

**KAJIAN PENDEKATAN TEORI PROBABILITAS UNTUK PEMETAAN
LAHAN SAWAH BERBASIS PERUBAHAN PENUTUP LAHAN CITRA
LANDSAT MULTIWAKTU
(STUDI KASUS DAERAH TANGGAMUS, LAMPUNG)
(STUDY OF PROBABILITY THEORY APPROACH FOR RICE FIELD
MAPPING BASED ON LAND COVER CHANGES OF MULTITEMPORAL
LANDSAT IMAGES
(CASE STUDY TANGGAMUS, LAMPUNG))**

I Made Parsa

Peneliti Bidang Sumber Daya Wilayah Darat, Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Lapan

e-mail: parsa_lpn@yahoo.com

Diterima 20 Agustus 2013; Disetujui 18 November 2013

ABSTRACT

Land cover change, from bare land, water and to vegetation, or vice versa can be used as the basis for paddy fields mapping using the theory of probability, that is probability a land cover can be regarded as an paddy fields if a sequence of land cover changes of water, vegetation and bare land or vice versa on multitemporal images have been detected. The data being used were Landsat multitemporal imagery, while the methods being used in this analysis is the transformation of vegetation index and converted to land covers (bare land, water and vegetation). Detection of three types of land covers (bare land-water_vegetasi or viceversa) at sample area is assumed to have a probability 1 as a paddy fields, if only two of the land cover types were detected (water and bare land , or water and vegetation , or vegetation or bare land) the land cover of that pixel is assumed to have the probability as paddy fields 0.67, whereas if only one land cover types were detected for example only of water, or bare land or vegetation only, then the probability as paddy fields is assumed to be just 0.33. The results of the study showed that multitemporal Landsat of the study area is adequate for paddy fields mapping with accuracy of 91.2%.

Keywords: *Probability, NDVI, Land cover change, Multitemporal*

ABSTRAK

Perubahan penutup lahan dari bera, air dan vegetasi ataupun sebaliknya dapat dijadikan dasar untuk pemetaan lahan sawah yaitu dengan menggunakan pendekatan teori probabilitas, yaitu peluang suatu lahan sebagai lahan sawah jika terdeteksi/ terjadi perubahan penutup lahan dari air, bera dan vegetasi atau sebaliknya pada citra multiwaktu. Data yang digunakan adalah citra Landsat multiwaktu, sedangkan metode yang digunakan dalam analisis ini adalah transformasi indeks vegetasi dan dikonversi kedalam penutup lahan air, bera dan vegetasi. Terdeteksinya tiga jenis penutup lahan (air_bera_vegetasi atau sebaliknya) pada lokasi sampel diasumsikan mempunyai peluang 1 sebagai lahan sawah, jika jenis penutup lahan yang terdeteksi hanya dua (air dan bera, atau air dan vegetasi, ataupun bera dan vegetasi atau sebaliknya) diasumsikan mempunyai peluang sebagai lahan sawah adalah 2/3, sedangkan jika jenis penutup lahan yang terdeteksi hanya satu misalnya hanya air, hanya bera ataupun hanya vegetasi saja, maka peluangnya sebagai lahan sawah hanya 1/3. Hasil kajian menunjukkan bahwa citra Landsat multiwaktu wilayah kajian cukup memadai untuk memetakan lahan sawah dengan ketelitian pemetaan mencapai 91,2%. Kata kunci: *Probabilitas, NDVI, Perubahan penutup lahan, Multiwaktu*

1 PENDAHULUAN

Salahsatu produk standar yang dihasilkan dari program *Indonesia National Carbon Accounting System* (INCAS) yang dilaksanakan di Lapan mulai tahun 2009 hingga saat ini adalah mosaik tahunan citra Landsat (*scene selection, ortho rectification, terrain correction, sun correction, cloud masking* dan mosaik) multiwaktu (2000-2009) seluruh Indonesia dan diharapkan hingga akhir tahun 2013 dapat menyelesaikan koreksi dan mosaik citra tahun 2010-2012. Dengan demikian, pada akhir tahun 2013 Lapan akan mempunyai mosaik tahunan citra Landsat mulai tahun 2000-2012 untuk seluruh wilayah Indonesia. Dalam perencanaannya, citra Landsat tersebut akan dimanfaatkan untuk memetakan penutup lahan khususnya lahan hutan seluruh Indonesia sebagai *input* untuk penghitungan carbon yang sedang dikerjakan oleh Kementerian Kehutanan.

