

UJI MODEL FASE PERTUMBUHAN PADI BERBASIS CITRA MODIS MULTIWAKTU DI PULAU LOMBOK (THE TESTING OF PHASE GROWTH RICE MODEL BASED ON MULTITEMPORAL MODIS IN LOMBOK ISLAND)

I Made Parsa¹, Dede Dirgahayu, Johannes Manalu, Ita Carolita, Wawan KH
Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh, LAPAN
Jln. Kalisari No. 8 Pekayon, Pasar Rebo – Jakarta 13710
¹e-mail: parsa_lpn@yahoo.com

Diterima 4 Mei 2017; Direvisi 14 Juli 2017; Disetujui 29 Agustus 2017

ABSTRACT

Model testing is a step that must be done before operational activities. This testing aimed to test rice growth phase models based on MODIS in Lombok using multitemporal LANDSAT imagery and 4eld data. This study was carried out by the method of analysis and evaluation in several stages, these are : evaluation of accuracy by multitemporal Landsat 8 image analysis, then evaluation by using 4eld data, and analysis of growth phase information to calculate model consistency. The accuracy of growth phase model was calculated using Confusion Matrix. The results of stage I analysis for phase of April 30 and July 19 showed the accuracy of the model is 58-59 %, while the evaluation of stage II for phase of period July 19 with survey data indicated that the overall accuracy is 53 %. However, the results of model consistency analysis show that the resulting phase of the smoothed MODIS imagery shows a consistent pattern as well as the EVI pattern of rice plants with an 86% accuracy, but not for pattern data without smoothing. This testing give conclusion is the model is good, but for operational MODIS input data must be smoothed 4rst before index value extraction.

Keywords: *growing phase, MODIS images, multitemporal Landsat8 images, confusion matrix*

ABSTRAK

Uji model adalah sebuah tahapan yang harus dilakukan sebelum model tersebut digunakan untuk kegiatan yang bersifat operasional. Penelitian ini bertujuan untuk menguji akurasi model fase pertumbuhan padi berbasis MODIS di pulau Lombok terhadap citra Landsat multiwaktu dan data lapangan. Penelitian dilakukan dengan metode analisis dan evaluasi secara bertahap. Pertama, evaluasi akurasi menggunakan analisis citra Landsat 8 multiwaktu. Pada tahap kedua menggunakan data referensi hasil pengamatan lapangan, sedangkan tahap ketiga dilakukan analisis informasi fase pertumbuhan untuk mengetahui tingkat konsistensi model. Akurasi model fase pertumbuhan dihitung menggunakan matrik kesalahan. Hasil analisis dan evaluasi tahap I terhadap informasi fase 30 April dan 19 Juli menunjukkan bahwa ketelitian model mencapai 58-59 %, sementara hasil evaluasi tahap II terhadap fase periode 19 Juli menggunakan data hasil survei 20-25 Juli menunjukkan akurasi keseluruhan 53 %. Namun, hasil analisis konsistensi model menunjukkan bahwa fase yang dihasilkan dari citra MODIS yang di-*smoothing* menunjukkan pola yang konsisten sebagaimana pola EVI tanaman padi dengan akurasi 86 %, sedangkan pola EVI citra MODIS yang tidak di-*smoothing* tidak konsisten. Berdasarkan hasil ini disimpulkan bahwa model ini cukup baik, tetapi dalam operasionalnya perlu dilakukan *smoothing* citra MODIS *input* terlebih dahulu sebelum ekstrak nilai indek (EVI).

Kata kunci: *fase pertumbuhan, citra MODIS, citra Landsat multiwaktu, matriks kesalahan*

1 PENDAHULUAN

Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh (Pusfatja) telah mengembangkan model untuk pemantauan fase pertumbuhan padi berbasis citra MODIS delapan harian resolusi 250 meter. Pada model tersebut fase pertumbuhan padi (FPP) diklasifikasi menjadi enam kelas yaitu fase air (pengolahan tanah), fase vegetatif 1 (1-40 hari setelah tanam/ hst), fase vegetatif 2 (41-64 hst), fase generatif 1 (65-96 hst), generatif 2 (97hst-panen) dan fase bera/panen (Dirgahayu *et al.*, 2005; Dirgahayu *et al.*, 2014).

Dalam implementasi model tersebut juga menggunakan acuan basis data luas baku sawah dari Kementerian Pertanian skala 1:5000 tahun 2010 (untuk Pulau Jawa) dan skala 1:10.000 tahun 2012 (untuk luar Pulau Jawa) (Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016). Sebelum digunakan dalam pemodelan, data spasial luas baku sawah tersebut terlebih dulu di-*downscaling* ke skala 1:250.000. Model FPP tersebut belum dilakukan verifikasi dan validasi secara memadai dimana hasilnya seharusnya disampaikan secara

ringkas dan lengkap sebagai bahan masukan untuk memperbaiki akurasi.

Studi menggunakan citra satelit untuk memantau pertumbuhan tanaman padi telah dilakukan oleh banyak peneliti. Huamin *et al.*, (2009) menggunakan citra MODIS untuk melihat dinamika musiman indek vegetasi dan karakteristik fenologi gandum dan jagung di China. Shi *et al.*, (2013) menggunakan citra satelit MODIS dan Landsat-TM untuk memetakan tanaman padi di China dengan beberapa parameter indeks *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Enhanced Vegetation Index* (EVI), *Land Surface Water Index* (LSWI), dan *Normalized Soil Difference Index* (NDSI).

Mostafa *et al.*, (2014) yang memetakan areal tanaman padi di Bangladesh menggunakan NDVI enam belas harian MODIS. Sementara Dao *et al.*, (2015) menggunakan citra Landsat-8 OLI dan MODIS untuk memperkirakan daerah genangan dan lahan sawah di Kamboja. Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan citra resolusi global dan rendah seperti NOAA AVHRR dan MODIS untuk memantau sawah (Xiao *et*

al., 2005). Namun, penggunaan citra satelit resolusi spasial moderat dan global telah dibatasi terutama di lahan sawah yang kecil/sempit, karena ada banyak jenis tutupan lahan dalam satu *pixel*. Hal ini akan mengurangi penilaian akurasi (Strahler et al., 2006). Hafizh AS, (2013) menyimpulkan bahwa data EVI dari MODIS level 1B mempunyai korelasi yang baik 0,879 dengan data pengukuran spektrometer dan dapat digunakan menentukan umur tanaman padi secara global. Sementara metode *Fuzzy* yang dimodifikasi mampu meningkatkan akurasi klasifikasi FPP yang menggunakan citra hiperspektral hingga 10% (Maspiyanti et al., 2013).

