

3

KALIBRASI REFLEKTANSI DATA LANDSAT 8 DENGAN MENGUNAKAN ALAT SPEKTROMETER

Nana Suwargana dan Johannes Manalu
Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh - LAPAN

ABSTRACT

Rice plant growth phase of various ages are crop biophysical parameters that can be detected by remote sensing technology (Satellite). This study aimed to explore the correlation between the growth of the rice plant Landsat 8 with field data with case study research conducted in Sang Hyang Seri Subang. The research method is to observe/record the condition of the rice crop in the location coordinates research, reflectance measurements and taking photographs for various age growth of rice plants. Conditions reflectance rice crop (planting phase, the vegetative phase, the generative phase and harvest phase) was measured using a spectroradiometer. Measurement of the reflectance spectrometer instrument adapted to the wavelength used in the Landsat 8 is the wavelength of the canal: 0450–0515 μm (blue: kanal B2), 0525–0600 μm (green: B3 kanal), 0630–0680 μm (red: kanal B4), and 0845–0885 μm (near-IR: kanal 5). Correlation of spectral reflectance of rice plants on Landsat 8 and a data field for different age determination value R^2 which generate an average of almost close together, with an average value of determination R^2 is 0.8329 shows that the results of reflectance measurements in the Landsat 8 and field data correlated comparable.

Keywords: *Correlation, Reflectance, Wavelength*

ABSTRAK

Fase pertumbuhan tanaman padi dari berbagai umur merupakan parameter biofisik tanaman yang dapat dideteksi oleh teknologi Penginderaan Jauh (Satelit). Penelitian ini bertujuan mencari korelasi pertumbuhan tanaman padi antara data Landsat 8 dengan data

di lapangan dengan studi kasus penelitian dilaksanakan di Sang Hyang Seri, Subang. Metode penelitian adalah mengamati/mencatat kondisi tanaman padi di koordinat lokasi penelitian, pengukuran reflektansi, dan pengambilan foto untuk berbagai umur pertumbuhan tanaman padi. Kondisi reflektansi tanaman padi (fase tanam, fase vegetatif, fase generatif dan fase panen) diukur dengan menggunakan Spektroradiometer. Pengukuran reflektansi dengan alat spektrometer disesuaikan dengan panjang gelombang yang digunakan pada Citra Landsat 8, yaitu panjang gelombang pada kanal: 0,450–0,515 μm (*blue*: kanal B2); 0,525–0,600 μm (*green*:kanal B3); 0,630–0,680 μm (*red*:kanal B4); dan 0,845–0,885 μm (*near-IR*:kanal 5). Korelasi reflektansi spektral tanaman padi pada data Landsat 8 dan data lapangan untuk berbagai umur menghasilkan nilai determinasi R^2 yang rata-rata hampir mendekati sama dengan rata-rata nilai determinasi R^2 adalah 0,8329 ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran reflektansi di data Landsat 8 dan data lapangan berkorelasi sekanaling.

Kata kunci: Korelasi, Reflektan, Panjang gelombang

1. PENDAHULUAN

Studi menggunakan citra satelit untuk memantau pertumbuhan tanaman padi telah dilakukan (Shao *et al.* 1997; Kuroso *et al.* 1997; Le Toan 1997; Panigrahy dan Sharma 1997; Oette *et al.* 2000; Shao *et al.* 2001; David *et al.* 2003). Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan resolusi gambar global dan moderat seperti NOAA AVHRR dan MODIS untuk memantau sawah. 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 piksel. Hal ini akan mengurangi penilaian akurasi. Di sisi lain, pemanfaatan citra satelit resolusi spasial yang tinggi atau menengah telah terbatas, terutama selama periode tanam karena sedikit citra yang tersedia selama 120 hari periode pertumbuhan padi. Landsat 8 memiliki resolusi temporal, spasial, dan spektral yang baik untuk pemantauan padi. Waktu pengamatan kembali dari Landsat 8 adalah 16 hari dengan resolusi spasial 30 m. Landsat 8 memiliki enam kanal (kanal 2, 3, 4, 5, 6, 7) dengan ukuran piksel yang sama. Hal ini menyebabkan bisa bermanfaat untuk pengembangan algoritma untuk pemodelan padi.

Yoshinari Oguro *et al.* (2001) telah melakukan penelitian menggunakan data time series dari data Landsat 7 ETM+ dan Landsat 5 TM yang diteliti selama periode mulai dari penanaman padi hingga panen pada tahun 2000 di bawah kendali Pusat Penelitian Pertanian Hiroshima di Higashi-Hiroshima Kota Jepang. Mereka memanfaatkan hubungan antara tipe indeks vegetasi *NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan *EVI* (*Enhanced Vegetation Index*) dihitung dari data satelit dan parameter-parameter *physic* dari pertumbuhan padi (tinggi tanaman padi, penyebaran semaian, LAI, cakupan vegetasi, dan lain-lain) yang diperoleh dengan survei lapangan. Hasil studi tersebut menunjukkan bahwa perubahan temporal pada indeks vegetasi padi dapat dikorelasikan dengan data satelit. Kemudian dari peneliti lainnya (Huete *et al.* 2000) menyatakan bahwa umur tanaman padi dapat diprediksi melalui indeks vegetasi yang dihitung dari beberapa kanal *visible* dan inframerah dekat yang dikenal dengan luas *NDVI* (*Normalized Difference Vegetation Index*) dan *EVI* (*Enhanced Vegetation Index*). Di sisi lain, peneliti (Imamoto 2001) dalam laporannya memakai indeks vegetasi dengan menggunakan