Pemetaan liputan lahan (termasuk lahan sawah) berbasis citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya metode interpretasi visual, metode klasifikasi digital berbasis pixel, maupun metode klasifikasi berbasis obyek. Masing-masing metode tersebut mempunyai keunggulan dan kelemahannya sendiri-sendiri, namun demikian belum diketahui secara pasti mana diantara metode tersebut yang paling baik ditinjau dari ketelitian/akurasi, kecepatan proses maupun kelemahan-kelemahannya. Secara umum klasifikasi visual cukup baik ketelitian/akuratnya terutama untuk areal yang sempit/tidak luas tetapi membutuhkan waktu dan keterampilan khusus. Klasifikasi digital berbasis pixel dapat lebih cepat untuk areal yang luas tetapi memerlukan waktu yang cukup lama untuk editing, sementara klasifikasi digital berbasis obyek dapat mempunyai ketelitian yang baik tetapi juga dapat membutuhkan waktu yang cukup banyak.

Probabilitas diartikan sebagai suatu nilai yang dipergunakan untuk

mengukur tingkat peluang terjadinya kejadian yang random. Peluang dapat dibedakan menjadi dua yaitu peluang tunggal dan peluang bersyarat. Peluang tunggal adalah kemungkinan terjadinya suatu kejadian secara independen, sedangkan peluang bersyarat adalah kemungkinan terjadinya suatu kejadian jika kejadian lain terjadi. Dalam hal kajian ini difokuskan pada peluang bersyarat, yaitu peluang suatu kejadian (lahan sawah) jika terdeteksi/terjadi kejadian lain (perubahan penutup lahan dari air, bera dan vegetasi) (Jupri Al, 2010; Suherman Maman, 2012). Secara umum, probabilitas dapat dirumuskan sebagai:

$$P(A) = \frac{\text{(Jumlah Kejadian A)}}{\text{(Jumlah Data)}} \quad (1-1)$$

Keterangan:

P(A) : Peluang kejadian A

Dalam hubungannya dengan kajian ini, rumusan probabilitas tersebut dapat dimodifikasi menjadi:

$$P(S) = P(S, \text{bera}) + P(S, \text{vegetasi}) + P(S, \text{air}) \quad (1-2)$$

Keterangan

P(S) = Probabilitas piksel tersebut adalah sawah

P(S, bera) = Probabilitas piksel tersebut adalah sawah bila terdeteksi sebagai bera (soil) pada salah satu data multiwaktu = 1/3

P(S,vegetasi)=Probabilitas piksel tersebut adalah sawah bila terdeteksi sebagai vegetasi pada salah satu data multiwaktu = 1/3

P (S, air) = Probabilitas piksel tersebut adalah sawah bila terdeteksi sebagai air pada salah satu multiwaktu =1/3

Bila pada piksel tersebut terdeteksi bukan di antara tiga tutupan lahan bera atau vegetasi atau air maka probabilitas piksel tersebut sebagai sawah dianggap nol.

Terdeteksinya tiga jenis penutup lahan (air, bera, vegetasi atau sebaliknya) maka peluangnya sebagai lahan sawah sama dengan 1, jika jenis penutup lahan yang terdeteksi hanya dua (air, bera, air_vegetasi, bera_vegetasi atau sebaliknya) maka peluangnya sebagai lahan sawah hanya 2/3, sedangkan jika jenis penutup lahan yang terdeteksi hanya satu misalnya hanya air, bera ataupun vegetasi saja, maka peluangnya sebagai lahan sawah hanya 1/3.

Berkaitan dengan permasalahan di atas telah dilakukan kajian penerapan teori probabilitas untuk pemetaan lahan sawah berbasis citra Landsat multiwaktu. Kajian ini bertujuan untuk:

- *Me-review* mosaik data Landsat di luar pulau Jawa dan Bali, khususnya pada wilayah-wilayah sentra produksi pangan untuk melihat keterwakilan fase air, bera dan vegetasi di areal persawahan pada seluruh seri data Landsat yang ada
- Ujicoba penerapan metode probabilitas untuk memetakan lahan sawah berdasarkan perubahan penutup lahan.

2 DATA DAN METODE

Studi area untuk ujicoba penerapan teori probabilitas untuk memetakan lahan sawah adalah wilayah Tanggamus, Lampung.

