

# PENGEMBANGAN METODE KLASIFIKASI LAHAN SAWAH BERBASIS INDEKS CITRA LANDSAT MULTIWAKTU

## (DEVELOPMENT OF PADDY FIELD CLASSIFICATION METHOD BASED ON MULTI-TEMPORAL INDECES OF LANDSAT IMAGES)

Made Parsa<sup>1a</sup>, Dede Dirgahayu<sup>1b</sup>, Sri Harini<sup>1c</sup>

<sup>1</sup>Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh

email: made.parsa@lapan.go.id

<sup>a,b</sup>Kontributor Utama, <sup>c</sup>Kontributor anggota

Diterima: 01 Desember 2018; Direvisi: 23 Maret 2019; Disetujui: 15 Mei 2019

### ABSTRACT

Research on the development of a paddy field classification model based on Landsat remote sensing images aims to obtain a rapid classification of paddy field models. This study uses input multi-temporal Landsat images (path/row 122/064) in 2017. The research was conducted in Subang regency, which is one of the center of West Java rice production. The method used in this study is the threshold method for the multi-temporal Landsat image index. As a reference, detailed scale spatial information on paddy fields base is used which is supplemented with data from field surveys using drones. First, an atmospheric correction of Landsat images was carried out using DOS (*Dark Object Subtraction*) Method, then transformation image to several indices: *Enhance vegetation Index* (EVI), *Normal Difference Water Index* (NDWI), and *Normal Difference bare Index* (NDBI) was carried out. For cloudy images, the index is filled with interpolation techniques from the index value before and after. The next step is smoothing index and statistical analysis to obtain minimum, maximum, mean, median, range (maximum - minimum), EVI\_planting, EVI\_harvesting, mean\_planting-harvesting, mean\_vegetative, mean\_generative, NDWI\_planting, NDWI\_harvesting, NDBI\_planting, and NDBI\_harvesting. Classification accuracy is calculated by using the confusion matrix technique using detailed scale spatial information references. Based on the analysis and test of accuracy that has been done on several models, the highest accuracy is generated by the 1.5 stdev threshold model four index parameters (EVI\_min, EVI\_Max, EVI\_range, and EVI\_mean) with an accuracy of 86.56% and a kappa value of 0.716.

Keywords: *multitemporal, atmosferic correction, EVI, NDWI, NDBI*

## ABSTRAK

Penelitian pengembangan model klasifikasi lahan sawah berbasis citra penginderaan jauh Landsat bertujuan untuk memperoleh model klasifikasi lahan sawah secara cepat. Penelitian ini menggunakan input citra Landsat (path/row 122/064) multiwaktu tahun 2017, informasi spasial lahan baku sawah 2017 skala rinci (BIG) dan data hasil survei lapangan. Penelitian dilaksanakan di salah satu sentra produksi beras Jawa Barat yaitu di Kabupaten Subang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ambang batas (*threshold*) terhadap indeks citra Landsat multi waktu. Sebagai referensi digunakan informasi spasial lahan sawah skala rinci yang dilengkapi dengan data hasil survei lapangan menggunakan *drone*. Pertama dilakukan koreksi atmosfer terhadap citra Landsat menggunakan metode DOS, kemudian dilakukan transformasi ke beberapa indeks: *Enhance vegetation Index* (EVI), *Normal Difference Water Index* (NDWI), and *Normal Difference Bare Index* (NDBI). Untuk citra-citra yang berawan maka indeksnya diisi dengan teknik interpolasi dari nilai indeks sebelum dan setelahnya. Tahap berikutnya adalah penghalusan (*smoothing*) indeks dan analisis statistik untuk memperoleh nilai minimum, maksimum, rerata (*mean*), median, kisaran (selisih Maksimum-minimum), EVI\_tanam, EVI\_panen, mean\_tanam-panen, mean\_veg, mean\_generatif, NDWI\_tanam, NDWI\_panen, NDBI\_tanam, dan NDBI\_panen. Akurasi klasifikasi dihitung dengan teknik *confusion matrix* (matrik kesalahan) menggunakan referensi informasi spasial skala rinci. Berdasarkan analisis dan uji akurasi yang telah dilakukan terhadap beberapa model, akurasi yang paling tinggi dihasilkan oleh model ambang batas 1,5 *stdev*. Empat parameter indeks (EVI\_min, EVI\_Max, EVI\_range, dan EVI\_mean) dengan akurasi 86,56% dan nilai kappa 0,716.