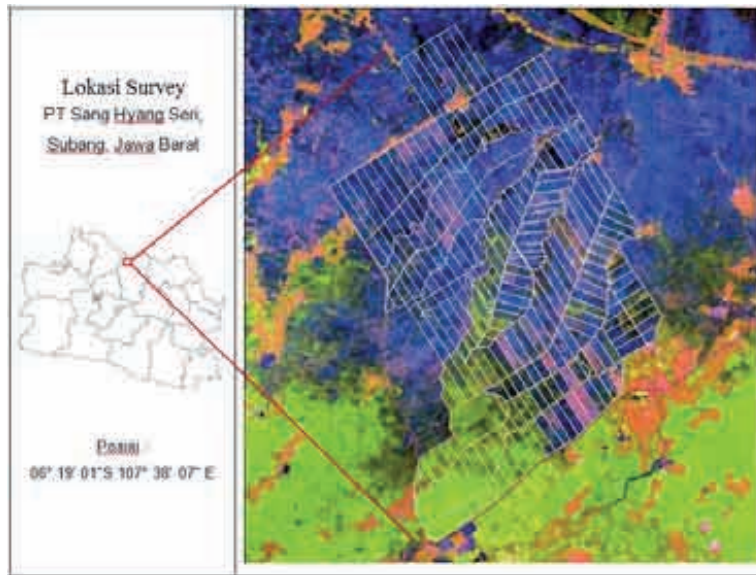
kanal inframerah jauh, *NDVI_SWIR* dan menggunakan *EVI_SWIR* (*Extended Vegetation Index*). Kemudian (Didahayu *et al.* 2005) melaporkan telah membuat model pertumbuhan tanaman padi menggunakan parameter *EVI* (*Enhanced Vegetation Index*) atau Indeks Vegetasi yang dipertajam dari data MODIS yang hasilnya umur tanaman padi dapat ditentukan berdasarkan kisaran nilai *EVI*.

Data Landsat 8 yang mempunyai 3 (tiga) kanal *visible* (tampak), satu kanal inframerah dekat, dua kanal inframerah jauh dan satu kanal thermal, dan itu berguna untuk memonitoring vegetasi. Penulis telah menyelidiki kondisi pertumbuhan padi menggunakan nilai spektral yang diperoleh dari data satelit Landsat 8. Nilai spektral dapat dihitung dari data satelit tersebut dan data survei lapangan. Diperoleh bahwa ciri-ciri data satelit berbeda terhadap data survei lapangan terutama dalam periode ketika nilai spektral meningkat. Dalam paper ini, perbedaan antara nilai spektral yang diperoleh dari data survei lapangan dan data satelit akan diselidiki menggunakan berbagai umur tanaman padi. Pengambilan data survei lapangan dilaksanakan pada saat bersamaan dengan posisi satelit melewati tepat di lokasi atas sawah yang sedang diamati. Penelitian ini telah dilakukan di PT Sang Hyang Seri, Subang, Jawa Barat, di mana telah dilakukan pengamatan berbagai parameter-parameter yang berkaitan dengan berbagai umur tanaman padi. Parameter-parameter *physic* yang dapat dideteksi dengan data satelit adalah perubahan-perubahan *physic* dari pertumbuhan padi mulai dari fase tanam, fase vegetatif, fase generatif, dan fase panen (bera). Dari data survei lapangan parameter-parameter *physic* dapat diperoleh dengan mencatat kondisi dan umur tanaman padi dan hubungan lain untuk koreksi data antara data satelit dengan data di lapangan yaitu dengan melakukan pengukuran reflektansi spektral objek permukaan tanaman padi dari berbagai umur dengan menggunakan alat spektrometer.

2. METODOLOGI

2.1. Deskripsi Wilayah Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Sang Hyang Seri, Subang, Jawa Barat, berpusat pada lintang $06^{\circ} 19' 01''$ S $107^{\circ} 38' 07''$ E (Gambar 1). Pemilihan lokasi studi ini dengan pertimbangan untuk mempermudah perolehan data sekunder (jadwal tanam, umur tanaman tiap blok) yang dibutuhkan dalam pembangunan model. Area Perum ini meliputi areal persawahan seluas sekitar 150–300 ha sawah.



Gambar 1 Kotak merah menunjukkan lokasi penelitian

2.2. Data dan Peralatan yang digunakan

- GPS (*Global Positioning System*) dan Batrai Alkali
- Spektroradiometer dengan panjang gelombang: 0,19489 μm hingga 1,1663 μm
- Kamera digital
- Print out* citra-citra Landsat 8
- Alat tulis

Data Landsat 8 tersusun oleh kanal-kanal yang berbeda jika dikanalingkan dengan data Landsat-ETM⁺, data Landsat 8 mempunyai jumlah kanal yang lebih banyak dengan penambahan kanal untuk *coastal*, kanal *cirrus*, dan kanal LWIR-2 (khusus untuk kanal ini terjadi perubahan resolusi spasial menjadi 100 meter) selengkapnya disajikan pada Tabel 1 sehingga panjang gelombang yang digunakan dalam analisis dengan Spektrometer diambil sesuai dengan yang ada di citra Landsat 8, yaitu pada kanal: 0,450–0,515 μm (Kanal B2); 0,525–0,600 μm (Kanal B3); 0,630–0,680 μm (Kanal B4); dan 0,845–0,885 μm (Kanal 5). Dengan asumsi di atas bahwa umur tanaman padi dapat diinterpretasikan dengan menggunakan data satelit berdasarkan deteksi gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang digunakan adalah pada kanal biru, hijau, merah, dan inframerah dekat. Tujuan dari penulisan ini adalah mengamati hubungan umur tanaman padi antara data satelit dengan data lapangan berdasarkan pengukuran dari parameter reflektansi.