Beberapa hasil verifikasi/validasi yang telah dilakukan, seperti oleh Balai Besar Sumber Daya Lahan Pertanian (BBSDLP) dan Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi (BPAH) terhadap model FPP sebelumnya menunjukkan ketelitian (parameter kecocokan fase) sangat bervariasi. Hasil verifikasi BPAH untuk ketelitian fase sekitar 70% sedangkan BBSDLP 75-91% sementara untuk ketelitian luas (fase) 7-70% (Syahbuddin, 2015; Badan Litbang Pertanian, 2015). Namun demikian secara rinci hasil verifikasi tersebut baik menyangkut teknik verifikasi, sebaran titik sampel tiap lokasi, maupun teknik pengambilan sampel belum disampaikan secara resmi dalam forum/jurnal ilmiah. Mengingat sangat bervariasi tingkat ketelitian model, dilakukan *clustering* terhadap basis data lahan sawah yang digunakan dalam model sehingga diharapkan akurasi model lebih meningkat dan juga bersifat lebih umum (satu model untuk seluruh wilayah Indonesia).

Walaupun demikian, Kementerian Pertanian dalam hal ini BBSDLP telah menggunakan model ini untuk monitoring luas tanam dan panen yang lebih dikenal dengan istilah *Standing Crop* (SC). Dalam perkembangan lebih lanjut BBSDLP telah melakukan terobosan dengan melakukan otomatisasi mulai dari *download* citra MODIS hingga pengolahan data untuk

menghasilkan informasi fase pertumbuhan tanaman. Langkah otomatisasi ini sangat signifikan pengaruhnya terhadap kebutuhan waktu proses data menjadi sangat singkat (Parsa, 2014).

Berkaitan dengan hal tersebut, telah dilakukan pengembangan model (uji validasi) FPP berbasis data resolusi rendah MODIS menggunakan data penginderaan jauh resolusi menengah LANDSAT 8 dan data hasil pengamatan lapangan. Tujuan penelitian adalah untuk menguji tingkat akurasi model FPP berbasis citra MODIS terhadap citra LANDSAT 8 dan data survei lapangan di pulau di Lombok.

2 METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi, seleksi data LANDSAT P/R 116066 multiwaktu yang direkam pada Februari sampai Juni 2016 sesuai dengan periode tanam (Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh), seleksi citra MODIS delapan harian tahun 2016 (<http://MODIS.gsfc.nasa.gov/data/>), dan ekstraksi menjadi nilai EVI. Dalam analisis ini juga digunakan data hasil survei lapangan.

Model yang divalidasi dalam kasus ini adalah model FPP berbasis citra MODIS pulau Sulawesi (Dirgahayu et al, 2015). Model tersebut akan diuji di pulau Lombok dengan lokasi pengambilan data lapangan di beberapa kecamatan/kabupaten. Data lapangan yang digunakan adalah informasi FPP aktual di lapangan. Pengambilan sampel di lapangan dilakukan dengan metode stratifikasi berdasarkan perbedaan tujuh kelas EVI maksimum dan enam variasi kelas fase mengikuti kerangka *sampling* terlampir. Koefisien Regresi (b_0, b_1, b_2, b_3), Koefisien Determinasi (R^2), dan Standar Kesalahan (Se) dari Model Pertumbuhan Tanaman Padi Pulau Sulawesi disajikan pada Tabel 2-1 dan Tabel 2-2 (Dirgahayu, 2015). Model fase vegetatif maupun fase generatif masing-masing terdiri atas tujuh model yang didasarkan atas kisaran EVI maksimum yang dicapai

pada lahan sawah selama tiga tahun 2010-2012.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis citra MODIS delapan harian meliputi ekstraksi indeks (EVI), filter/*smoothing* dengan metode rata-rata bergerak (*moving average*) dan median filter (Shi *et al.*, 2013) kemudian pemetaan fase pertumbuhan (sebelum dan setelah *smoothing*). Selain itu juga dilakukan klasifikasi penutupan/penggunaan lahan pada citra LANDSAT 8 multiwaktu untuk memperoleh fase pertumbuhan padi (Tabel 3-1) untuk analisis akurasi fase pertumbuhan berbasis MODIS tahap I, sedangkan analisis akurasi tahap II (input hasil model yang tidak di-*smoothing*) dan III (input hasil model yang di-*smoothing*).

Diagram alir *desain* penelitian ini dilaksanakan sesuai Gambar 2-1.

Kebaharuan dari penelitian ini adalah penambahan proses filter data *input* (EVI) MODIS sebelum dilakukan

pemetaan fase pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil analisis tersebut dilakukan penghitungan akurasi model fase pertumbuhan (sebelum dan setelah *smoothing*) menggunakan matrik kesalahan dengan pengujian *point to point* (Parsa, 2013a; Parsa, 2013b). Pengujian bertahap (I, II, dan III) dimaksudkan untuk mengetahui akurasi model terhadap ketiga pembanding (citra LANDSAT, fase MODIS yang tidak *smoothing*, dan fase MODIS yang di-*smoothing*). *Smoothing* ini dilakukan karena citra MODIS multiwaktu yang digunakan masih mengandung kesalahan atmosferik, sehingga nilainya berfluktuasi. Hal ini dibuktikan dengan berbedanya nilai reflektan di *pixel* yang sama (air maupun hutan) beberapa data multiwaktu (terlampir). Untuk analisis phenologi tanaman padi menggunakan data multiwaktu perlu dilakukan proses *smoothing* seperti yang telah dilakukan oleh Mulyono *et al.*, (2015)

