buku Profil 15 Danau Prioritas Nasional 2011-2014 Indonesia, (KLH, 2011) menjelaskan bahwa pada musim kering luas danau Tempe hanya mencapai 1.000 Ha sedangkan pada kondisi normal luasnya mencapai 15.000-20.000

Danau Tempe setiap tahunnya selalu menimbulkan bencana banjir. Sungai yang menuju ke danau terdiri dari 3 sungai yang termasuk dalam 2 DAS yaitu Das Nila dan DAS Walanae. Sedangkan untuk keluarnya (outlet) air dari danau tersebut hanya ada satu sungai, yaitu sungai Cenranae yang memiliki panjang 10 km dan bermuara ke teluk Bone. Penyempitan yang terjadi di muara sungai merupakan salah satu penghambat keluarnya air ke teluk bone. Bisa dikatakan Danau Tempe merupakan saringan partikel-partikel sisa banjir dari enam kabupaten lainnya sebelum mencapai laut.

Berdasarkan data Topografi dan Tata Guna Lahan bahwa kondisi penutupan lahan di Danau Tempe didominasi oleh sawah, pertanian lahan kering (15,8%), hutan alam (12,9%) dan kebun campuran (10,4 %). Sedangkan tanah terbuka dan pemukiman relatif kecil, yaitu masing-masing 3,7 % dan 1,5 %. (KLH, 2011).

Model Identifikasi Eceng Gondok

Pengolahan dilakukan dengan membangun kombinasi: NIR-SWIR-Merah (RGB: 453), SWIR-NIR-Hijau (RGB:542) dan kombinasi model (NIR+Swir)-NIR-(NIR-Merah) {RGB : (4+5)(4)(4-3)}. Pembuatan model identifikasi eceng gondok dilakukan dengan pengambilan sampel eceng gondok dan vegetasi non eceng gondok. Gambar-2 memperlihatkan perbedaan nilai spektral eceng gondok dan vegetasi non-eceng gondok setiap band pada data SPOT-4 dan Landsat-TM. Berdasarkan Gambar-2 dapat disimpulkan beberapa point yaitu:

1. Nilai spektral band NIR dan SWIR untuk eceng gondok lebih tinggi dibandingkan dengan nilai vegetasi non eceng gondok.
2. Nilai spektral band merah paling rendah, tetapi nilainya relatif tidak berbeda antara eceng gondok dan vegetasi non eceng gondok. Sehingga nilai NIR-Merah untuk eceng gondok akan lebih tinggi dibandingkan vegetasi non eceng gondok.

Berdasarkan 2 hal tersebut diatas, maka dicoba untuk membuat kombinasi dengan menggunakan band baru yang dapat menonjolkan nilai spektral dari eceng gondok. Sehingga selanjutnya membuat kombinasi baru yang akan digunakan untuk mengidentifikasi sebaran eceng?gondok di Danau Tempe. Komposit model band baru adalah sebagai berikut:

Landsat-TM:

Band 1(baru) : NIR(b4) + SWIR(b5)

Band 2 (baru): NIR(b4)

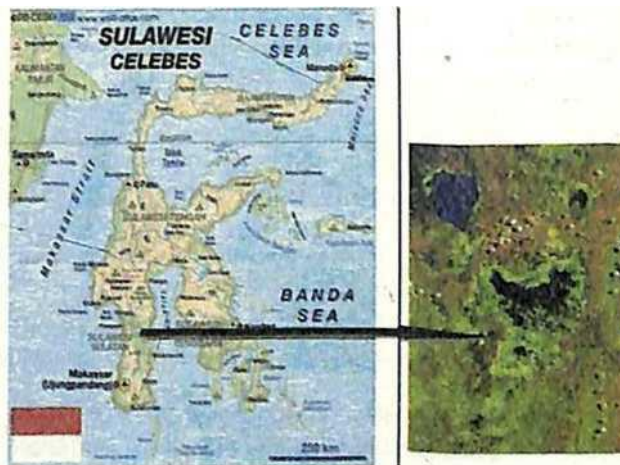
Band 3(baru) : NIR(b4) – Merah(b3)

SPOT:

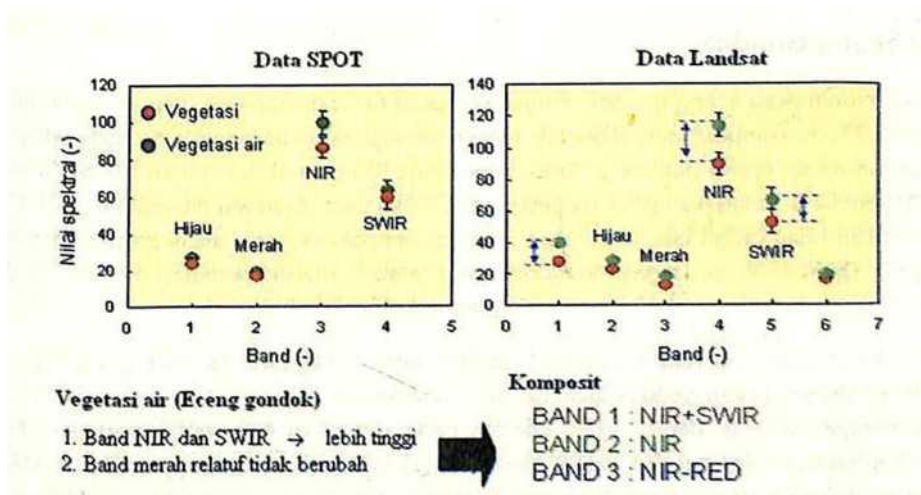
Band 1(baru) : NIR(b1) + SWIR(b4)

Band 2 (baru): NIR(b1)

Band 3(baru) : NIR(b1) – Merah(b2)



Gambar-1. Danau Tempe di Provinsi Sulawesi Selatan



Gambar-2. Perbedaan nilai spektra! vegetasi air dan non vegetasi air pada data Landsat-TM dan Spot-4.

Model Pengolahan Klasifikasi Eceng Gondok dan Analisis Akurasi

Setelah membuat model identifikasi eceng gondok selanjutnya melakukan deliniasi batas permukaan air (batas eceng gondok) danau secara visual. Kemudian melakukan klasifikasi dengan memilih input band bervariasi berdasarkan kombinasi band spektral, yaitu:

- * input data band 1,2,3,4, dan 5 untuk mengolah model klasifikasi 1
- * input data band 4,5 dan 3 untuk mengolah model klasifikasi 2
- * input data band 2, 4 dan 5 untuk mengolah model klasifikasi 3
- * input data model komposit band (gabungan:4+5), (4) 'dan (gabungan:4-3) untuk mengolah model klasifikasi 4.

Analisis akurasi hasil klasifikasi yaitu dengan melakukan uji coba menggunakan metode confusion matrik. Refernce Dataset adalah input data model kanal : K_{12345} , K_{453} , K_{542} , dan $K_{(4+5)(4)(4-3)}$ dengan citra yang digunakan sebagai sampel adalah data Landsat-TM Tahun 2005. Pengambilan training sampel untuk mengidentifikasi obyek eceng gondok menggunakan citra RGB : $K_{(4+5)(4)(4-3)}$ dengan mengambil training sampel sebanyak 20 titik sampel yang homogen.

Model Pemantauan Eceng Gondok Tahun 1989, 2000, 2005, dan 2010




Pemantauan dilakukan dengan menggunakan citra satelit multitemporal pada musim yang sama (kondisi curah hujan yang relatif sama) yaitu selama periode 1989 – 2010 (citra Landsat-TM tanggal 10 April 1989, 15 April 2000, 12 Maret 2005, dan citra SPOT-4 tanggal: 25 April 2010). Dari pengolahan citra tersebut dapat mengetahui adanya penurunan atau penambahan luas permukaan air danau yang sebenarnya.

Untuk mencari luas permukaan eceng gondok selama periode tahun 1989-2010 dilakukan pengolahan dengan klasifikasi multitemporal. Model klasifikasi dilakukan dengan memakai salah satu model klasifikasi dari hasil analisis akurasi tersebut diatas.

Identifikasi Eceng Gondok

Hasil pengolahan identifikasi eceng gondok dengan komposit band ditampilkan dengan membuat beberapa model kombinasi. Model komposit yang dibentuk dengan menggunakan berbagai band pada setiap kombinasi RGB menampilkan warna eceng gondok yang berbeda-beda (Gambar-3). Kombinasi NIR-SWIR-Merah biasa dipakai dalam identifikasi hutan mangrove (vegetasi pada tanah berair/berawa) ditampilkan pada Gambar-3a, kombinasi SWIR-NIR-Hijau yang biasa digunakan untuk menampilkan warna alami (natural color composite) ditampilkan pada Gambar-3b, sedangkan komposit yang terakhir adalah kombinasi model baru (NIR+Swir)-NIR-(NIR-Merah) untuk identifikasi model baru eceng gondok (Gambar 3-c).