Data yang digunakan dalam kajian ini meliputi:

- a. Citra satelit Landsat multiwaktu tahun 2000 sampai 2009 yang merupakan citra standar produk dari program INCAS yang ada di LAPAN. Citra standar ini telah mengalami beberapa proses yaitu *scene selection*, *ortho rectification*, *terrain correction*, *sun correction*, *cloud masking* dan mosaik.
- b. Informasi spasial lahan sawah yang diekstrak dari citra satelit Quickbird (60 cm) tahun 2005 (Parsa, 2012).
- c. Perangkat lunak yang digunakan meliputi perangkat pengolahan data ER Mapper 7.0, ArcView GIS 3.3, dan perangkat Microsoft Excel.
- d. Tahap pelaksanaan, pengolahan dan analisis data adalah sebagai berikut:

a. Tahapan:

- i. Pengumpulan data Landsat multiwaktu untuk beberapa wilayah sentra padi
- ii. Review data Landsat multiwaktu untuk melihat keterwakilan fase (air, bera dan vegetasi) di area persawahan

b. Pengolahan data sampel

- i. Kroping dan pengecekan kualitas geometri citra Landsat dengan referensi citra Quickbird dan kroping sesuai dengan lokasi kajian
- ii. Klasifikasi penutup lahan (air, bera dan vegetasi), dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti transformasi indeks vegetasi, penggunaan indeks untuk pemisahan air dan daratan ataupun dengan klasifikasi digital. Dalam kasus ini digunakan kombinasi antara transformasi indeks vegetasi dan indeks pemisahan air dan daratan.
- iii. Transformasi dan klasifikasi indeks vegetasi menjadi penutup lahan (air, bera dan vegetasi) menggunakan persamaan Jansen (1998) dalam Faizal A., 2005 sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(TM4 - TM3)}{(TM4 + TM3)} \quad (2-1)$$

Keterangan:

NDVI : *Normalized Difference Vegetation Index*

TM4 : *Digital Number* kanal 4 Landsat TM

TM3 : *Digital Number* kanal 3 Landsat TM

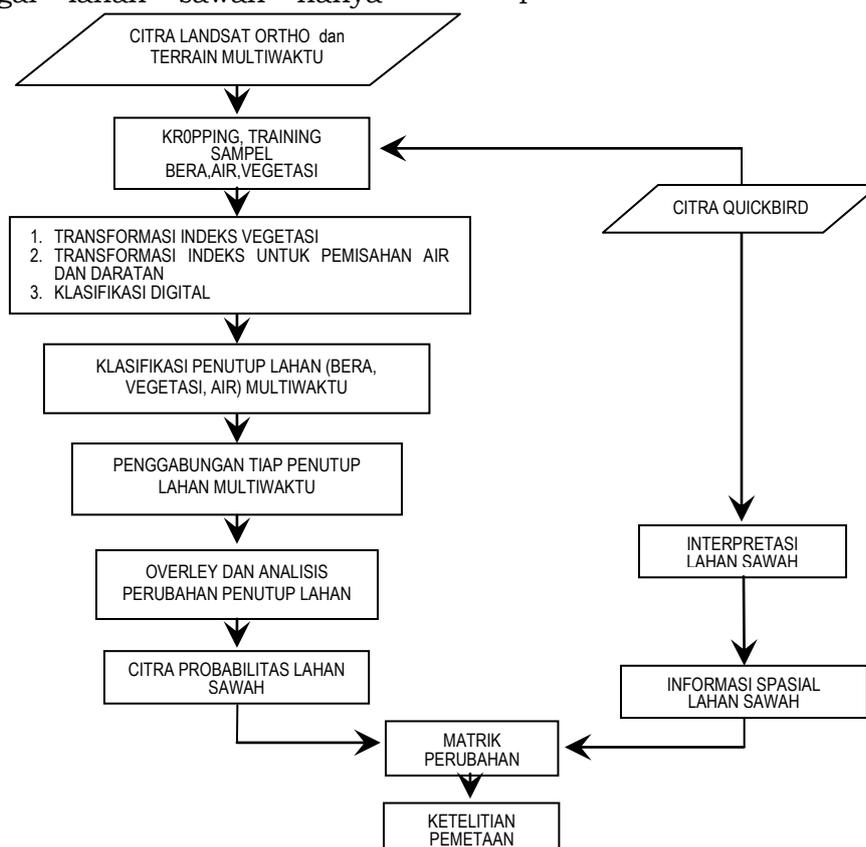
- iv. Dari seluruh seri data penutup lahan multiwaktu tersebut dilakukan pengkelasan ulang/reklasifikasi dalam dua tahap sebagai berikut:

- Tahap satu, dilakukan pemisahan masing-masing kelas vegetasi, kelas air dan kelas bera dari seluruh seri yang ada sehingga terbentuk informasi