Tabel 2-1: HASIL ANALISIS REGRESI PADA FASE VEGETATIF

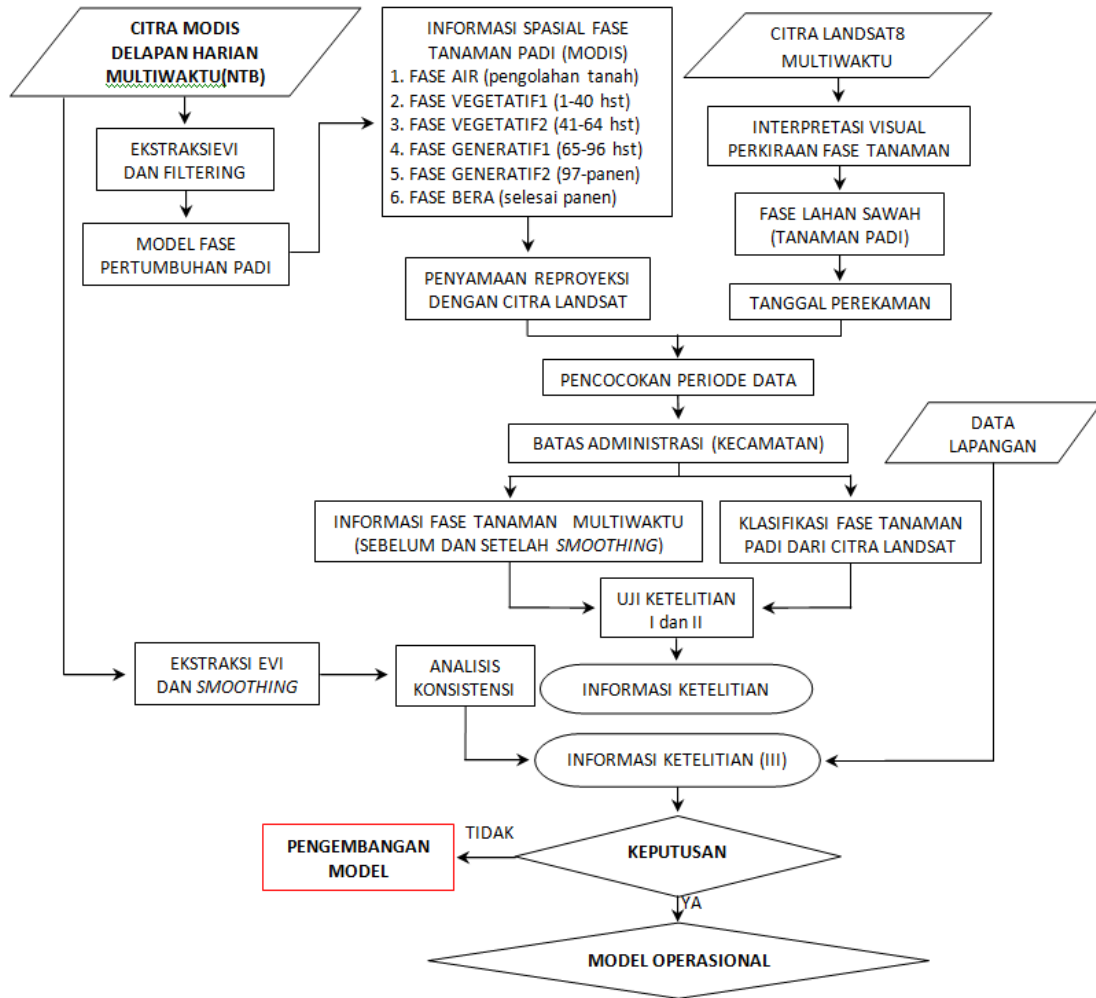
Klas	EVI Max	b0	b1	b2	b3	R ²	Se
1	0.40-0.45	0.13376	-0.00241	0.00019	-0.0000011	95.5%	0.023
2	0.45-0.50	0.12784	0.00707	-0.00004	0.0000002	98.3%	0.016
3	0.50-0.55	0.12398	0.00346	0.00018	-0.0000022	94.2%	0.036
4	0.55-0.60	0.11859	-0.00570	0.00050	-0.0000046	98.8%	0.021
5	0.60-0.65	0.08094	-0.00260	0.00037	-0.0000031	95.9%	0.044
6	0.65-0.70	0.11121	-0.00523	0.00055	-0.0000051	99.1%	0.022
7	0.70-0.88	0.14583	-0.01036	0.00077	-0.0000073	97.4%	0.042

Tabel 2-2: HASIL ANALISIS REGRESI PADA FASE GENERATIF

Klas	EVI Max	b0	b1	b2	b3	R ²	Se
1	0.40-0.45	-0.77637	0.05230	-0.00069	0.0000027	97.3%	0.016
2	0.45-0.50	0.18685	0.02349	-0.00041	0.0000018	98.4%	0.016
3	0.50-0.55	0.71441	0.00050	-0.00008	0.0000003	96.0%	0.018
4	0.55-0.60	-1.13642	0.06559	-0.00078	0.0000028	96.8%	0.022
5	0.60-0.65	-2.20627	0.10280	-0.00118	0.0000041	98.9%	0.017
6	0.65-0.70	-1.40893	0.08608	-0.00110	0.0000041	98.5%	0.022
7	0.70-0.88	-1.55683	0.09017	-0.00110	0.0000040	97.5%	0.030

Mengingat periode informasi fase pertumbuhan (delapan harian) tidak sama dengan periode perekaman citra LANDSAT (enam belas hari) maka terlebih dulu dilakukan pemilihan periode FPP yang

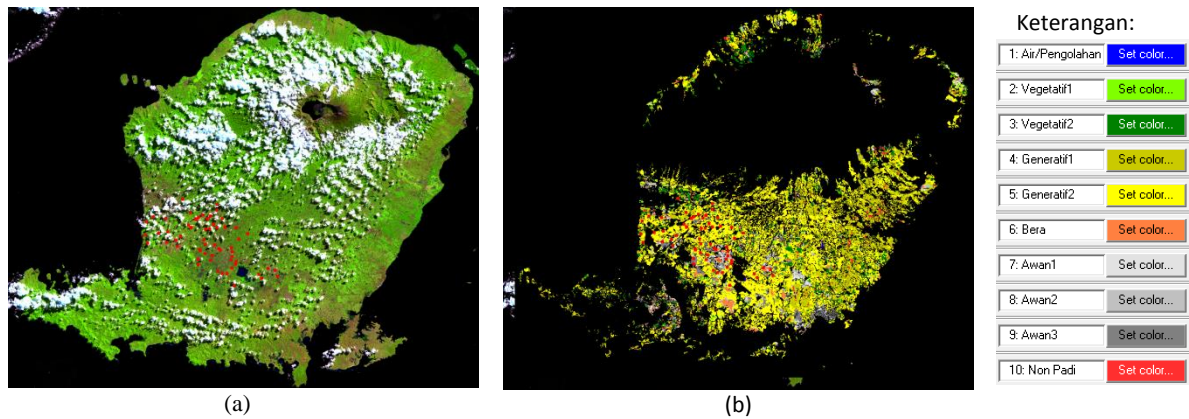
bersesuaian dengan tanggal perekaman LANDSAT. Beberapa pasangan yang bersesuaian antara citra LANDSAT dengan fase tanaman padi Pulau Lombok (Tabel 2-3).



Gambar 2-1: Diagram alir Analisis model FPP berbasis citra MODIS

Tabel 2-3: DAFTAR PASANGAN CITRA LANDSAT DAN INFORMASI FASE TANAMAN PADI PULAU LOMBOK

No.	Tanggal Perekaman Citra LANDSAT	Informasi Fase Tanaman Padi Periode	Tanggal
1.	1 April 2016	29 Maret	29 Maret – 5April
2.	17 April 2016	14 April	14 – 21 April
3.	3 Mei 2016	30 April	30 April - 7 Mei
4.	19 Mei 2016	16 Mei	16 – 23 Mei
5.	4 Juni 2016	1 Juni	1 – 8 Juni 2016
6.	20 Juni 2016	17 Juni	17 – 24 Juni
7.	6 Juli 2016	3 Juli	3 – 10Juli
8.	22Juli 2016	19 Juli	19 – 26Juli



Gambar 2-2: Citra komposit kanal 6,5,4 LANDSAT822 Juli 2016 dengan titik survei (a) dan informasi fase pertumbuhan padi periode 19-26 Juli 2016 (b) Pulau Lombok