Jika dibandingkan tekstur dan rona dari eceng gondok dengan vegetasi darat yang ada disekitar danau akan jelas perbedaannya. Eceng gondok akan nampak rona lebih cerah dan tegas dengan tekstur halus jika dibandingkan dengan vegetasi darat. Eceng gondok pada kombinasi NIR-SWIR-Merah yaitu RGB band : 453 menampilkan tekstur halus dengan warna merah yang lebih cerah dan tegas jika dibandingkan dengan vegetasi darat disekitarnya yang menampilkan warna merah redup. Eceng gondok pada kombinasi SWIR-NIR-Hijau yaitu RGB band : 542 menampilkan rona warna hijau yang lebih cerah dan tegas juga tekstur halus jika dibandingkan dengan vegetasi darat disekitarnya yang menampilkan warna hijau redup. Sedangkan eceng gondok pada model kombinasi baru yaitu RGB band : $(4+5)(4)(4-3)$ menampilkan warna putih yang berarti setiap band mempunyai nilai spektral yang tinggi untuk eceng gondok dengan tekstur halus. Dibandingkan dengan kombinasi lainnya maka model kombinasi model RGB: (NIR+Swir)(NIR)(NIR-Merah) lebih dapat menampilkan eceng gondok secara tegas dan terpisah dari obiek-objek lain disekitarnya.

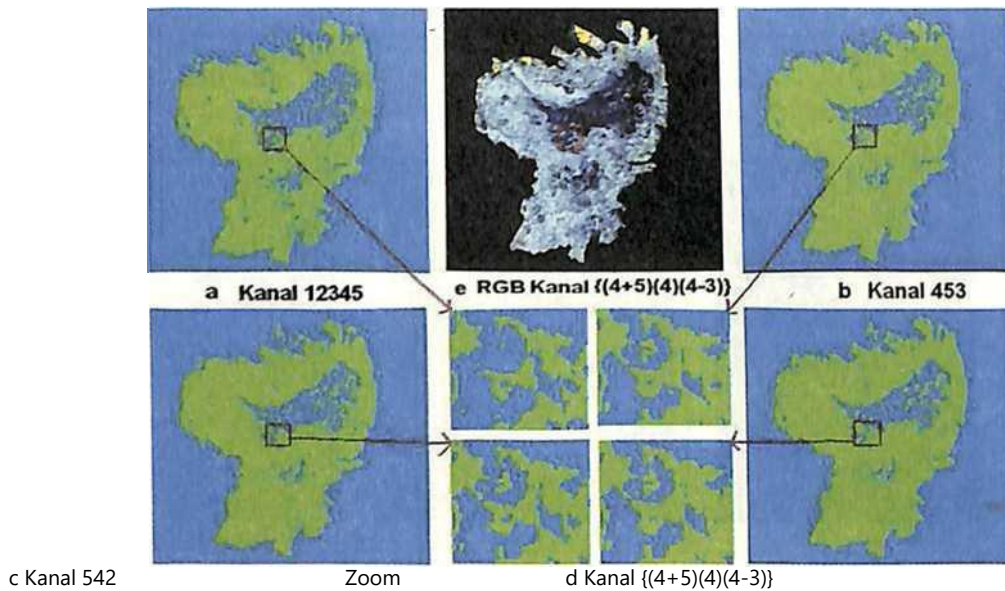
<u>Komposit False</u>	<u>Komposit Warna Alami</u>	<u>Komposit Baru</u>
Red :Nir Green:Swir Blue :Merah	Red :Swir Green:Nir Blue Hijau	Red :Nir+Swir Green NIR Blue Nir-Merah
		
a. RGB: Band 453	b. RGB: Band 542	c. RGB: Band (4+5)(4)(4-3)

Gambar-3. Model kombinasi pada citra LandsatTgll 2 Maret 2005.