- lahan bera, vegetasi dan air untuk masing-masing tahun (2000, 2001, 2002, 2004, 2006, 2007, 2008, dan 2009)
- Tahap kedua, penggabungan tiap penutup lahan untuk seluruh tahun sehingga terbentuk tiga informasi spasial penutup lahan yaitu bera (2000-2009), vegetasi (2000-2009) dan air (2000-2009).
- v. Analisis perubahan, dilakukan dengan tumpang tindih antara ketiga informasi spasial penutup lahan (hasil iv) dan perhitungan probabilitas lahan. Tumpang-tindih dilakukan dengan menempatkan penutup lahan bera pada *Layer Red*, vegetasi pada *Layer Green* dan air pada *Layer Blue*
- Jika dari seluruh data multi-waktu yang dianalisis hanya terdeteksi satu jenis penutup lahan, air saja, bera saja ataupun vegetasi saja (tidak terjadi perubahan penutup lahan) maka probabilitasnya sebagai lahan sawah hanya

1/3, diasumsikan sebagai bukan lahan sawah

- Jika dari seluruh data multi-waktu yang dianalisis hanya terdeteksi dua jenis penutup lahan, air dan bera, air dan vegetasi, bera dan vegetasi (terjadi perubahan dua penutup lahan) maka probabilitasnya sebagai lahan sawah hanya 2/3, diasumsikan sebagai lahan sawah
 - Jika dari seluruh data multi-waktu yang dianalisis hanya terdeteksi tiga jenis penutup lahan, air, bera, vegetasi (terjadi perubahan tiga penutup lahan) maka probabilitasnya sebagai lahan sawah mencapai 1, diasumsikan sebagai lahan sawah
- c. Analisis ketelitian hasil pemetaan, dilakukan dengan analisis matrik kesalahan menggunakan referensi informasi spasial lahan sawah dari citra Quickbird. Tujuan analisis ini mengetahui akurasi/ketelitian hasil pemetaan. Secara diagram disajikan pada Gambar 2-1.



Gambar 2-1: Diagram alir pelaksanaan penelitian penerapan teori probabilitas untuk pemetaan lahan sawah berdasarkan perubahan penutup lahan citra Landsat multiwaktu

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengumpulan data Landsat multiwaktu yang telah dilakukan untuk beberapa wilayah di luar Jawa-Bali meliputi: NTB (Lombok), Lampung, Sumatera Selatan, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Nanggroe Aceh Darussalam, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tengah. *Review* terhadap data Landsat multiwaktu tersebut menunjukkan bahwa kondisi data tahunan banyak yang tertutup awan, akan tetapi jika ditumpang-tindih antar waktu dapat menghasilkan citra yang mewakili kenampakan tiga jenis penutup lahan (air, bera dan vegetasi) yang cukup baik. Dengan demikian akan sangat memungkinkan untuk melakukan analisis perubahan penutup lahan sebagai dasar untuk memetakan lahan sawah.

Pengolahan data sampel dilakukan untuk wilayah Tanggamus Lampung, yang diawali dengan pengecekan geometri menunjukkan bahwa sebagian besar citra Landsat multiwaktu mempunyai kualitas geometri yang cukup baik, sementara yang lainnya perlu dilakukan perbaikan dengan melakukan rektifikasi terhadap citra Quickbird.

Hasil transformasi nilai NDVI multiwaktu pada daerah penelitian menunjukkan bahwa: secara umum, daerah penelitian mempunyai kisaran nilai NDVI minimum -0.288 sampai 0.305 dan maksimum 0.426 sampai 0.960, sedangkan pada areal persawahan kisaran nilai minimum NDVI adalah -0.228 sampai 0.168, kisaran nilai maksimum 0.537 sampai 0.811. Berdasarkan hasil analisis ini juga menunjukkan bahwa nilai minimum dan maksimum NDVI pada areal persawahan lebih rendah dibandingkan seluruh lokasi penelitian. Hal ini disebabkan karena air (laut, danau, sungai, waduk maupun tambak) mempunyai nilai NDVI paling rendah, sedangkan fase vegetatif pada areal persawahan mempunyai nilai NDVI yang lebih rendah dibandingkan dengan tutupan lahan hutan.