Secara teknis validasi informasi fase tanaman padi ini dilakukan secara bertahap, tahap pertama menggunakan citra resolusi menengah LANDSAT, yaitu antara fase pertumbuhan citra MODIS periode 19-26 Juli 2016 dengan citra LANDSAT 8, 22 Juli 2016. Pada tahap berikutnya fase pertumbuhan MODIS ini diverifikasi menggunakan data lapangan yang diambil pada 19-23 Juli 2016. Pengambilan data lapangan dilakukan di sebelas kecamatan, meliputi Kecamatan Gerung, Sekarbela, Labuapi, Kediri, Sandubaya, Narmada (Lombok Barat), dan Kecamatan Pringgarata, Jonggat, Praya, Praya Barat, Praya Tengah (Lombok Tengah). Data lapangan yang diambil adalah kondisi lahan sawah/fase tanaman padi. Beberapa hal yang dipertimbangkan dalam penentuan titik survei adalah kelas EVI maksimum lahan sawah di pulau Lombok dan luas area (fase MODIS), dimana dari 80 titik survei yang direncanakan hanya mampu menyelesaikan 72 titik survei.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis citra LANDSAT dilakukan untuk identifikasi kondisi lahan sawah ataupun fase tanaman padi, jika hanya menggunakan satu citra saja hanya akan dapat identifikasi air, vegetasi dan bera saja, tetapi dengan menggunakan beberapa citra multiwaktu (16 harian) maka fase tanaman akan dapat diketahui. Metode ini diterapkan dengan menggunakan asumsi bahwa varietas


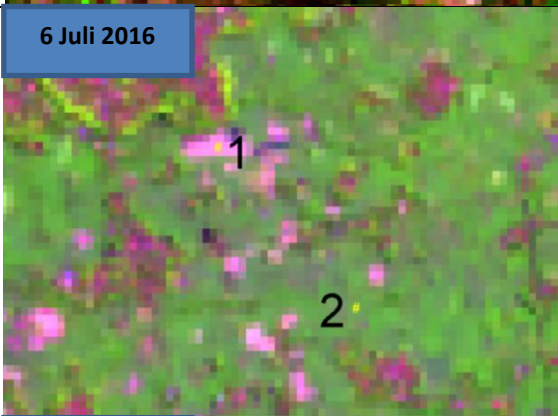
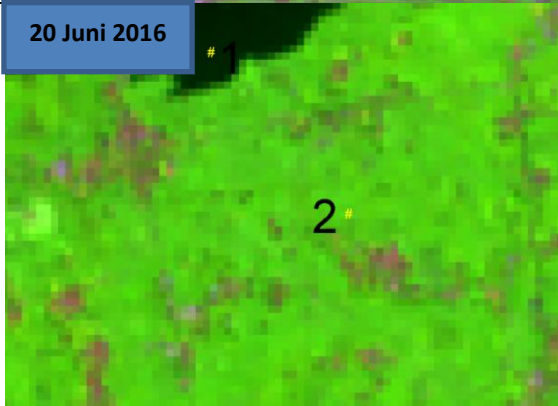
padi yang ditanam petani adalah sama yaitu Ciherang dengan umur panen 120 hari. Hal ini sesuai dengan referensi yang diperoleh bahwa lebih dari 90% areal persawahan di Indonesia telah ditanami varietas unggul baru (VUB) yang dihasilkan oleh Badan Litbang Pertanian. Beberapa VUB yang tidak asing bagi masyarakat seperti: IR64, Ciherang, Cibogo, Cigeulis, dan Ciliwung merupakan yang paling banyak ditanam di Indonesia. Secara umum, varietas Ciherang masih menjadi primadona bagi petani di Indonesia bahkan mencapai 47% dari seluruh varietas yang telah dilepas oleh Badan Litbang Pertanian (<http://pengetahuanumumindonesiadandunia.blogspot.co.id/2013/>). Umur panen untuk varietas Ciherang adalah 116-125 hari setelah sebar (hss) (Badan Litbang Pertanian, 2012). Jika pembibitan berlangsung selama 21 hari, maka panen varietas Ciherang 95-104 hari setelah tanam (hst) atau rata-rata 99 hari.

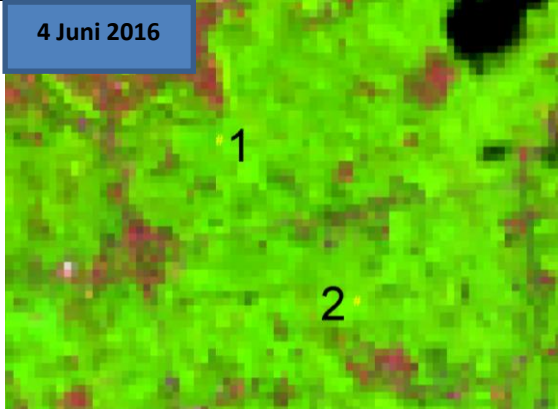
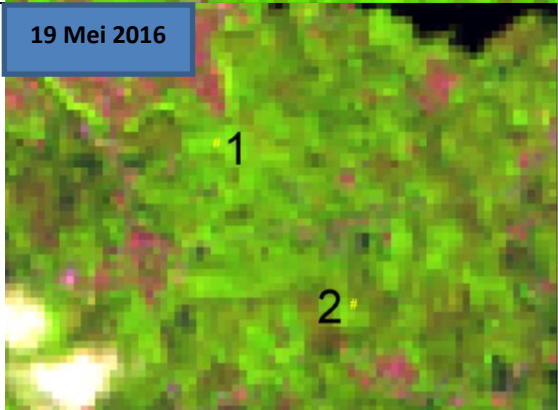
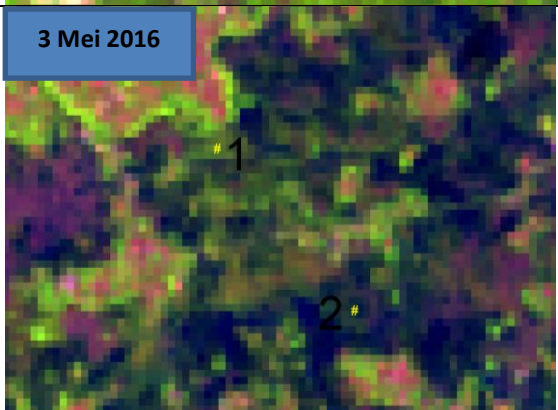
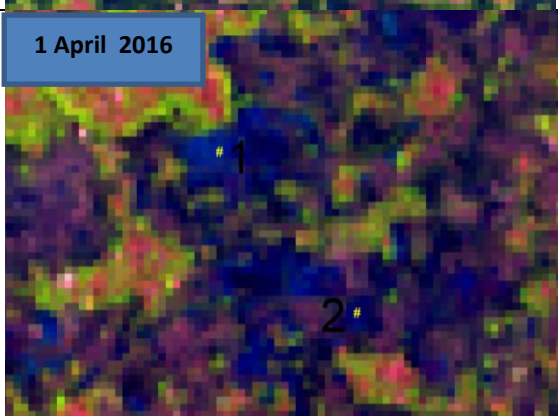
Secara umum identifikasi tanaman padi di lahan sawah pada citra LANDSAT multiwaktu hanya bersifat global, dimana hanya dapat mengidentifikasi air, vegetasi dan bera dan perubahannya dari waktu ke waktu. Berdasarkan pengalaman, untuk identifikasi fase airpun tidak semudah yang dibayangkan selama ini, karena ternyata tanaman padi yang baru tanam hingga umur satu minggu sulit dibedakan dengan lahan sawah yang sedang masa persiapan tanam (fase air) (Parsa, 2015). Selain sulit