Tabel 1 Perkanalingan spesifikasi kanal Landsat-TM dan Landsat 8

Landsat-ETM+			Landsat 8 (LDCM)		
Kanal	Resolusi	Paj.Gel (μm)	Kanal	Resolusi	Panj.Gel(μm)
			1, Coastal	30 m	0,433–0,453
1. <i>Blue</i>	30 m	0,450–0,515	2, <i>Blue</i>	30 m	0,450–0,515
2. <i>Green</i>	30 m	0,525–0,606	3, <i>Green</i>	30 m	0,525–0,615
3. <i>Red</i>	30 m	0,630–0,690	4, <i>Red</i>	30 m	0,630–0,680
4. <i>Near_IR</i>	30 m	0,775–0,900	5, <i>Near-IR</i>	30 m	0,845–0,885
5. SWIR-1	30 m	1,550–1,750	6, SWIR-1	30 m	1,560–1,660
7. SWIR-2	30 m	2,090–2,350	7, SWIR-2	30 m	2,100–2,300
8. Pan	15 m	0,520–0,900	8, Pan	30 m	0,500–0,680
			9, Cirrus	30 m	1,360–1,390
6. LWIR	60 m	10,00–12,50	10, LWIR-1	100 m	10,30–11,30
			11, LWIR-2	100 m	11,50–12,50

2.3. Metode Penelitian

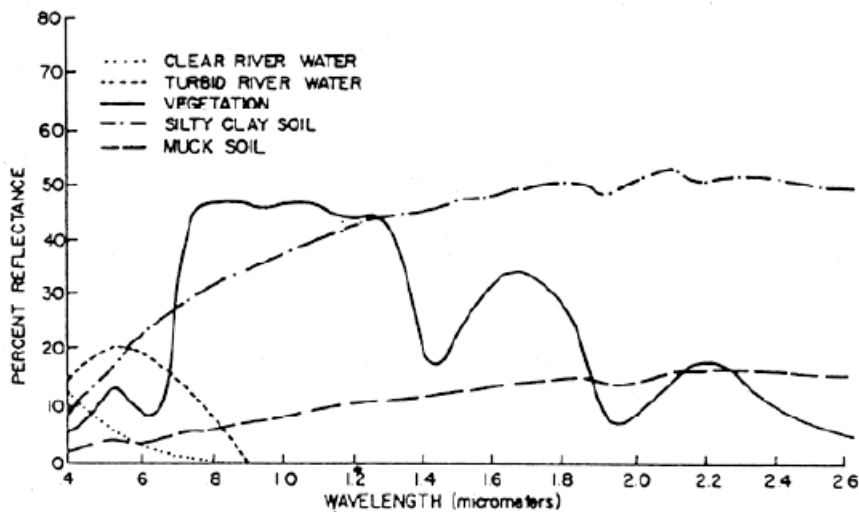
Pengolahan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengukur data reflektan dari berbagai objek umur tanaman padi (fase tanam, fase vegetatif, fase generatif, dan fase panen). Caranya dengan menggunakan alat Spektroradiometer. Penentuan sampel dengan cara mengarahkan sensor spektrometer langsung ke objek tumbuhan padi, mulai dari masa fase awal tanam, fase pertumbuhan vegetatif, fase perkembangan generatif, dan fase bera. Kemudian perbedaan umur objek tanaman padi yang terjadi di lokasi penelitian dicatat. Untuk memperoleh reflektansi tanaman padi disesuaikan dengan panjang gelombang yang digunakan pada Citra Landsat 8. Panjang gelombang yang digunakan adalah kanal: 0,450–0,515 μm (biru: kanal B2); 0,525–0,600 μm (hijau:kanal B3); 0,630–0,680 μm (merah: kanal B4); dan 0,845–0,885 μm (inframerah dekat: *kanal 5*).

Untuk memperoleh reflektan terkoreksi alat spektrometer dari semua objek berbagai umur tanaman padi dapat diperoleh dengan pengamatan objek padi dari berbagai umur yaitu mulai dari fase pertumbuhan vegetatif, seperti vegetatif awal antara 0–20 HST (Hari Setelah Tanam) yang masih didominasi oleh penguapan air, kemudian fase pertumbuhan vegetatif dipercepat antara 20–45 HST, fase vegetatif diperlambat antara 45–60 HST sampai pembentukan malai. Kemudian fase perkembangan generatif tampak, yaitu masa pembentukan biji antara 60–80 HST dan masa pematangan antara umur 80–105 HST, selanjutnya tanaman padi akan panen.

Pengukuran metode untuk menyamakan spektral alat spektrometer dengan data Landsat 8 yaitu dengan pengukuran reflektansi tanaman padi disesuaikan dengan panjang gelombang yang digunakan pada Citra Landsat 8. Panjang gelombang yang digunakan adalah kanal: 0,450–0,515 μm (biru: kanal B2); 0,525–0,600 μm (hijau:kanal B3); 0,630–0,680 μm (merah:kanal B4); dan 0,845–0,885 μm (inframerah dekat:kanal 5). Pengecekan objek tanaman padi dilakukan dengan mengidentifikasi kondisi tanaman padi di lokasi pengamatan yang telah ditetapkan seperti pada Gambar 2. Selanjutnya melakukan pengukuran koordinat lokasi pengamatan dan pengambilan foto untuk merekam lebar objek tanaman padi di wilayah tersebut.

Proporsi komponen tanaman padi (fase tanam, fase vegetatif, fase generatif dan fase panen) yang ada di areal lapangan diamati dengan mengambil foto (objek padi) yang diambil tepat di atas sawah oleh kamera digital. Membuat fase dari olahan Landsat 8 dilakukan dengan cara mengambil gambar semua tanaman padi dari berbagai umur. Mulai dari umur fase pengolahan awal, fase awal taman, fase generatif, fase fase tanam, fase vegetatif, fase generatif dan fase panen, objek difoto diambil gambarnya. Kemudian catat tanggal pengambilan datanya. Hasil dari pengambilan data tersebut dimeskan dengan data Landsat 8 yang tanggal pengambilannya sama dengan data lapangan. (teliti setiap piksel pengamatan antara data Landsat 8 dengan foto di lapangan kemudian dibantu dengan reflektansi dari spektrometer.