Dari seluruh seri data penutup lahan multiwaktu tersebut dilakukan pengkelasan ulang/reklasifikasi dalam dua tahap sehingga menghasilkan penutup lahan air, bera dan vegetasi 2000-2009 dimana masing-masing dijadikan kelas 255. *Overlay* ketiga data penutup lahan kedalam tampilan komposit dimana bera sebagai *Layer Red*, vegetasi sebagai *Layer Green* dan air sebagai *Layer Blue*. Berdasarkan tampilan komposit tersebut dapat dianalisis menggunakan teori penggabungan warna dan teori probabilitas sebagai berikut:

- a. Warna putih mengindikasikan bahwa pada lahan tersebut terpantau ketiga fase dari bera, vegetasi dan air, sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah mencapai 1.
- b. Warna kuning mengindikasikan hanya terpantau dua fase yaitu bera dan vegetasi sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah hanya 2/3.
- c. Warna pink mengindikasikan hanya terpantau dua fase yaitu bera dan air sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah hanya 2/3.
- d. Warna cyan mengindikasikan hanya terpantau dua fase yaitu vegetasi dan air sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah hanya 2/3.
- e. Warna biru mengindikasikan hanya terpantau fase air dan tidak terpantau fase bera dan vegetasi, sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah hanya 1/3.
- f. Warna hijau mengindikasikan hanya terpantau fase vegetasi dan tidak terpantau fase bera dan air, sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah hanya 1/3.
- g. Warna merah mengindikasikan hanya terpantau fase bera/terbuka dan tidak terpantau fase air dan vegetasi,

sehingga dengan demikian lahan tersebut mempunyai probabilitas sebagai lahan sawah hanya 1/3. Secara spasial hasil analisis disajikan pada Gambar 3-1.

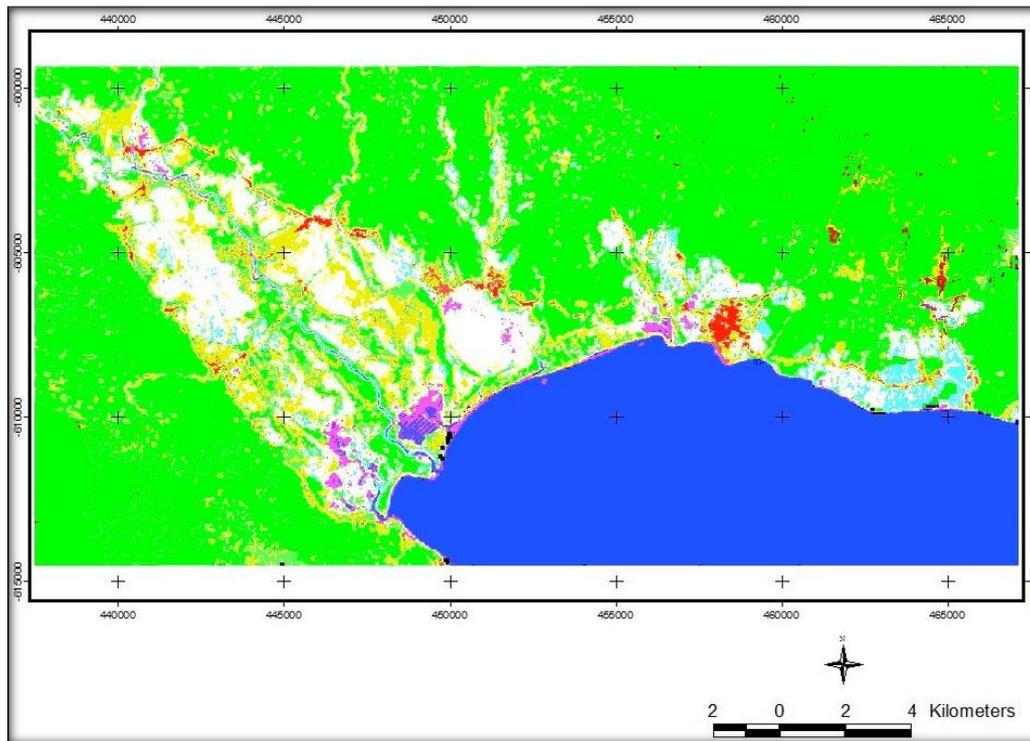
Cara menentukan kelas suatu lahan adalah sebagai berikut:

- Jika suatu lahan multiwaktu hanya mempunyai satu jenis penutup lahan (misalnya bera-bera-bera/air-air-air/vegetasi-vegetasi-vegetasi), maka probabilitasnya sebagai lahan sawah sama dengan 1/3. Lahan ini diasumsikan sebagai kelas nonsawah
- Jika suatu lahan multiwaktu hanya mempunyai dua jenis penutup lahan (bera-air-bera/air-vegetasi-vegetasi/vegetasi-bera-bera ataupun kombinasi lainnya), maka probabilitasnya sebagai lahan sawah sama dengan 2/3. Lahan ini diasumsikan sebagai kelas sawah

- Jika suatu lahan multiwaktu mempunyai tiga jenis penutup lahan (bera-air-vegetasi/ air-vegetasi-bera/vegetasi-bera-air ataupun kombinasi lainnya), maka probabilitasnya sebagai lahan sawah sama dengan 3/3 atau 1. Lahan ini diasumsikan sebagai kelas sawah

Secara spasial hasil penggabungan kelas lahan berdasarkan probabilitasnya disajikan pada Gambar 3-2.