Kata kunci: *multi waktu, koreksi atmosfer, EVI, NDWI, NDBI*

### 1 PENDAHULUAN

Data statistik menunjukkan bahwa luas lahan sawah di Indonesia 7.741.224 ha, 57% diantaranya adalah sawah irigasi sedangkan sisanya 37% sawah tadah hujan, 4% sawah pasang surut, dan 2% sawah lebak. Lahan sawah irigasi di Indonesia umumnya (sebagian besar) digunakan untuk budidaya tanaman padi (Badan Pusat Statistik, 2015; Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian, 2012). Sementara itu data Dinas Pertanian Tanaman Pangan menunjukkan bahwa luas sawah di Kabupaten Subang 84.570 Ha, 92% (78.016 Ha) adalah sawah irigasi dan 8% sisanya (6.554 Ha) sawah tadah hujan. Sebaran lahan sawah tadah hujan di Kabupaten Subang 70%-nya justru ada di wilayah bagian tengah (Kecamatan Pabuaran 2.088/2.176 Ha (2.088 Ha dari 2.176 Ha), Cikaum 978/1.695 Ha, Cibogo 963/1.201 Ha, Cipeundeuy 352/1.173 Ha, Patokbeusi 328/5.526 Ha, Comprang 312/4.814 Ha, dan Kalijati 151/719 Ha) sementara sebagian sisanya ada di bagian selatan (Kecamatan Ciater 580/660 Ha, dan Cijambe 249/1.666 Ha). (Badan Pusat Data dan Analisa Pembangunan Provinsi Jawa Barat, 2015).

Lahan sawah dapat dengan mudah dikenali pada citra optik karena mempunyai karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan penggunaan lahan lainnya. Pada citra komposit

Landsat-8 kanal 6,5,4 misalnya lahan sawah yang ditanami padi mudah dikenali berdasarkan kunci interpretasi, dimana dapat mempunyai tiga macam kenampakan yang berbeda tergantung kondisi/fase lahan sawah tersebut yaitu biru (dalam kondisi air/fase pengolahan tanah sampai tanam), hijau (setelah tanam/vegetatif) dan merah (panen/bera). (Parsa et al., 2011).

Salah satu kunci interpretasi yang penting untuk mengenali adanya lahan sawah di suatu daerah adalah identifikasi tanaman padi. Tanaman padi dikenali di dalam analisis citra satelit melalui fase pertumbuhannya, yang terdiri atas: fase air (pengolahan tanah/penggenangan), fase vegetatif, fase malai/pengisian butir, fase panen dan fase bera (pasca panen). Dengan demikian sawah mempunyai kenampakan yang selalu berubah-ubah (Wahyunto et al., 2004).

Penelitian Parsa et al. (2013) yang menganalisis *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Landsat multiwaktu rata-rata (*mean*), maksimum dan minimum yang digabung sebagai citra komposit R,G,B ternyata dapat memberikan kenampakan yang kontras antara tanaman padi dan tanaman lainnya, karena pengaruh yang nyata dari perbedaan antara nilai NDVI maksimum dan minimum. Hasil identifikasi ini menunjukkan bahwa dari keempat nilai indeks tersebut ternyata nilai *mean* paling nyata pengaruhnya

untuk pemetaan lahan tanaman padi dibandingkan tiga indeks lainnya (minimum, maksimum dan *range*). Penggabungan empat kriteria nilai statistik (NDVI) multi-waktu tersebut dapat digunakan untuk pemetaan digital lahan sawah (padi) secara cepat dengan ketelitian 87,4%.

Penelitian Chen J., et al. (2011) yang menggunakan citra Satelit Lingkungan China HJ-1A/B (resolusi spasial 30 m) dalam memantau areal budidaya padi di Provinsi Guangdong di Cina selatan. Karakteristik NDVI temporal padi sawah dianalisis dalam penelitian ini untuk memantau perubahan NDVI lahan sawah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Satelit Lingkungan China HJ-1A/B memiliki potensi besar dalam pengembangan sistem operasi untuk memantau pertumbuhan tanaman padi di Cina Selatan.

Penelitian yang menggunakan citra MODIS dan Landsat 8 untuk memetakan padi di Dataran Panjin, Cina Timur Laut, telah menghasilkan peta padi sawah Dataran Panjin pada resolusi spasial 30 m berdasarkan algoritma berbasis piksel dan fenologi di wilayah dengan padi sawah dan lahan basah yang berdekatan. Uji validasi menunjukkan keakuratan yang tinggi peta padi sawah. Perbandingan peta ini dengan produk padi lainnya menghasilkan tingkat konsistensi yang tinggi dan mengungkapkan bahwa peta ini memberikan informasi lebih rinci mengenai distribusi sawah karena resolusi spasialnya lebih tinggi. Peta padi yang dihasilkan dievaluasi dengan data tanah *in-situ* dan gambar *Google Earth*. Perkiraan keseluruhan akurasi dan koefisien Kappa masing-masing adalah 95% dan 0,90 (Zhou et al., 2016). Sementara penelitian Liu et al. (2018) yang mengembangkan hubungan korelasi *Land Surface Water Index* (LSWI) citra MODIS dengan penanaman padi dan sangat efektif untuk mendeteksi penanaman padi dengan akurasi 84% dibandingkan data *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV).