Hasil pengukuran dari perubahan parameter fisik sawah dikorelasikan dengan reflektan spektral dari data satelit Landsat 8. Umumnya beberapa objek permukaan bumi apabila terdeteksi oleh sensor mempunyai tipe karakteristik yang berbeda-beda, bergantung pada panjang gelombang masing-masing. Seperti karakteristik reflektan spektral terhadap air, vegetasi, tanah basah, dan tanah kering menunjukkan bahwa besaran reflektan untuk air, vegetasi, tanah basah, dan tanah kering pada panjang gelombang 0,4 μm berturut-turut berkisar antara 5% sampai 10 % (lihat Gambar 2). Pada panjang gelombang 0,5 μm berturut-turut semua reflektannya naik. Pada panjang gelombang 0,6 μm , untuk air dan vegetasi turun, namun untuk tanah basah dan tanah kering naik. Pada panjang gelombang 0,7 μm , untuk air turun, untuk vegetasi mulai naik kembali dan untuk tanah basah dan tanah kering reflektannya naik terus. Selanjutnya pada panjang gelombang 0,8 μm untuk air tidak ada reflektan, untuk vegetasi menjadi naik drastis melewati reflektan tanah basah dan tanah kering yang sama-sama reflektannya mengalami kenaikan.



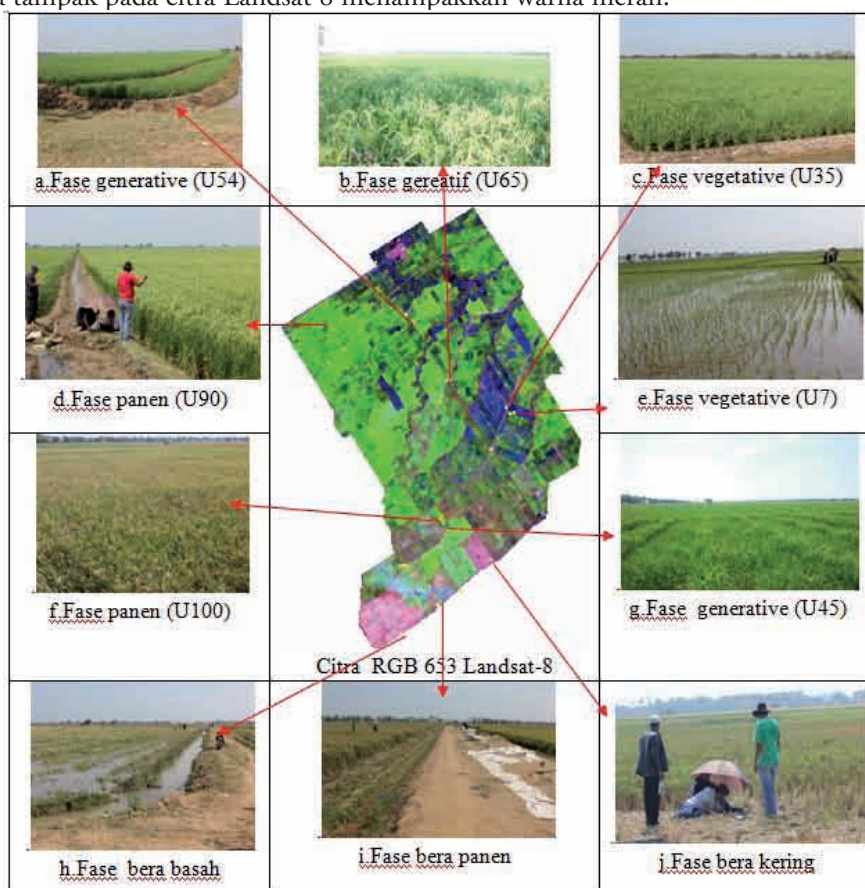
Gambar 2 Karakteristik nilai reflektan spektral terhadap air, vegetasi, tanah basah, dan tanah kering

Sumber: <http://www.fao.org/docrep/003/T0446E/T044617.gif>

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Ciri Penampakan Tanaman Padi Pada Citra Landsat 8

Hasil gabungan RGB 653 (*true color*) pada citra Landsat 8 ditunjukkan pada Gambar 3. Citra Landsat 8 ini diakuisisi tanggal 12-08-2104. Ciri citra Landsat 8 menampakkan sawah padi mayoritas dalam masa pertumbuhan (fase generatif) dan sebagian lainnya tampak dalam fase vegetatif dan fase bera. *Feature* tanaman padi pada citra Landsat 8 fase genetarif menampakkan warna hijau muda sampai hijau muda tua, sedangkan warna biru dan merah menunjukkan fase vegetative dan fase bera. Dari data lapangan diperoleh sawah dalam masa pertumbuhan (fase generatif) ditunjukkan pada Gambar 3a, 3b, dan 3g. Sementara sawah padi pada fase vegetatif umur 7 hari dan 35 hari ditunjukkan pada Gambar 3c dan Gambar 3e. *Feature* sawah padi pada citra menampakkan warna biru karena dominan objek yang terdeteksi adalah air. Kemudian pada fase bera ditunjukkan pada Gambar 3h, 3i, dan 3j. *Feature* tanaman padi pada citra menampakkan warna merah karena dominan objek yang terdeteksi sawah dalam keadaan fase panen dan kadangkala padi kering setelah dipanen dan yang terdeteksi adalah tanah kering sehingga tampak pada citra Landsat 8 menampakkan warna merah.



Gambar 3 Citra gabungan RGB 653 Landsat 8 tanggal 12-08-2014 dan data lapangan tanggal 12-08-2014

3.2 Reflektan Tanaman Padi Berbagai Umur

Pengambilan data lapangan dilakukan tanggal 12-08-2104 dari jam 09.00 sampai jam 14.00 bersamaan saat satelit melewati di atas permukaan wilayah survei. Pengukuran reflektansi tanaman padi disesuaikan dengan panjang gelombang yang digunakan pada citra Landsat 8. Panjang gelombang yang digunakan adalah kanal: 0,450–0,515 μm (biru: kanal B2); 0,525–0,600 μm (hijau: kanal B3); 0,630–0,680 μm (merah: kanal B4); dan 0,845–0,885 μm (inframerah dekat: kanal 5). Data reflektan titik-titik pengamatan di lapangan sama dengan titik-titik piksel pada citra Landsat 8. Pengukuran diambil sebanyak 20 sampel titik pengamatan hasilnya ditunjukkan pada Tabel 2. Contoh pengukuran nomor 2 adalah titik pengamatan reflektansi umur padi U7 (7 hari), nomor 10 titik pengamatan reflektansi umur padi U76 (76 hari), dan seterusnya hingga nomor 20 titik pengamatan yaitu panen (padi fase bera panen).