dibedakan dengan fase vegetatif 1 (awal) terutama sampai umur tanaman satu minggu, ternyata fase air juga seringkali sulit dipisahkan dengan fase bera jika bera tersebut dalam kondisi lembab. Oleh karena itu dalam identifikasi ini fase air termasuk di dalamnya padi umur satu minggu, sedangkan fase bera

termasuk di dalamnya bera yang lembab. Walaupun ada kesulitan sebagaimana disebutkan di atas, namun dengan analisis citra multiwaktu yang dihubungkan dengan umur tanaman padi diharapkan kesulitan tersebut dapat diminimalisir (Tabel 3-1).

Tabel 3-1: CONTOH PERKIRAANFASE TANAMAN PADI DARI CITRA LANDSAT MULTIWAKTU

<p>22 Juli 2016</p> 	<p>Asumsi panen pada umur 100 hari maka, Titik 1 bera/ sudah panen (umur lebih dari 100 hst)</p> <p>Titik 2 bera/ sudah panen (umur lebih dari 100 hst)</p>
<p>6 Juli 2016</p> 	<p>Asumsi panen pada umur 100 hari maka, Titik 1 bera/ sudah panen (umur \geq 100 hst)</p> <p>Titik 2 belum panen umur \geq97 hari (generatif 2)</p>
<p>20 Juni 2016</p> 	<p>Kenampakan hijau: Titik 1 bayangan awan, perkiraan umur \geq84 hst (fase generatif 1)</p> <p>Titik 2 hijau, perkiraan umur \geq81 hari (fase generatif 1)</p>

<p>4 Juni 2016</p> 	<p>Kenampakan hijau: Titik 1 hijau, perkiraan umur ≥ 68 hst (fase generatif 1) Titik 2 hijau, perkiraan umur ≥ 65 hari (fase generatif 1)</p>
<p>19 Mei 2016</p> 	<p>Kenampakan hijau: Titik 1 hijau, perkiraan umur ≥ 52 hst (fase vegetatif 2) Titik 2 hijau, perkiraan umur ≥ 49 hari (fase vegetatif 2)</p>
<p>3 Mei 2016</p> 	<p>Kenampakan hijau: Titik 1 hijau, perkiraan umur ≥ 36 hst (fase vegetatif 1) Titik 2 hijau, perkiraan umur > 33 hari (fase vegetatif 1)</p>
<p>1 April 2016</p> 	<p>Kenampakan biru: Titik 1 biru kehijauan, perkiraan umur ≥ 20 hst (fase vegetatif 1) Titik 2 biru gelap, perkiraan umur < 17 hst (vegetatif 1)</p>

Identifikasi awal fase padi didasarkan pada kenampakan air pada citra LANDSAT untuk kemudian dilanjutkan dengan citra yang direkam berikutnya sampai mencapai fase bera ataupun fase air musim tanam

berikutnya. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa dalam selang waktu 6-7 periode (16 harian) LANDSAT (90-105 hari) sudah akan ketemu fase bera. Dengan memperhitungkan umur tanaman padi

(100 hst) maka fase tanaman padi pada setiap periode LANDSAT dapat diketahui, hanya saja fase yang dimaksud di sini bukan fase tanaman sebagaimana klasifikasi dari MODIS, tetapi hanya fase tanaman secara umum yaitu fase air, vegetatif, generatif, dan bera. Jika pada suatu area lokasi pada citra LANDSAT (1) diidentifikasi sebagai air, tetapi pada lima periode data (80 hari) berikutnya ternyata sudah menjadi fase bera, jika asumsi panen 100 hari, maka dengan demikian fase air yang diidentifikasi pada citra 1 April sesungguhnya sudah ada tanaman berumur 20 hari dan fase tanaman pada setiap periode citra LANDSAT dapat perkiraan dengan menghitung mundur umurnya. Jika pada citra ke enam periode data (96 hari) berikutnya sudah menjadi fase bera, maka dengan asumsi yang sama umur

tanaman pada citra 1 April sekitar empat hari, hal ini berarti bahwa fase air yang teridentifikasi pada citra 1 April tersebut sebenarnya sudah ditanami.

Pengujian tahap I yang dilakukan dua kali, pertama terhadap fase periode 30 April-7 Mei dengan data LANDSAT 3 Mei menunjukkan bahwa dari 72 titik sampel hanya 41 titik yang benar dan 30 titik lainnya salah dan satu titik berawan sehingga akurasi keseluruhan hanya 59% (Tabel 3-2). Sedangkan pengujian kedua terhadap fase periode 19-26 Juli dengan data LANDSAT 22 Juli menunjukkan bahwa dari 72 titik survei, hanya 50 titik yang dapat dievaluasi karena 22 titik berawan, dimana dari 50 titik tersebut hanya 29 titik yang benar dan 21 titik salah sehingga akurasi keseluruhan hanya 58% (Tabel 3-3).

Tabel 3-2: HASIL PENGUJIAN MATRIKS KESALAHAN ANTARA FASE PERIODE 30 APRIL-6 MEI DENGAN DATA LANDSAT 3 MEI 2016

KELAS	1	2	3	4	5	6	Jumlah
	Air	Vegetatif1	Vegetatif2	Generatif1	Generatif2	Bera	
1 Air		2	2				
2 Vegetatif1		31	12		3	1	
3 Vegetatif2			8		2		
4 Generatif1							
5 Generatif2					2		
6 Bera		3	3				
AKURASI KESELURUHAN							59%

Keterangan: Horizontal adalah kelas dari MODIS, vertikal adalah kelas dari LANDSAT

Tabel 3-3: HASIL PENGUJIAN MATRIKS KESALAHAN ANTARA FASE PERIODE 19-26 JULI DENGAN DATA LANDSAT 19 JULI 2016

KELAS	1	2	3	4	5	6	Jumlah
	Air	Vegetatif1	Vegetatif2	Generatif1	Generatif2	Bera	
1 Air							
2 Vegetatif1		1					
3 Vegetatif2							
4 Generatif1				3			
5 Generatif2	1			6	15	10	
6 Bera		1			2	10	
Total Akurasi							58%

Keterangan: Horizontal adalah kelas dari MODIS, vertikal adalah kelas dari LANDSAT