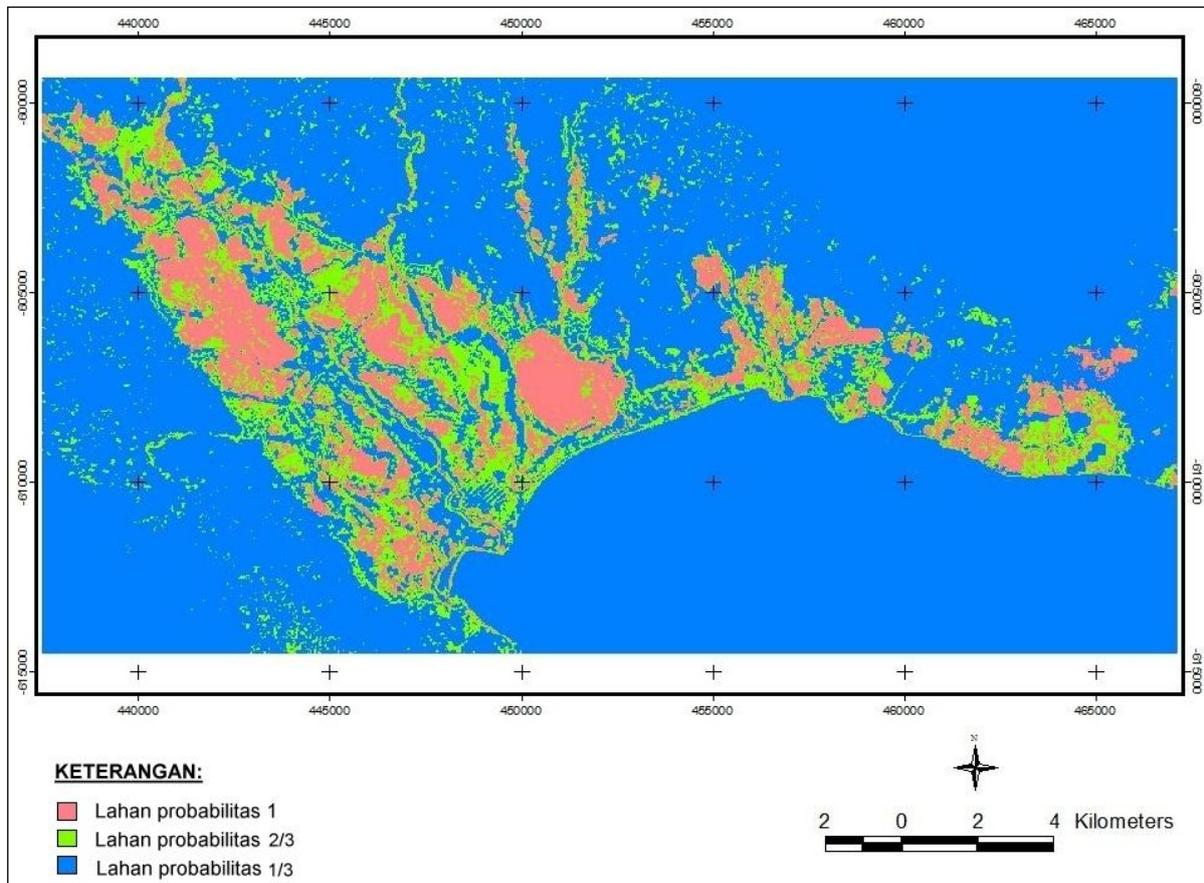
Selanjutnya hasil klasifikasi tersebut kemudian dilakukan reklasifikasi berdasarkan probabilitasnya menjadi tiga kelas yaitu kelas sawah probabilitas 1/3, sawah probabilitas 2/3 dan sawah probabilitas 1. Pada tahap terakhir, dilakukan pengujian ketelitian pemetaan menggunakan referensi informasi spasial lahan sawah berbasis citra resolusi tinggi QB menggunakan teknik *confusion matrix* (matrik kesalahan). Hasil pengujian ini ditunjukkan pada Tabel 3-1.