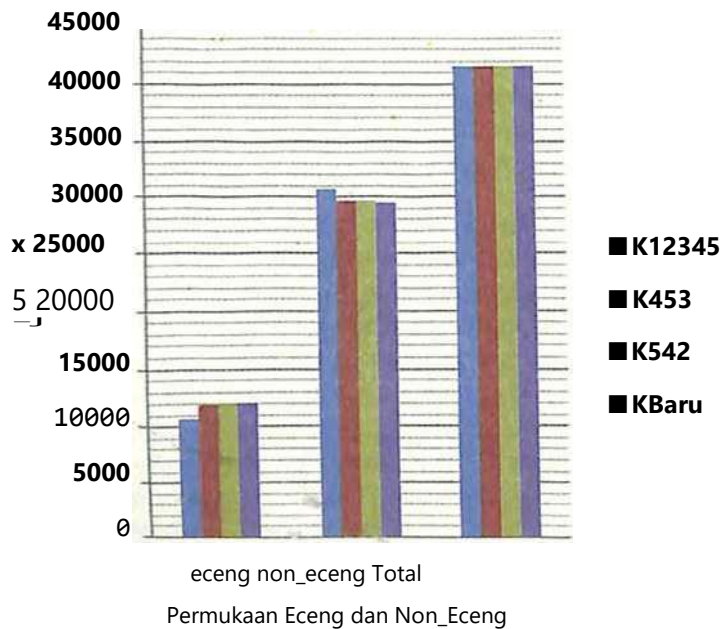
Pengolahan Klasifikasi Eceng Gondok

^en^{en}olahan klasifikasi eceng gondok diturunkan dengan membuat klasifikasi tak terbimbing (*Unsupervised* C/assificat/on) dan dibuat dengan menggunakan model kombinasi band spektral dari kanal: K_12345, K_453, K_542, dan K_(4+5)(4)(4-3), hasilnya ditampilkan pada Gambar-4. Model-1 adalah hasil klasifikasi dengan input data band kanal: 12345 ditampilkan pada Gambar-4a. Model-2 adalah hasil klasifikasi dengan input data band kanal : 453 ditampilkan pada Gambar-4b. Model-3 adalah hasil klasifikasi dengan input data band kanal: 542 ditampi||<an pada Gambar-4c. Model-4 adalah hasil klasifikasi dengan input data model kombinasi kanal • K_(4+5)(4)(4_3) ditampilkan pada Gambar-4d.

Kelas dalam model klasifikasi ini dibuat sebanyak 20 kelas. Pengeditan dan rekelas dibuat menjadi 2 kelas yaitu menjadi kelas eceng gondok dan non eceng gondok. Dari model ke empat klasifikasi ini nampak semua hasil klasifikasi identik dan serupa, namun sebagian ada beberapa perbedaan nilai pada penampakan eceng gondok tersebut. Hasil klasifikasi dapat menunjukkan perbedaan luas permukaan eceng gondok antara model yang satu dengan model yang lainnya, sehingga luasan model klasifikasi masing-masing dapat dihitung. Tabel-2 adalah hasil perhitungan luas permukaan eceng gondok dan non eceng gondok dari model kanal-kanal K_12345, K_453, K_542, dan K_(4+5)(4)(4-3). Luas Eceng gondok pada ukuran baris kolom 679 x 680 menunjukkan model K_12345 berkisar 10815.8 Ha, model K_453 berkisar 11908.8 Ha, model K_542 berkisar 11941.9 Ha, dan model K_(4+5)(4)(4-3) berkisar 12096 Ha. Pada zoom window ukuran baris kolom 42 x 43 nampak pada model K_12345 sebagian nomor digitalnya hilang sedangkan model dari K_453, K_542, dan K_(4+5)(4)(4-3) nomor digitalnya masih nampak. Dari besar luasanya jelas ada perbedaan yaitu model K_12345 berkisar 60.48 Ha, model K_453 berkisar 79.2 Ha, model K_542 berkisar 74.88 Ha, dan model K_(4+5)(4)(4-3) berkisar 79.2 Ha.



Gambar 4. Model klasifikasi eceng gondok dengan input: K_12345, K_453, K_542, dan K_{(4+5)(4)(4-3)} pada citra LandsatTgl 12 Maret 2005.



Gambar-5. Perbedaan luas permukaan eceng gondok dan non_eceng gondok dengan input: (12345), (453), (542) dan (4+5)(4)(4-3) pada Landsat-TM Tgl 12 Maret 2005.

Tabel-2. Luas distribusi seluruh permukaan eceng gondok dan air model kanal-kanal (12345), (453),(542) dan {(4+5)(4)(4-3)} pada data Landsat tahun 2005.

. Ukuran Baris Kolom	Obyek	K_12345		K_453		K_542		K_(4+5)(4)(4-3)	
		Ha		-Ha		Ha		Ha	
			%		%		%		%
679x680	Eceng	10815.8	25.98	11908.8	28.61	11941.9	28.69	12096	29.07
	Non_eceng	30800.2	74.02	29707.2	71.39	29674.1	71.31	29520	70.93
	xTotal	41616	100	41616	100	41616	100	41616	100
	*								
42x43	Eceng	60.48	34.71	79.2	45.46	74.88	42.97	79.2	45.46
	Non_Eceng	113.76	65.29	95.04	54.54	99.36	57.03	95.04 ^s	54.54
	Total	174.24	100	174.24	100	174.24	100	174.24	100

Dari ke empat model klasifikasi tersebut secara grafik perbedaan luasan nya dapat dijelaskan pada Gambar-5. Luas distribusi permukaan vegetasi eceng gondok untuk model K_12345 (warna biru), nampak luasan nya lebih rendah dari pada K_453 (wama merah), K_542 (warna hijau) dan K_(4+5)(4)(4-3) (warna ungu). Sedangkan model K_(4+5)(4)(4-3) sendiri lebih tinggi dari pada K_453 dan K_542. Nampak model K_12345 luasan nya lebih rendah dari pada K_453, K_542, dan K_(4+5)(4)(4-3). Berdasarkan analisis ini menunjukkan bahwa identifikasi vegetasi air yang dapat menampilkan eceng gondok secara tegas dan terpisah dari objek-objek lain disekitarnya adalah model RGB K_(4+5)(4)(4-3), seperti diperlihatkan pada Gambar-3e dan hasil klasifikasinya diperlihatkan pada Gambar 4d.