Sementara itu pengujian tahap II yang dilakukan antara fase 19-16 Juli dengan data lapangan hasil survei (Tabel 3-4) menunjukkan bahwa dari 50 titik ternyata hanya 26 titik yang benar dan 24 titik salah sehingga akurasi secara keseluruhan hanya 53 %. Rendahnya akurasi ini diduga disebabkan karena citra MODIS *input* yang digunakan tidak diproses *smoothing* terlebih dulu sebelum proses ekstrak EVI dan klasifikasi fase. Dugaan tidak adanya *smoothing* sebagai penyebab rendahnya akurasi model dibuktikan dengan hasil analisis tahap III terhadap EVI citra MODIS periode Januari-Juli 2016 setelah *smoothing* yang menunjukkan pola yang konsisten sebagai pola EVI tanaman padi (Gambar 3-1, 3-2, dan 3-3). Akurasi fase dari data hasil *smoothing* yang diuji pada titik-titik sampel (survei) menunjukkan peningkatan akurasi keseluruhan menjadi 86% (Tabel 3-5). Nilai akurasi tersebut memang cukup baik, tetapi masih perlu ditingkatkan lagi dengan berbagai upaya, misalnya dengan perbaikan model menggunakan

data citra yang mempunyai resolusi yang lebih baik dari MODIS misalnya citra LANDSAT.

Untuk diketahui bahwa model yang sempat “operasionalkan” oleh Instansi terkait belum memasukkan proses *smoothing* data (EVI). Hal inilah yang patut diduga sebagai penyebab rendahnya akurasi model. Hal ini dapat dibuktikan dengan meningkatnya akurasi sampai 86% setelah dilakukan penambahan proses *smoothing* data (EVI) (Tabel 3-5). Penambahan proses *smoothing* ini dapat dikategorikan sebagai pengembangan model. Jadi dengan demikian dapat disampaikan bahwa model fase pertumbuhan padi berbasis citra MODIS untuk pulau Lombok ini setelah dilakukan perbaikan prosedur teknis dengan menambahkan *smoothing* data ini mempunyai akurasi cukup baik.

Jika diasumsikan *error* geometri MODIS lebih kecil atau sama dengan setengah *pixel*, maka angka *error* 14% ini di lapangan dapat menjadi lebih besar atau sama dengan 28% dengan luas satu piksel MODIS sebesar 6,25 Ha.

Tabel 3-4: HASIL PENGUJIAN MATRIKS KESALAHAN ANTARA FASE PERIODE 19-26 JULI (SEBELUM *SMOOTHING*) DENGAN DATA SURVEI LAPANGAN 19-25 JULI 2016

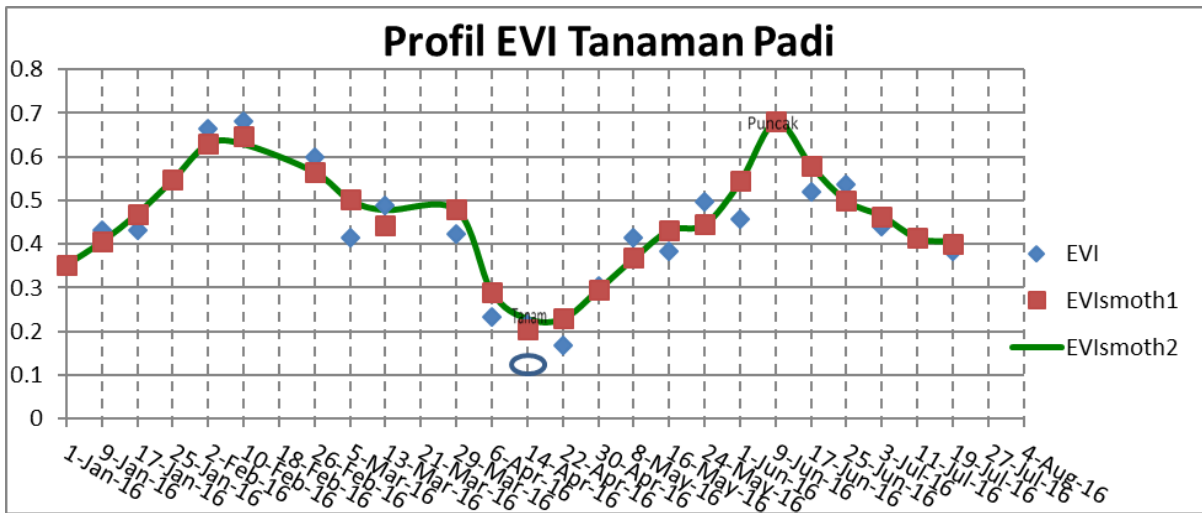
KELAS	1	2	3	4	5	6	Jumlah
	Air	Vegetatif1	Vegetatif2	Generatif1	Generatif2	Bera	
1 Air					1		
2 Vegetatif1			2	1			
3 Vegetatif2					2		
4 Generatif1			1		2		
5 Generatif2	1			3	26	1	
6 Bera				2	7		
Total Akurasi							53%

Keterangan: Horizontal adalah kelas dari MODIS, vertikal adalah kelas dari survei lapangan

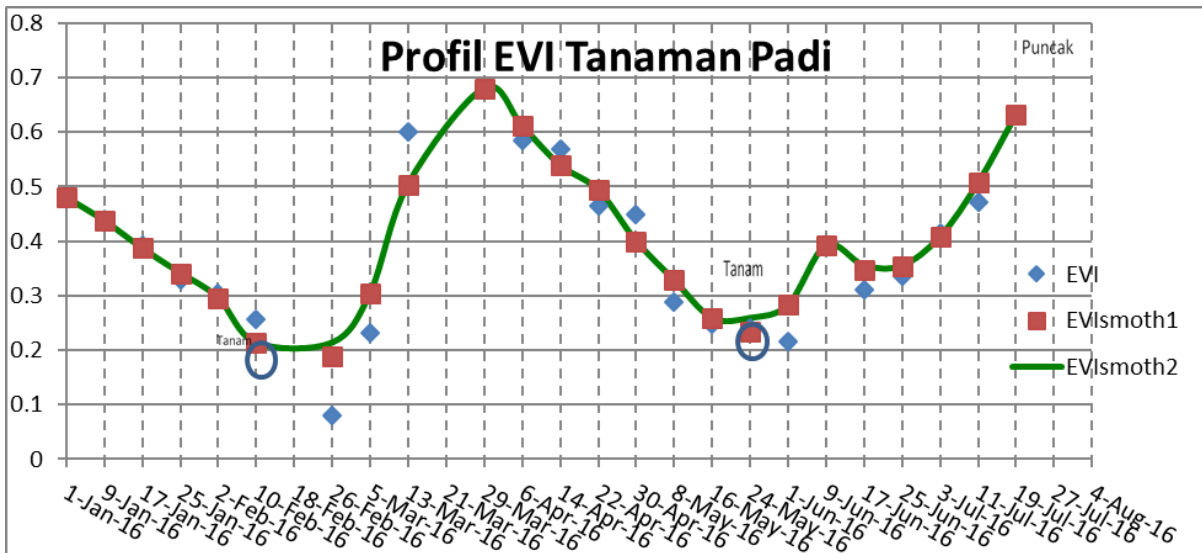
Tabel 3-5: HASIL PENGUJIAN MATRIKS KESALAHAN ANTARA FASE PERIODE 19-26 JULI HASIL *SMOOTHING* DENGAN DATA SURVEI LAPANGAN 19-25 JULI 2016