Gambar 3-1: Tampilan komposit penutup lahan 2000-2009

Tabel 3-1: MATRIKS KESALAHAN PROBABILITAS PEMETAAN LAHAN SAWAH

MATRIKS	LUAS LAHAN (ha)			
	Probabilitas 1	Probabilitas 2/3	Probabilitas 1/3	Total
Sawah	3,347	2,103	289	5,739
Nonsawah	399	3,478	26,806	30,682
				36,421



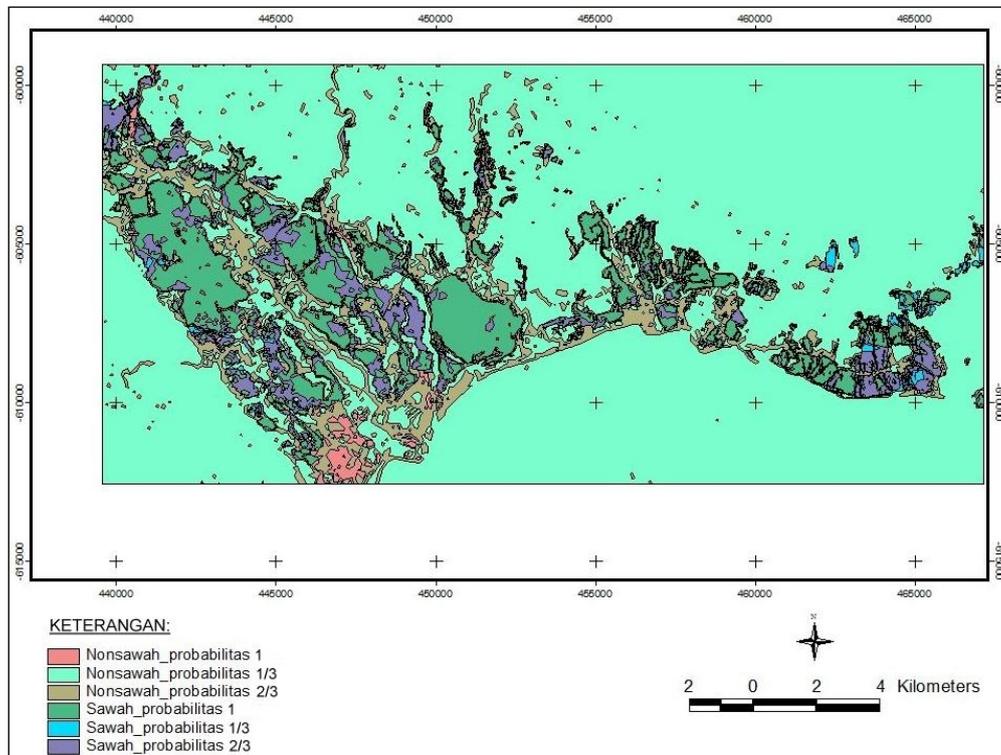
Gambar 3-2: Informasi spasial probabilitas lahan sawah

Tabel 3-2: MATRIKS KETELITIAN PEMETAAN LAHAN SAWAH

MATRIKS	KETELITIAN PEMETAAN (%)			
	Probabilitas 1	Probabilitas 2/3	Probabilitas 1/3	Total
Sawah	58.3	36.6	5.0	95.0
Nonsawah	1.3	11.3	87.4	

Berdasarkan Tabel 3-2, terlihat bahwa ternyata 58,3% lahan sawah di area sampel terklasifikasi sebagai lahan yang mempunyai probabilitas 1, 36,6% terklasifikasi sebagai lahan yang mempunyai probabilitas 2/3 dan 5% sisanya terklasifikasi sebagai lahan yang mempunyai probabilitas 1/3. Sementara itu 87,4% lahan nonsawah terklasifikasi sebagai lahan probabilitas 1/3, 11,3% terklasifikasi sebagai lahan probabilitas 2/3 dan 1,3% sisanya terklasifikasi

sebagai lahan probabilitas 1. Oleh karena itu reklasifikasi kelas probabilitas 1 dan kelas probabilitas 2/3 menjadi kelas lahan sawah sedangkan kelas probabilitas 1/3 menjadi kelas lahan nonsawah akan menyebabkan ketelitian pemetaan sawah menjadi 95% sedangkan ketelitian pemetaan nonsawah menjadi 87%. Sehingga dengan demikian akurasi pemetaan keseluruhan (*overall accuracy*) menjadi 91,2%. Secara spasial disajikan pada Gambar 3-3.