Tabel 2 Data reflektan hasil pengukuran di lapangan dan data Landsat 8 untuk sawah padi tanggal 12-08-2104

NO	Umur Padi	Data Lapangan dan Citra	Reflektans pada Panjang Gelombang (μm)			
			0,450–0,515 <i>Blue</i>	0,525–0,600 <i>Green</i>	0,630–0,680 <i>Red</i>	0,845–0,885 <i>Near-IR</i>
1	U2	Lapangan	4,68	6,72	7,45	12,66
		Landsat 8	11,08	10,00	8,58	27,15
2	U7	Lapangan	4,45	7,03	8,05	14,15
		Landsat 8	9,37	11,02	9,27	18,69
3	U35	Lapangan	3,40	7,22	3,92	14,15
		Landsat 8	10,84	11,78	7,57	24,62
4	U45	Lapangan	3,03	6,71	3,39	53,03
		Landsat 8	10,42	9,28	7,32	28,68
5	U49	Lapangan	3,53	8,58	3,66	57,70
		Landsat 8	10,87	6,74	6,09	24,55
6	U54	Lapangan	3,80	7,94	3,55	55,44
		Landsat 8	10,83	9,58	7,10	17,60
7	U63	Lapangan	6,52	10,97	7,31	75,47
		Landsat 8	11,24	10,48	9,48	31,48
8	U65	Lapangan	5,38	11,25	6,64	57,95
		Landsat 8	11,58	11,61	11,22	29,52
9	U70	Lapangan	3,39	6,83	3,46	53,27
		Landsat 8	10,33	9,01	6,01	6,66
10	U76	Lapangan	2,95	7,50	3,03	52,96
		Landsat 8	9,99	8,88	5,46	32,40
11	U85	Lapangan	4,83	10,84	6,03	64,91
		Landsat 8	10,36	9,39	6,89	29,51

Tabel 2 Data reflektan hasil pengukuran di lapangan dan data Landsat 8 untuk sawah padi tanggal 12-08-2104 (lanjutan)

NO	Umur Padi	Data Lapangan dan Citra	Reflektans pada Panjang Gelombang (μm)			
			0,450–0,515 <i>Blue</i>	0,525–0,600 <i>Green</i>	0,630–0,680 <i>Red</i>	0,845–0,885 <i>Near-IR</i>
12	U88	Lapangan	3,02	6,71	3,39	53,05
		Landsat 8	11,39	11,02	10,52	27,37
13	U90	Lapangan	4,67	10,82	5,43	62,76
		Landsat 8	10,11	8,98	5,97	35,75
14	U95	Lapangan	4,86	10,51	8,30	51,52
		Landsat 8	10,87	10,18	8,19	32,51
15	U98	Lapangan	4,30	10,11	5,77	61,22
		Landsat 8	10,11	8,78	6,04	36,12
16	U100	Lapangan	2,98	5,78	4,87	42,22
		Landsat 8	10,75	9,68	8,30	26,53
17	U105	Lapangan	7,13	13,26	12,55	58,88
		Landsat 8	11,60	11,11	9,96	35,06
18	Br_Krg	Lapangan	4,03	7,53	5,51	32,31
		Landsat 8	11,67	11,00	10,65	25,53
19	Br_Bsh	Lapangan	9,43	13,20	16,75	38,61
		Landsat 8	12,27	12,07	11,54	31,08
20	Panen	Lapangan	7,26	10,73	13,30	39,91
		Landsat 8	9,36	11,37	9,30	26,92