Analisis akurasi dari hasil klasifikasi dengan melakukan uji coba menggunakan metode confusion matrik dengan data yang dimasukan terhadap citra Landsat-TM tahun 2005 adalah dengan kanal-kanal: K_(12345), K_(453),K_(542) dan K_((4+5)(4)(4-3)). Hasilnya diperoleh seperti yang ditunjukkan Gambar-4a,4b,4c dan 4d serta hasil pengujian klasifikasi akurasi nya pada Tabel-3. Dari Tabel-3 diketahui bahwa ketelitian optimum untuk data Landsat-TM tahun 2005 dengan input data K_12345 memiliki akurasi keseluruhan 95.883 % dan Kappa 0.885, input data K_453 memiliki akurasi keseluruhan 99.002 % dan Kappa 0.971, input data K_542 memiliki akurasi keseluruhan 98.628 % dan Kappa 0.960, dan input data K_((4+5)(4)(4-3)) memiliki akurasi keseluruhan 97.754 % dan Kappa 0.935. Ketelitian optimum pada K_12345 yang didapat akurasi hasil nya lebih rendah bila dibandingkan dengan ketelitian optimum pada K_((4+5)(4)klasifikasi menggunakan metode confusion matrik pada citra Landsat-TM tahun 2005 dengan input kanal :(12345), (453),(542) dan (4+5)(4)(4-3).

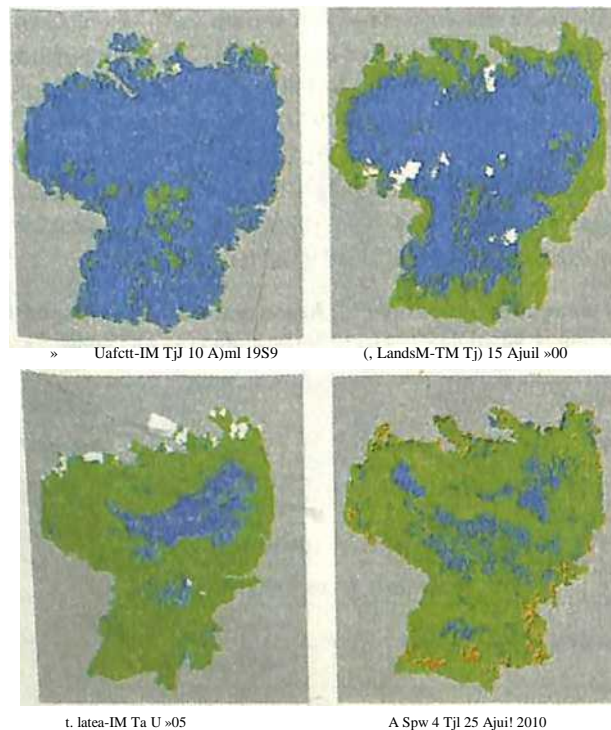
Tabel-3 Pengujian klasifikasi menggunakan metode confusion matrik pada citra Landsat-TM tahun-2005 dengan inpdkanal :(12345), (453),(542) dan (4+5)(4)(4-3).

Kanal_12345				Kanal_453			
	Non_eceng	Eceng	Akurasi User		Non.eceng	Eceng	Akurasi User
Non_eceng	339	66	1	Non.eceng	339	16	1
Eceng	0	1198	1	Eceng	0	1248	1
Produser	1	1	1	Produser	1	1	1
Akurasi Keseluruhan 95.863 % b				Akurasi Keseluruhan 99.002 %			
Indek Kappa ■» 0.885				Indek Kappa = 0.971 ''			
Kanal_542				KanalLbartr^~			
	Non_eceng	Eceng	Akurasi User		Non_eceng	Eceng	Akurasi User
Non_eeeng	339	22	0.97977	Non_eceng	339	36	0.93646~