Gambar 3-3: Hasil pengujian pemetaan lahan sawah

Beberapa hal yang mungkin akan mempengaruhi ketelitian pemetaan dengan metode ini adalah:

- Keterwakilan ketiga jenis penutup lahan dalam seri data multiwaktu yang digunakan dimana setiap jenis penutup lahan mewakili fase/kondisi lahan sawah. Bera mewakili fase habis panen, air mewakili pengolahan tanah dan vegetasi mewakili fase pertumbuhan vegetatif. Semakin maksimum keterwakilan ketiga fase maka ketelitian pemetaan akan semakin tinggi.
- Kualitas geometri citra Landsat yang digunakan, bukan saja RMS error tiap citra tetapi juga keseragaman kualitas geometri citra multiwaktu. Walaupun standar RMS error rendah tetapi jika antar citra multiwaktu tidak sama kualitasnya dapat menyebabkan ketelitian pemetaan menurun akibat overlei antar penutup lahan tidak pas.

4 KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian sebagaimana diuraikan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa:

- Mosaik data Landsat yang sudah ada hingga saat ini cukup memadai digunakan untuk memetakan lahan sawah dengan pendekatan teori probabilitas.
- Ujicoba di area sampel menunjukkan bahwa
 - i. Lahan sawah yang dapat dipantau ketiga fase pertumbuhannya hanya 58,3%,
 - ii. Lahan sawah yang dapat dipantau hanya dua fase pertumbuhannya hanya 36,6%,
 - iii. *Overall accuracy* untuk pemetaan lahan sawah dengan pendekatan teori probabilitas mencapai 91,2%.

4.2 Saran

Berkaitan dengan beberapa kesimpulan yang telah disampaikan di atas,

- Perlu dilakukan penyeragaman kualitas geometri citra Landsat multiwaktu untuk meningkatkan ketelitian pemetaan,
- Perlu dilakukan ujicoba yang lebih luas dengan *sampel area* yang lebih banyak sehingga diperoleh kesimpulan yang lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada yth. Ir. Mahdi Kartasasmita, MS, Ph.d atas bimbingan dan arahan yang telah diberikan selama penulisan makalah ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Kepala Bidang Sumber Daya Wilayah Darat yang telah memfasilitasi, Drs. Kustiyo, M.Si serta teman-teman peneliti yang telah membantu dan mendukung pelaksanaan penelitian ini

DAFTAR RUJUKAN

- Achmad, B. dan Fardausy, K., 2005. *Teknik Pengolahan Citra Digital*, Ardi Publishing, Yogyakarta.
- Badan Standarisasi Nasional, 2010. *Standar Nasional Indonesia - Klasifikasi Penutup Lahan*, Jakarta: BSN.
- Faizal Ahmad, Anshar Amran Muhammad, 2005. *Model Transformasi Indeks Vegetasi yang Efektif Untuk Prediksi Kerapatan Mangrove Rhizophora Mucronata*, Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP-UNHAS, Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV, Surabaya.
- Furby, Suzanne, 2002. *Land Cover Change: Specification for Remote Sensing Analysis*, National Carbon Accounting System Technical Report No. 9. ISSN: 1442 6838.
- Guna Dharma, Probabilitas, Pengantar Statistik, (www. elearning. guna-dharma.ac.id/docmodul/ diakses 22 Juli 2013).
- Images Interpretation and Analysis*, 2008. Natural Resources Canada. (<http://www.nrcan.gc.ca>, diakses tanggal 4 Maret 2012).
- Jupri Al., 2010. *Teori Peluang*, Jurusan Pendidikan Matematika FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia, (<http://www.file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/>).
- Lahan Sawah, (<http://www.mediabpr.com/kamus-bisnis-bank/lahan-sawah.aspx>, diakses tanggal 9 Maret 2011).
- Parsa, et al., 2012. *Pengembangan Model Standar Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh (Landsat/SPOT) untuk Pemetaan Lahan Sawah*. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, Jakarta: LAPAN.
- Suherman Maman, Pengantar Statistik Matematik. www.gobookee.teori-peluang, diakses 16 September 2013. 28 h.
- Suherman Maman, 2012. *Statistik dan Teori Peluang*, Institut Teknologi Bandung, (<http://www.mulin10.files.wordpress.com/>, diakses tanggal 22 Juli 2013).
- Suryadi Christine, 2003. *Probabilitas dan Statistika Dasar*, Teori Peluang, Departemen Teknik Informatika. (<http://www.kur2003.if.itb.ac.id>, diakses tanggal 22 Juli 2013).