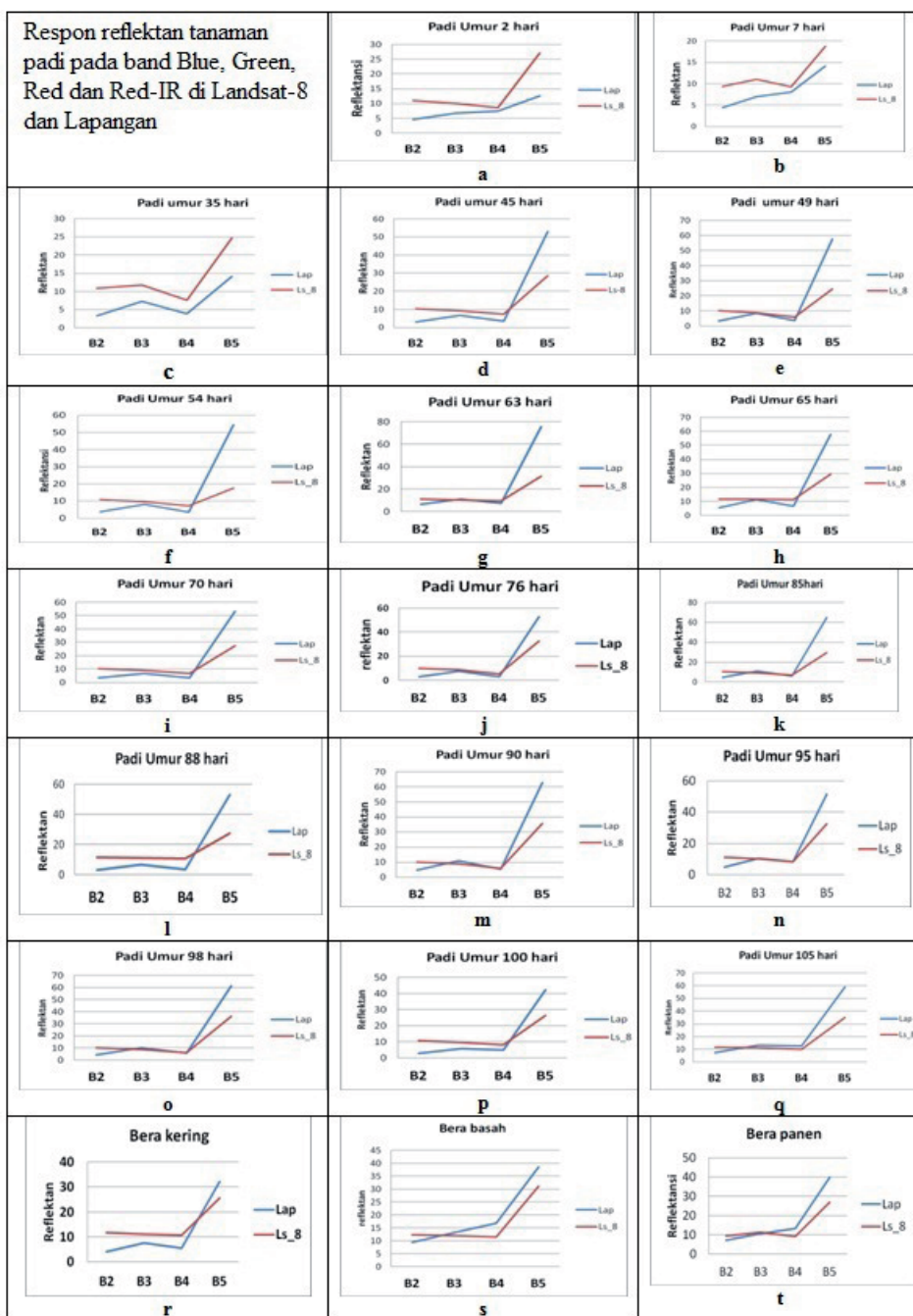
Pengukuran spektral tanaman padi di lapangan dan di citra Landsat 8 untuk berbagai umur menunjukkan respons reflektan yang bervariasi. Sebagai contoh, pengukuran nomor 2 pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa nilai reflektan untuk padi umur 2 hari pada panjang gelombang 0,450–0,515 μm di lapangan menunjukkan nilai reflektan berkisar 4,68%, sedangkan untuk citra Landsat 8 berkisar 11,08%. Untuk panjang gelombang 0,525–0,600 μm di lapangan menunjukkan nilai reflektan berkisar 6,72%, sedangkan untuk citra Landsat 8 berkisar 10%. Untuk panjang gelombang 0,630–0,680 μm di lapangan menunjukkan nilai reflektan berkisar 7,45%, sedangkan untuk citra Landsat 8 berkisar 8,58%. Untuk panjang gelombang 0,845–0,885 μm di lapangan menunjukkan nilai reflektan berkisar 12,66 %, sedangkan untuk citra Landsat 8 berkisar 27,15%. Pada panjang gelombang 0,845–0,885 μm (inframerah-dekat) menunjukkan penonjolan dari objek vegetasinya. Padi umur 2 hari merupakan sawah pada fase vegetatif.

Sebagai referensi besaran reflektan sawah dapat dilihat dari karakteristik spektral yang dijelaskan pada referensi Gambar 2. Karakteristik masing-masing spektral terhadap suatu objek vegetasi menunjukkan bahwa reflektan (%) pada daerah *kanal* biru (0,45–0,51 μm) berkisar antara 6% sampai 7%. Untuk daerah *kanal* hijau (0,52–0,60 μm) berkisar antara 7%, maksimum 10% dan minimum 4%. Kemudian untuk daerah *kanal* merah (0,63–0,68

μm) berkisar antara 4% dan 10% dan terakhir yang menonjolkan adanya kandungan vegetasi adalah *kanal* inframerah dekat (0,84–0,88 μm) berkisar antara 38%–40%. Pada pengukuran umur sawah padi di lapangan lihat Tabel-2 untuk umur padi 2 hari (U2), 7 hari (U7), dan 35 hari (U35) menunjukkan bahwa besarnya reflektansi pada daerah kanal inframerah dekat (0,84–0,88 μm) adalah 12,66% untuk (U2); 14,15% untuk (U7); dan 14,15 % untuk (U35). Nilai reflektannya lebih rendah dari data referensi (Gambar 1), ini menunjukkan bahwa sawah dalam fase vegetatif. Kemudian untuk pengukuran umur sawah padi di Landsat 8 lihat Tabel 2 untuk umur padi 45 hari (U45), 49 hari (U49), dan 54 hari (U54) mempunyai nilai reflektan berkisar 53% untuk (U45), 57% untuk (U49), 55% untuk (U54) ini menunjukkan bahwa sawah tumbuhan dalam fase generatif. Juga sama halnya untuk sawah umur 63 hari (U63), 65 hari (U65), 76 hari, 70 hari, 85 hari, 88 hari, 90 hari, 95 hari, 98 hari, 100 hari, dan 105 hari reflektannya tinggi terlihat dari Tabel 2 yang menunjukkan sawah padi dalam fase generatif. Akhirnya untuk padi fase bera kering, bera basah, dan bera panen nilai reflektannya mengalami penurunan berkisar 32% sampai 39%.

3.3 Pola Respons Spektral Data Lapangan dan Data Landsat 8

Pola respons dari hasil pengukuran data lapangan dan data Landsat 8 dapat ditampilkan pada Gambar 4. Salah satu sampel hasil pengukuran adalah padi sawah berumur 35 hari (U35) Gambar 4c. Sampel ini menunjukkan bahwa kedua pengukuran di lapangan dan data Landsat 8 menunjukkan pola reflektan sama dan nampak paralel. Reflektan sawah pada umur 35 hari memperlihatkan adanya reflektan air, vegetasi, tanah basah, tanah kering, diperlihatkan pada Gambar 4c dan Tabel 2 bahwa respons untuk data Landsat 8 pada panjang gelombang 0,450–0,515 μm (kanal B2, biru) besar reflektannya berkisar 10,84 % dan data lapangan berkisar 3,4%. Pada panjang gelombang 0,525–0,600 μm (kanal B3, hijau) besar reflektannya berkisar 11,78 % dan data di lapangan berkisar 7,22%.