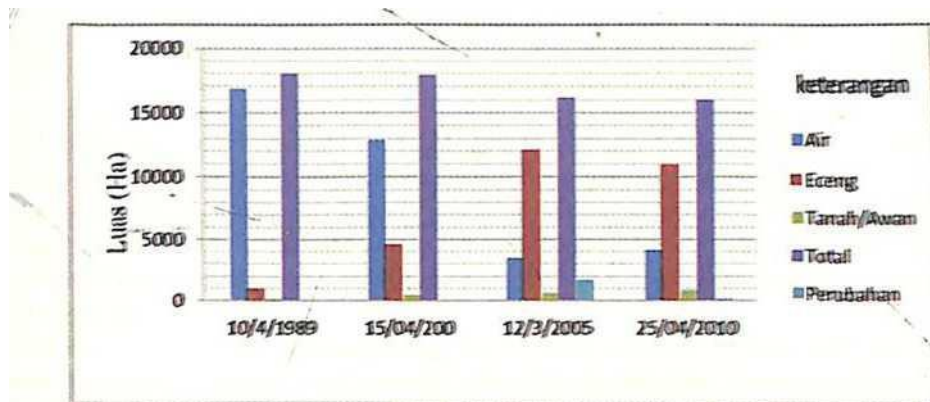
KanaM 2345				Kanal_453			
	Non_eceng	Eceng	Akurasi User		Non_eceng	Eceng	Akurasi User
Eceng	0	1242	1	Eceng	0	1228	1
Produser	1	0.99446	0.99563	Produser	1	0.9818	0.98565
Akurasi Keseluruhan 98.628 %				Akurasi Keseluruhan 97.754 %			
Indek Kappa ** 0.960				Indek Kappa - 0.935			

Perubahan Sebaran Luas Permukaan Eceng Gondok Tahun 1989,2000, 2005, dan 2010.

Untuk melakukan pemantauan luasan permukaan eceng gondok selama periode tahun 1989 hingga tahun 2010 pengolahan klasifikasinya menggunakan input data model dari $K_{(4+5)(4)(4-3)}$ karena hasil analisis dari identifikasi vegetasi air dapat menampilkan eceng gondok secara tegas dan terpisah dari objek-objek lain disekitarnya. Hasil klasifikasi periode tahun 1989 hingga tahun 2010 diperlihatkan pada Gambar-6a, 6b,6c, dan 6d. Gambar 6a hingga Gambar-6d memperlihatkan perubahan sebaran yang significant, dimulai dari sebaran eceng gondok yang sempit hingga sebaran eceng gondok yang makin melebar. Kemudian untuk melihat besaran perubahan luas permukaan vegetasi eceng gondok selama periode tahun 1989-2010 diperlihatkan dalam bentuk grafik, dijelaskan pada Gambar-7. Hasil pantauan dari citra klasifikasi dapat diketahui bahwa luas permukaan air danau Tempe mengalami kecenderungan yang semakin menurun, sebaliknya vegetasi eceng gondok semakin bertambah, serta luas danau semakin menyusut.



Gambar-6. Distribusi luas permukaan eceng gondok selama periode tahun 1989, 2000, 2005 dan 2010



Gambar-7. Perubahan luas permukaan eceng gondok dan luas danau selama periode tahun 1989, 2000,2005 dan 2010.

Grafik Gambar-7 dan Tabel-4 pada citra tahun 1989 merupakan awal dari pemantauan dan besar sebaran luas permukaan vegetasi eceng gondok tumbuh berkisar 1019.52 Ha. Luas permukaan air danau nampak lebih luas berkisar 16816.32 Ha dan total luas danaunya berkisar 17956.8 Ha. Selama selang waktu 11 tahun,yaitu dari tahun 1989 hingga tahun 2000 nampak terjadi perubahan yang cukup besar. Luas vegetasi eceng gondok mengalami kenaikan menjadi berkisar 4590.24 Ha dan luas permukaan airnya (tanpa vegetasi) mengalami pengurangan menjadi berkisar 12847.68 Ha dan total luas danaunya naik menjadi 17875.68 Ha serta mengalami pengurangan (susut) berkisar 81.12 Ha. Kemudian bertambah lagi selama kurun waktu 5 tahun dari tahun 2000 hingga tahun 2005 nampak vegetasi eceng gondok mengalami tren kenaikan yang cukup besar. Luas permukaan vegetasi eceng gondok mengalami peningkatan menjadi berkisar 12096.3 Ha dan luas permukaan airnya mengalami pengurangan menjadi berkisar 3482.24 Ha dan total luas danaunya mengalami pengurangan menjadi 16197.74 Ha dan penyusutannya berkisar 1677.94 Ha. Sedangkan pemantauan terakhir selama waktu 5 tahun dari tahun 2005 hingga tahun 2010 nampak permukaan vegetasi eceng gondok mengalami sedikit penurunan. Luas permukaan vegetasi eceng gondok ini mengalami penurunan menjadi berkisar 10960 Ha dan luas permukaan airnya mengalami kenaikan kembali menjadi berkisar 4147.84 Ha dan total luas danaunya menjadi berkisar 16028.16 Ha berarti mengalami penyusutan berkisar 169.58 Ha.