KELAS	1	2	3	4	5	6	Jumlah
	Air	Vegetatif1	Vegetatif2	Generatif1	Generatif2	Bera	
1 Air							
2 Vegetatif1					1	1	
3 Vegetatif2			1		2		
4 Generatif1				2			
5 Generatif2			1		26		
6 Bera			1	3		26	
AKURASI KESELURUHAN							86%

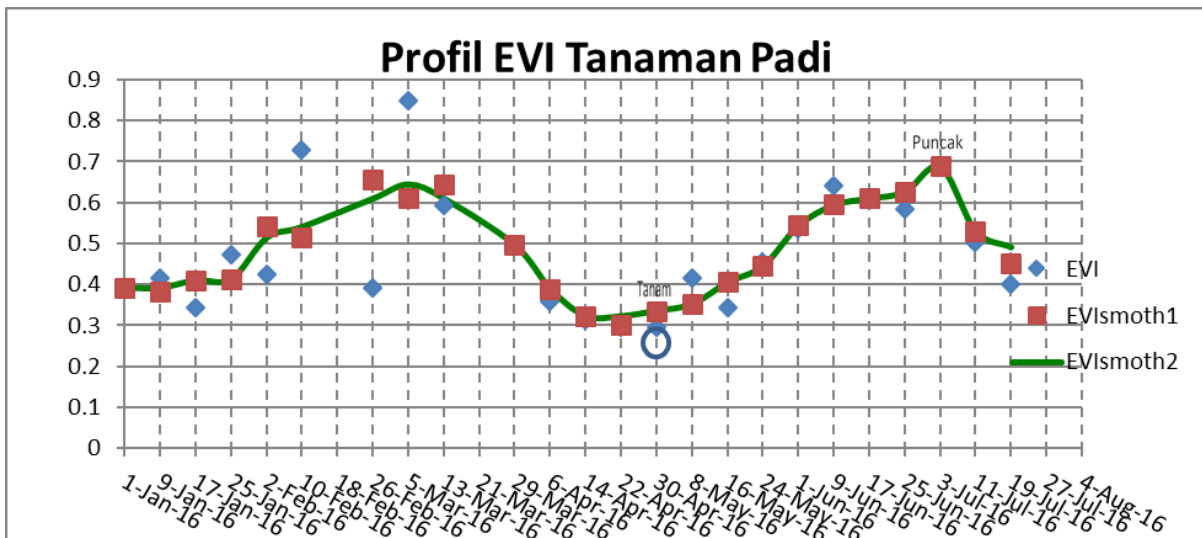
Keterangan: Horizontal adalah kelas dari MODIS, vertikal adalah kelas dari survei lapangan



Gambar 3-1: Grafik pola EVI citra MODIS pada titik sampel ke-15 di Kecamatan Gerung Lombok Barat



Gambar 3-2: Grafik pola EVI citra MODIS pada titik sampel ke-22 di Kecamatan Narmada Lombok Barat



Gambar 3-3: Grafik pola EVI citra MODIS pada titik sampel ke-37 di Kecamatan Jonggat Lombok Tengah

4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis kuantitatif dan pembahasan yang telah disampaikan dapat disimpulkan bahwa akurasi model fase pertumbuhan padi berbasis citra MODIS di Pulau Lombok adalah sebesar 86 %. Akurasi tersebut dihasilkan setelah melalui proses penghalusan (*smoothing*) terhadap data EVI multiwaktu sebelum diekstraksi informasi spasial fase pertumbuhannya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kapusfatja atas arahan dan saran yang diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini, demikian juga Kapoklit dan rekan-rekan peneliti yang telah memberikan saran dan masukan pada pelaksanaan penelitian maupun penulisan makalah ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Litbang Pertanian, 2012. *Varietas-Padi-Unggulan*. Majalah Agroinovasi. Sinartani. Edisi 25-31 Januari 2012 No. 3441 Tahun XLII. 7.
- Badan Litbang Pertanian, 2015. *Inovasi Pertanian untuk Kemandirian Pangan dan Energi*. Laporan Tahunan Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Bank Data Penginderaan Jauh Nasional – BDPJN LAPAN, diunduh dari <http://bdpjn-catalog.lapan.go.id/catalog/index.php> [Februari-Juni 2016].
- Dao, PD., Yuei-An Liou, 2015. *Object-Based Flood Mapping and Affected Rice Field Estimation with LANDSAT 8 OLI and MODIS Data*. Remote Sensing Journal. 2015, 7(5), 5077-5097.
- Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2016. *Pengelolaan Data Lahan Sawah, Alat dan Mesin Pertanian, dan Jaringan Irigasi*. Bahan Presentasi pada Pertemuan Tahunan Forum Komunikasi Statistik dan Sistem Informasi Pertanian. Solo, 6-8 April 2016.
- Dirgahayu D., H Noviar, S Anwar, 2014. *Model Pertumbuhan Tanaman Padi di Pulau Sumatera Menggunakan Data EVI MODIS Multitemporal*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh: 333-343.
- Dirgahayu D., H., Noviar, S., Anwar, 2015. *Pengembangan Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Data EVI MODIS Multitemporal (Studi Kasus di Pulau Sulawesi)*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh: 408-424.
- Dirgahayu D., Nr L., Adhyani, Nugraheni S., 2005. *Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Citra MODIS untuk Pendugaan Umur Padi*. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV, Surabaya.
- Hafizh AS., 2013. *Analisa Pertumbuhan Padi Menggunakan Algoritma EVI dan NDVI pada Citra Multispektral*. Jurusan Teknik Geomatika. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Huamin, Y., Y., Fu., Xiangming Xiao, He Qing Huang, Hongli He, L., Ediger, 2009. *Modeling Gross Primary Productivity for Winter Wheat-Maize Double Cropping System using MODIS Time Series and CO2 Eddy Flux Tower Data*. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal. China: 391-400.
- Maspiyanti F., M. I., Fanany, A M., Arymurthy, 2013. *Klasifikasi Fase Pertumbuhan Padi Berdasarkan Citra Hiperspektral dengan Modifikasi Logika Fuzzy (Paddy Growth Stages Classification Based on Hyperspectral Image Using Modified Fuzzy Logic)*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital Vol. 10 No. 1, Juni 2013. ISSN 1412-8098: 39-46.
- MODIS Moderate Imaging Spectro radiometer. diunduh dari <http://MODIS.gsfc.nasa.gov/data/> [Februari-Juni 2016].
- Mostafa, K., Mosleh and Q K., Hassan, 2014. *Development of a Remote Sensing Based "Boro" Rice Mapping System*. Remote Sensing Journal. Department of Geomatics Engineering, Schulich School of Engineering, University of Calgary, 2500 University Dr NW, Calgary, Alberta T2N 1N4, Canada: 1938-1953.