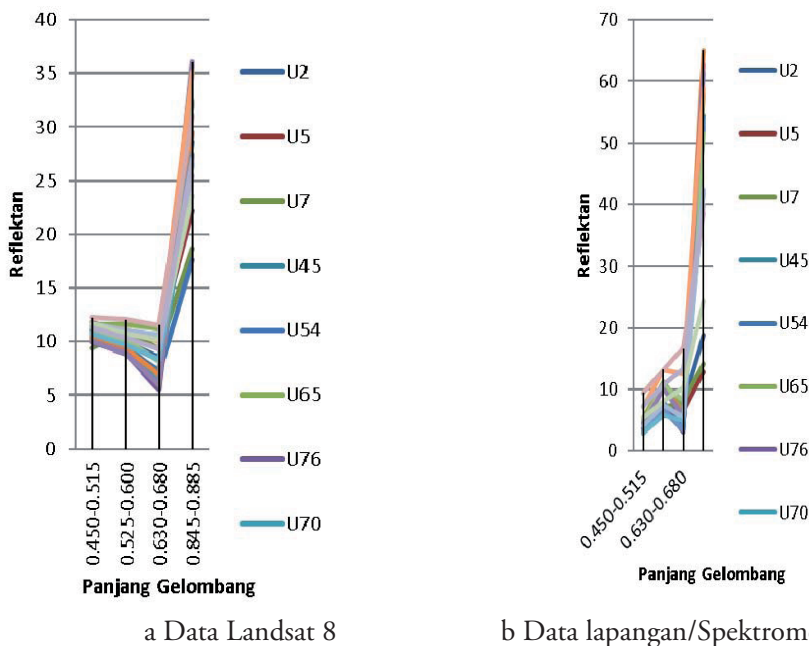


Gambar 4 Respons reflektan tanaman padi pada kanal Landsat 8 dan lapangan

Dari referensi Gambar 2 untuk air mengalami kenaikan mulai 6% kemudian pada puncak (reflektan 7,5%) turun kembali menuju 6%. Untuk vegetasi juga mengalami kenaikan mulai dari 6% dan saat pada puncak (reflektansi 10%) turun kembali menuju 4%. Untuk tanah basah

dan tanah kering terus mengalami kenaikan hingga 12% dan 15%. Selanjutnya untuk pada panjang gelombang 0,630–0,680 μm (kanal B4, merah) besar reflektannya berkisar 7,57 % dan data di lapangan berkisar 3,92%. Dari referensi Gambar 2 untuk air mengalami penurunan lagi hingga kisaran 5%. Untuk vegetasi juga mengalami penurunan hingga minimum menuju kisaran 4% dan kembali naik menuju kisaran 20%. Untuk tanah basah dan tanah kering terus mengalami kenaikan hingga kisaran 18% dan 25%. Untuk panjang gelombang 0,845–0,885 μm (kanal B5, inframerah dekat) besar reflektannya berkisar 24,62% dan data lapangan berkisar 14,15%. Dari referensi Gambar 2 untuk air pada panjang gelombang ini tidak terdeteksi (tidak ada reflektan). Namun untuk vegetasi mengalami kenaikan yang drastis menuju maksimum berkisar 40% dan kemudian menuju berkisar 38%. Untuk tanah basah dan tanah kering terus mengalami kenaikan hingga kisaran 20% dan 30%.

Kalau kita lihat seluruh pengukuran mulai dari fase tanam, fase vegetatif, fase generatif, hingga fase panen grafik distribusinya dapat dilihat pada Gambar 5, tampak pola respons reflektansinya antara data Landsat 8 dan data lapangan sama dan nilai besaran reflektansinya bervariasi. Ini menunjukkan bahwa spektral yang sampai ke sensor Landsat 8 ada sedikit gangguan benda-benda langit seperti kandungan aerosol atmosfer yang terdeteksi oleh kanal-kanal Biru, Hijau, Merah, dan Merah-IR. Namun besaran nilai persentasi data Landsat 8 umumnya lebih tinggi dari data di lapangan/spektrometer, perbedaan besaran ini dapat dilihat pada Tabel 3. Perbedaan besaran nilai reflektansi antara kedua sensor tersebut karena pada Landsat 8 reflektansi yang sampai ke sensor adalah reflektansi yang telah diubah ke data *digital number* (DT) dan sedikit ada gangguan aerosol atmosfer sehingga nilai pantulan reflektansinya menunjukkan ada perbedaan, namun pola fluktuasinya sama.



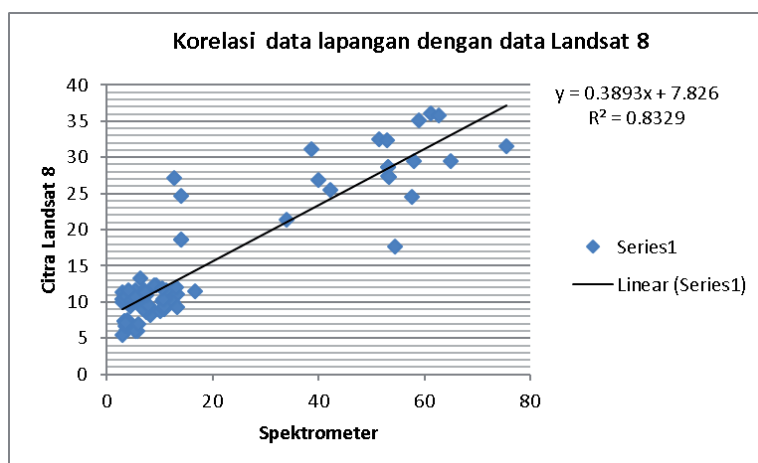
Gambar 5 Respons seluruh reflektan umur tanaman padi pada data Landsat 8 dan di lapangan