Berdasarkan uraian tersebut di atas, telah dilakukan penelitian klasifikasi lahan sawah berbasis fenologi tanaman padi yang dicerminkan oleh indeks kehijauan dari citra Landsat

multiwaktu. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan model klasifikasi lahan sawah yang ditanami padi pada skala menengah secara cepat. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan model klasifikasi lahan sawah yang ditanami padi secara cepat guna mendukung operasional kegiatan pemantauan fase padi dengan lebih akurat.

Kebaruan penelitian ini adalah penggunaan *Normalised Difference Water Index* (NDWI) dan *Normalized Difference Bare Index* (NDBI) secara bersama-sama dengan *Enhanced Vegetation Index* (EVI) (Kontgis et al., 2015; Dong et al., 2016; Qin et al., 2015; Zhou et al., 2016; Dirgahayu, D., 2016). EVI menonjolkan informasi vegetasi, sementara NDWI menonjolkan informasi air sedangkan NDBI menonjolkan informasi tanah, sehingga penggabungan ketiganya diharapkan akan mengurangi pencampuran/ *overlapping* antara air, bera dan vegetasi dan meningkatkan akurasi klasifikasi. Sementara pada penelitian sebelumnya hanya menggunakan metode *threshold* tanpa memperhatikan standar deviasi dari komposit nilai maksimum dan minimum NDVI multi waktu.

$$EVI = 2,5 \times \frac{\rho_{nir} - \rho_{red}}{\rho_{nir} + 6 \times \rho_{nir} - 7,5 \times \rho_{blue} + 1} \quad (1)$$

$$NDWI = \frac{(R3 - R7)}{(R3 + R7)} \quad (2)$$

$$NDBI = \frac{(R6 - R5)}{(R5 + R6)} \quad (3)$$

## 2 METODOLOGI

### 2.1 Objek Penelitian dan Data

Penelitian dilakukan dengan mengambil objek Kabupaten Subang, Jawa Barat. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data optik Landsat-8 mulai 8 Januari hingga 26 Desember 2017 (Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh-LAPAN). Selain itu juga digunakan data pendukung yaitu lahan baku sawah skala rinci (1:5.000) (BIG) dan data hasil survey lapangan. Lokasi penelitian dilakukan dengan mengambil objek wilayah Kabupaten Subang, Jawa Barat.

## 2.2 Standarisasi data

Data yang diperoleh terlebih dulu dilakukan standarisasi dengan koreksi atmosfer menggunakan metode DOS (*Dark Object Subtraction*) terhadap seluruh data sehingga tidak berpengaruh pada nilai piksel.

## 2.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis indeks vegetasi (EVI) (Bridhikitti, A., et al., 2012) yang dikombinasikan dengan indeks air (NDWI) dan indeks bera (NDBI) multiwaktu. Pengolahan data diawali dengan koreksi atmosfer citra Landsat-8 multi waktu kemudian dilakukan pembuatan indeks meliputi indeks vegetasi (EVI), indeks air (NDWI) dan indeks bera (NDBI) Qin, et al. (2015);



Gambar 2-1: Lokasi penelitian klasifikasi lahan sawah berbasis fenologi tanaman padi, Kabupaten Subang-Jawa Barat

Zhou, et al. (2016); Parsa, et al. (2013) yang dilanjutkan dengan analisis statistik, pembuatan citra komposit indeks dan klasifikasi.