- Mulyono, S., Harisno, Mahfudz Amri, M., Ivan Fanany, T., Basaruddin, 2015. *Kernel-Based Regularized Learning for Time-Invariant Detection of Paddy Growth Stages from MODIS Data*. 7th Asian Conference Proceeding Part 1, ACIIDS 2015. Indonesia.
- Parsa, IM., 2013a. *Optimalisasi Parameter Segmentasi untuk Pemetaan Lahan Sawah Menggunakan Citra Satelit LANDSAT (Studi kasus Padang Pariaman-Sumatera Barat dan Tanggamus-Lampung)*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital Vol. 10 No. 1, Juni 2013. ISSN 1412-8098: 27-38.
- Parsa, IM., 2013b. *Kajian Pendekatan Teori Probabilitas untuk Pemetaan Lahan Sawah Berbasis Perubahan Penutup Lahan Citra LANDSAT Multiwaktu (Studi Kasus Daerah Tanggamus, Lampung)*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital Vol. 10 No. 2, Desember 2013. ISSN 1412-8098: 113-121.
- Parsa, IM., 2014. *Ujicoba Model Pemetaan lahan Sawah Berbasis Perubahan Penutup Lahan Citra LANDSAT Mosaik Tahunan di Jawa Barat*. Jurnal Penginderaan Jauh dan Pengolahan Citra Digital Vol. 11 No. 1, Juni 2014. ISSN 1412-8098: 15-28.
- Parsa, IM., 2015. *Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Resolusi Menengah LANDSAT untuk Uji Ketelitian Informasi Spasial Fase Pertumbuhan Padi Berbasis Citra MODIS*. Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2015. Bogor.
- Shi JJ., Huang JJ, Feng Z., 2013. *Multi-year Monitoring of Paddy Rice Planting Area in Northeast China using MODIS Time Series Data*. China. J Zhejiang Univ Sci B. 2013 Oct; 14(10): 934–946.
- Strahler, A. H., Boschetti, L., Foody, G.M., Friedl, M.A., Hansen, M.C., Herold, M., Mayaux, P., Morisette, J.T., Stehman, S.V. and Woodcock, C.E., 2006. *Global Land Cover Validation: Recommendations for Evaluation and Accuracy Assessment of Global Land Cover Maps*. Office for Official Publications of the European Communities.
- Syahbuddin, H., 2015. *Sistem Informasi Katam Terpadu versi 2.1 dan Standing Crop. Verifikasi Standing Crop di Empat Kabupaten Jawa Barat*. Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Kementerian Pertanian. Bogor.
- USGS LANDSAT Mission, diunduh dari http://LANDSAT.usgs.gov/documents/LDCM_Brochure/ [22 Januari 2013].
- Xiao, X., Boles, S., Liu, J., Zhuang, D., Frohling, S., Li, C., Salas, W., and Moore, B., 2005. *Mapping Paddy Rice Agriculture in Southern China Using Multi-Temporal MODIS Images*. Remote Sensing of Environment, 95, 480–492.

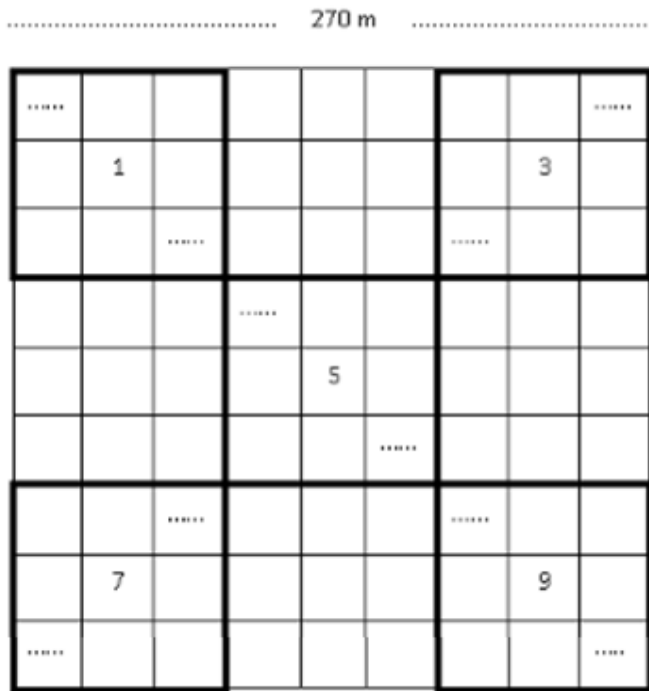
LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai reflektan objek air dan hutan pada citra multiwaktu MODIS delapan harian (periode 1-41) tahun 2016

Objek	Titik 1	Titik 2	Titik 3	Titik 4	Titik 5	Titik 6	Titik 7	Titik 8
Air laut	B1:01 3	B1:01 0	B1:01 3	B1:01 1	B1:01 2	B1:01 3	B1:01 8	B1:01 24
	B2:09 6	B2:09 15	B2:09 0	B2:09 2	B2:09 3	B2:09 4	B2:09 5	B2:09 6
	B3:17 5	B3:17 11	B3:17 66	B3:17 21	B3:17 51	B3:17 53	B3:17 10	B3:17 31
	B4:25 148	B4:25 133	B4:25 102	B4:25 30	B4:25 0	B4:25 0	B4:25 91	B4:25 9
	B5:33 16	B5:33 0	B5:33 0	B5:33 0	B5:33 9	B5:33 0	B5:33 0	B5:33 49
	B6:41 3	B6:41 63	B6:41 11	B6:41 2	B6:41 23	B6:41 18	B6:41 1	B6:41 109
Hutan	B1:01 75	B1:01 80	B1:01 160	B1:01 142	B1:01 104	B1:01 114	B1:01 106	B1:01 96
	B2:09 54	B2:09 96	B2:09 89	B2:09 180	B2:09 129	B2:09 136	B2:09 120	B2:09 68
	B3:17 242	B3:17 255	B3:17 125	B3:17 100	B3:17 152	B3:17 144	B3:17 110	B3:17 65
	B4:25 152	B4:25 60	B4:25 201	B4:25 141	B4:25 255	B4:25 127	B4:25 255	B4:25 91
	B5:33 204	B5:33 142	B5:33 148	B5:33 202	B5:33 199	B5:33 239	B5:33 150	B5:33 152
	B6:41 150	B6:41 215	B6:41 182	B6:41 255	B6:41 123	B6:41 191	B6:41 191	B6:41 152

Keterangan: B1; citra MODIS tanggal 1 Januari 2016, B2: tanggal 9 Januari, B3: tanggal 17 Januari, B4: tanggal 25 Januari, B5: tanggal 2 Februari, dan B6: tanggal 10 Februari 2016

Lampiran 2. Kerangka sampling di lapangan



Sampel yang diamati di lapangan adalah piksel 1, 3, 5, 7, dan 9.