Tabel 3 Perbedaan nilai persentasi antara data Landsat 8 dan data Lapangan

Jenis Sensor	Reflektansi (%)			
	0,450–0,515 <i>Blue</i>	0,525–0,600 <i>Green</i>	0,630–0,680 <i>Red</i>	0,845–0,885 <i>Near-IR</i>
Landsat 8	10–13	8–12	5–12	17–34
Lapangan	2–10	4–11	4–12	12–65

3.4 Korelasi Data Landsat 8 dan Data Lapangan

Dari hasil semua pengukuran data lapangan kemudian dikorelasikan dengan data Landsat 8 dengan menggunakan data Landsat 8 dan data lapangan dari mulai umur 2 hari (U2) sampai umur bera (panen) menggunakan spektral kanal biru, hijau, merah, dan inframerah dekat hasilnya ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil hubungan dari kedua pengamatan antara data lapangan dan data Landsat 8 menghasilkan suatu persamaan regresi, hasilnya cukup signifikan, yaitu berupa fungsi persamaan linier $y = 0,3893x + 7,8329$ dengan koefisien determinasi $R^2=0,8329$ sehingga persamaan regresi ini dapat menunjukkan korelasi yang baik antara data di lapangan dengan data Landsat 8. Artinya, data pada Landsat 8 mempunyai nilai spektral yang sama berkanaling lurus dengan data di lapangan. Ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran reflektansi antara di lapangan dan di data Landsat 8 berkorelasi langsung untuk nilai spektral reflektansinya.



Gambar 6 Korelasi hasil reflektansi antara data Landsat 8 dan data lapangan dari mulai umur 2 hari (U2) sampai umur bera (panen) (lihat Tabel 2) menggunakan spektral kanal biru, hijau, merah, dan inframerah dekat

4. KESIMPULAN

Dalam studi ini, pengukuran spektral sawah padi berbagai umur diperoleh dengan memkanalingkan data survei lapangan dan data satelit Landsat 8 yang menunjukkan respons reflektan yang bervariasi. Dari analisis, didapat *feature* data satelit berbeda untuk setiap data survei lapangan mulai periode fase awal tanam, fase vegetatif, fase generatif, dan fase panen (bera). Reflektan yang paling menonjol adalah pada kanal inframerah dekat (0,84–0,88 μm) yang menunjukkan kandungan vegetasi lebih tinggi dari pada kanal lainnya.

Korelasi seluruh data di lapangan dengan data Landsat 8 untuk berbagai macam umur menghasilkan nilai determinasi R^2 yang rata-rata hampir mendekati sama dengan rata-rata nilai determinasi R^2 adalah 0,8329 ini menunjukkan bahwa hasil pengukuran reflektansi di lapangan berkorelasi langsung dengan data Landsat 8.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada direktur dan karyawan PT Sang Hyang Seri, Subang, Jawa Barat yang telah banyak membantu untuk mendapatkan data lapangan sehingga penelitian dapat dipublikasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- David D., S. Frolking, C Li. 2003. Trends in rice-wheat area in China. *Field Crops Research* 87: 89–95.
- Dirgahayu D., N.L. Adhyani, Nugraheni. 2005. Model Pertumbuhan Tanaman Padi Menggunakan Data Modis untuk Pendugaan Umur Padi sawah. Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV. Surabaya.
- Huete A., Didan K., Shimabokuro Y., Ferreira L., Rodriguez E. 2000. *Regional Amazon basin and global analyses of MODIS Vegetation Indices: Early Results and Comparisons with AVHRR*. IGARSS 2000. IEEE 2000 International Geoscience and Remote Sensing Symposium. Taking the Pulse of the Planet: The Role of Remote Sensing in Managing the Environment 2: 536–538.
- Imamoto C., Y. Suga, Y. Oguro, S. Takeuchi. 2001. *Extraction of Vegetation Indices of Rice Field by Landsat-7 ETM+ /Landsat-5 Data*. Proc. of the 30th Conf. of Remote Sensing Society of Japan, Part P22: 117–118.
- Kuroso T., M. Fujita, K. Chiba. 1997. *Monitoring of rice fields using multitemporal ERS-1 C-channel SAR data*. *International Journal of Remote Sensing* 1: 2953–2965.
- Landsat-8/LDCM–eoPortal Directory–Satellite Missions. 2014. [https:// directory. eoportal. org/web/ eoportal/ satellite-missions/l/Landsat-8ldcm](https://directory.eoportal.org/web/eoportal/satellite-missions/l/Landsat-8ldcm). (Diakses tanggal 23 Agustus 2015).
- Le Toan T., F. Ribbes, N.L. Floury, J. Kong, T. Korosu, M. Fujita. 1997. Rice crop mapping and monitoring using ERS-1 data base on experiment and modeling results. *IEEE Transactions on Geosciences and Remote Sensing*. 35: 41–56.

- Oette D.R., B.C. Warren, B. Mercedes, T.K. Maiersperger, R.E. Kennedy. 2000. Land cover mapping in agricultural setting using multiseasonal thematic mapper data. *Remote Sensing of Environment* 76: 139–155.
- Oguro Y., C. Imamoto, Y. Suga, S. Takeuchi. 2001. Monitoring of Rice Field by LANDSAT-7 ETM+ and LANDSAT-5 TM Data. Proc. ACRS 2001 - 22nd Asian Conference on Remote Sensing, 5–9 November 2001, Singapore. 1: 7–12.
- Panigrahy S, S. A. Sharma. 1997. Mapping of crop rotation using multirate indian remote sensing satellite digital data. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing* 5: 85–91.
- Shao Y., X. Fan, H. Liu, J. Xiao, S. Ross, B. Brisco, R. Brown, G. Staples. 2001. Rice monitoring and production estimation using multitemporal RADARSAT. *Journal of Remote Sensing for Environment* 76: 310–325.
- Shao Y., C. Wang, X. Fan, H. Liu. 1997. *Evaluation of SAR image for Rice Monitoring and Land Cover Mapping*. In Presented at Geomatics in Era of RADARSAT. Ottawa. Canada.