Hasil klasifikasi seperti diperlihatkan pada Gambar-6a, 6b, 6c, dan 6d menunjukkan distribusi perubahan permukaan eceng gondok pada musim yang sama selama periode tahun 1989-2010 ketelitiannya kita uji. Ketelitian akurasi ekstraksi informasi spasial untuk pengujian hasil klasifikasi yaitu menggunakan metode confusion matrik. Data input yang dimasukkan adalah data training sampel RGB kanal $\{(4+5)(4)(4-3)\}$ untuk citra Landsat-TM tahun 1989, tahun 2000, dan tahun 2005 serta RGB kanal $\{(4+1)(1)(1-2)\}$ untuk citra Spot-4 tahun 2010. Hasil pengujian klasifikasi ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel-4. Perubahan luas permukaan eceng gondok dan penyusutan luas danau Tempe periode Tahun 1989, 2000,2005 dan 2010.

Obyek	Tgl.10/4/1989	Tgl.15/04/200	Tgl. 12/3/2005.	Tgl.25/04/2010
	Hektar	Hektar	Hektar	Hektar
Air	16816.32	12847.68	3482.24	4147.84
Eceng Gondok	1019.52	4590.24	12096.3	10960

Tanah / Awan	120.96	437.76	619.2	920.32
Total (Luas danau)	17956.8	17875.68	16197.74	16028.16
Perubahan luas	0	81.12	1677.94	169.58

Dari Tabel-5 diketahui bahwa ketelitian pada data Landsat-TM tahun 1989 memiliki akurasi keseluruhan 100% dan Kappa 1 untuk kelas penutup lahan eceng gondok dan sama dengan penutup non_eceng gondok. Jika dilihat pada Gambar-6a terlihat sedikit penutup lahan eceng gondok dan sedikit penutup lahan campuran sehingga akurasinya tinggi. Pada data tahun 2000 memiliki akurasi keseluruhan 97.976 % dan Kappa 0.952 untuk penutup eceng gondok. Pada Gambar-6b terlihat penutup lahan eceng gondok menambah dan sedikit penutup lahan awan, hasil pengujian akurasinya mengalami penurunan. Pada data tahun 2005 memiliki akurasi keseluruhan 99.06 % dan Kappa 0.972 untuk penutup lahan eceng gondok. Pada Gambar-6c terlihat penutup lahan eceng gondok menambah lebih banyak dan sedikit penutup lahan awan, hasil pengujian akurasinya mengalami kenaikan. Pada data tahun 2010 memiliki akurasi keseluruhan 99.966% dan Kappa 0.999 untuk lahan eceng gondok. Pada Gambar-6d terlihat penutup lahan eceng gondok mengalami penurunan dan sedikit penutup lahan tanah kosong karena kekeringan, hasil pengujian akurasinya mengalami kenaikan.

Tabel-5 Pengujian klasifikasi menggunakan metode confusion matrik tahun 1989,2000,2005 dan 2010 dengan

kanal yang digunakan adalah kanal (4+5)(4)(4-3)

1989				2000			
	Non_eceng	Eceng	Akurasi User		Non_eceng	Eceng	Akurasi User"
Non_eceng	1145	0	1	Non.eceng	1590	47	0.97129
Eceng / -	0	30	1	Eceng	0	685	1
Produser	1	1	1	Produser	1	0.93579	0.97976
Akurasi Keseluruhan 100 %				Akurasi Keseluruhan 97.976 %			
Indek Kappa = 1				Indek Kappa = 0.952 'v.			
'H 2005				2010			
	Non_eceng	Eceng	Akurasi User		Non_eceng	Eceng	Akurasi User
Non_eceng	339	15	0.95763	Non_eceng	4973	2	0.9996
Eceng	0	1249	1	Eceng	0	912	1
Produser	1	0.98813	0.99064	Produser	1	0.99781	0.99966
Akurasi Keseluruhan 99.06 %				Akurasi Keseluruhan 99.966 %			
Indek Kappa - U.<H2				Indek Kappa - 0.999			

Menurut (KLEH, 2011) menjelaskan bahwa luas permukaan danau pada musim hujan adalah 48.000 Ha dan menggenangi areal persawahan, perkebunan, rumah penduduk, prasarana jalan dan jembatan serta prasarana sosial lainnya yang menimbulkan kerugian yang cukup besar. Pada musim kering luas danau hanya mencapai 1.000 ha sedangkan pada kondisi normal luasnya mencapai 15.000-20.000 Ha. Ke empat data yang digunakan

pada penelitian ini adalah data satu musim yang berbeda tahun yaitu tanggal 01 April 1989, 15 April 2000, 12 Maret 2005, dan citra SPOT tanggal: 25 April 2010. Data citra satelit ini merupakan data masih dalam musim hujan yaitu pada kondisi normal. Hasil yang diperoleh bahwa luas danau selama kurun waktu dari tahun 1989 hingga tahun 2010 mengalami perubahan. Nampaknya dari tahun ke tahun luas danau akan relatif berubah-ubah tergantung pada musim-musim tertentu. Setara menurut Dinas Kehutanan Kabupaten Maras bahwa pada musim kering mencapai 1.000 Ha dan kondisi normal 15.000 -20.000 Ha. Sedangkan hasil penelitian menunjukkan bahwa luas danau pada tahun 1989 hingga tahun 2010 merupakan pada kondisi normal juga dan diperoleh luas danau selalu berubah-ubah berkisar antara 17956.8 Ha di tahun 1989 dan menurun menjadi antara 16028.16 Ha di tahun 2010.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini telah dikembangkan metode model identifikasi, klasifikasi, pemantauan sebaran eceng gondok dan luas danau di danau Tempe, Sulawesi Selatan dengan data yang diuji coba adalah data resolusi 30 meter Landsat-TM dan resolusi 20 meter SPOT-4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa:

- Dengan menggunakan kombinasi NIR-SWIR-Merah (RGB: 453), SWIR-NIR-Hijau (RGB:542) dan kombinasi model (NIR+Swir)-NIR-(NIR-merah) {RGB : (4+5)(4)(4-3)} dengan input data Landsat Tgl 12 Maret 2005, diperoleh nilai spektral yang tinggi dan mampu menampilkan vegetasi eceng gondok yang secara lebih tegas dan terpisah dari objek-objek lain disekitarnya.
- Uji coba ketelitian akurasi hasil klasifikasi menggunakan metode confusion matrik dengan masukan input data adalah model klasifikasi: K_12345, K_453, K_542, dan K_(4+5)(4)(4-3) dengan input data Landsat Tgl 12 Maret 2005, diperoleh akurasi pada K_12345 memiliki akurasi keseluruhan 95.883 % hasilnya lebih rendah bila dibandingkan dengan K_{(4+5)(4)(4-3)} dengan akurasi keseluruhan 97.754 %, K_542 akurasi keseluruhan 98.628 % dan K_453 akurasi keseluruhan 99.002 %.
- Sebaran luas permukaan eceng gondok selama periode tahun 1989 hingga tahun 2010 klasifikasinya menggunakan input data model K_{(4+5)(4)(4-3)} hasilnya selalu berubah-ubah, di tahun 1989 ke tahun 2000 bertambah (dari 1019.52 Ha menjadi 4590.24 Ha), di tahun 2000 ke 2005 bertambah (dari 4590.24 Ha menjadi 12096.3 Ha), dan di tahun 2005 ke tahun 2010 berkurang (dari 12096.3 Ha menjadi 1096 Ha),,, sedangkan perubahan luas danau di tahun 1989 luasnya berkisar 17956.8 Ha, di tahun 2000 mengalami penurunan menjadi 17875.68 Ha (menyusut 81.12 Ha), di tahun 2005 menurun lagi menjadi 16197.74 Ha (menyusut 1677.94 Ha) dan di tahun 2010 sedikit menurun menjadi 16028.16 Ha (menyusut 169.58 Ha).

DAFTAR PUSTAKA

Arief, 1997. *Sejarah singkat danau Tempe*, DKP Kabupaten Wajo.

KLH (Kementrian Lingkungan Hidup), 2011. *Profil 15 Danau Prioritas Nasional 2011-2014*, (<http://blhpp.wordpress.com/>).

Dony Kushardono, 2012. *Klasifikasi Spasial Penutup Lahan c/engan Data SAR Dual Polaritasi Menggunakan Normalized Difference Polarization Index dan Fitur Keruangan dari Matrik Kookurensi*, Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Data Citra Digital, Vol. 9 No.1, ISSN 1412-8098, Diterbitkan oleh Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN) Jakarta - Indonesia, 1012.

Ratih Dewanti, Muchlisin Arief, dan Taufik Maulana, 1998. *Degradasi-TirfgSstKerapatan Kanopi Mangrove di*

Delta Brantas Menggunakan Analisis NDVI Data Landsat Multitemporal, Warta Inderaja (MAPIN) /ISRS, Volume XI No. 2.

Stasiun Meteorologi., 2010. WS Wal-Cen: Ujung Lantutu. Ponre-Ponre, Malanroe. Kauuara. Sengkang dan Tanru Tedong, Sulawesi Selatan.

Tnsakti B.; Parwati S.; and Budhiman S., 2005. *Study of MODIS-AOQA Data for Mapping Total Suspended (T M) in Coastal Waters*, International Journal of Remote Sensing and Earth Sciences, Vol. 2.