Data indeks sebagai input adalah data tahun 2017 yang terdiri atas 23 data indeks dimana 17 data adalah hasil ekstrak dari citra Landsat dan 6 data indeks hasil interpolasi. Interpolasi dilakukan untuk data-data yang banyak tertutup awan, dari data sebelum dan setelahnya. Jika ada tiga tanggal data yang kosong maka interpolasi tidak dilakukan. Jika ada satu data yang kosong, maka interpolasinya dilakukan dengan merata-ratakan nilai sebelum dan setelahnya. Jika ada dua data yang kosong maka data kedua diisi dengan  $(0,67 \times \text{data ke-1} + 0,33 \times \text{data ke-4})$  sedangkan data ketiga diisi dengan  $(0,33 \times \text{data ke-1} + 0,67 \times \text{data ke-4})$ . Sementara itu sebelum analisis statistik, dilakukan *smoothing* terhadap seluruh data indeks dengan menggunakan metode window bergerak  $3 \times 3$  (Dirgahayu et al. 2014). Dengan menggunakan kombinasi beberapa nilai hasil analisis statistik indeks vegetasi (EVI) kemudian dilakukan klasifikasi lahan sawah/tanaman padi. Model klasifikasi dibangun dari kombinasi nilai indeks EVI (minimum, maksimum, range, dan mean) sedangkan model lain menggunakan tambahan parameter EVI\_range. Kedua model dijalankan dengan 1 dan 1,5 kali standar deviasi (*stdev*). Ketelitian klasifikasi diuji dengan referensi basis data lahan sawah skala rinci (Badan Informasi Geospasial, 2017), sedangkan akurasi dihitung dari 2.808.665 piksel data observasi menggunakan *confusion matrix* (matrik kesalahan) dan Kappa (Kushardono, D., 2017; Hestie, T. et al., 2017):

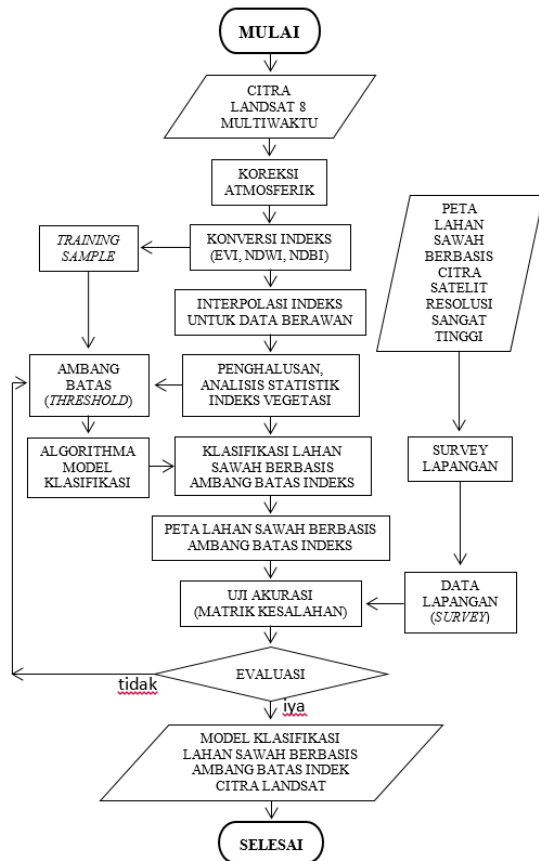
		Prediction		(4)
		Negative	Positive	
Actual	Negative	a	b	
	Positive	c	d	

Overall Accuracy:

$$AC = \frac{a + d}{a + b + c + d} \quad (5)$$

Kappa:

$$\kappa = \frac{\sum_{i=1}^l \pi_{ii} - \sum_{i=1}^l \pi_{i+} \pi_{+i}}{1 - \sum_{i=1}^l \pi_{i+} \pi_{+i}} \quad (6)$$



Gambar 2-2: Diagram Alir Pelaksanaan Penelitian Pengembangan Metode Klasifikasi Lahan Sawah Berbasis Indeks Citra Landsat Multiwaktu

Diagram alir pelaksanaan penelitian disajikan pada Gambar 2-2.

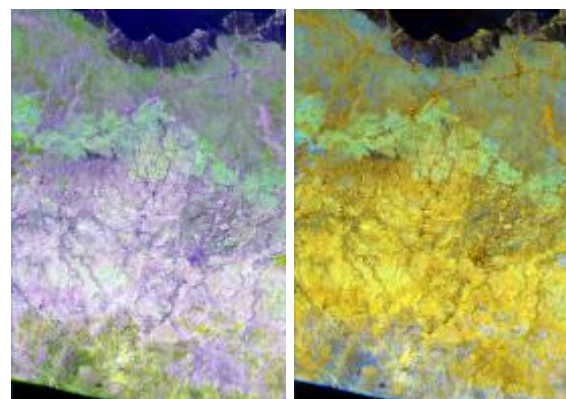
### 3 HASIL PEMBAHASAN

Karakteristik tanaman padi khususnya lahan sawah beririgasi dicirikan dengan perubahan kenampakan lahan sawah yang berubah sesuai dengan fase pengelolaan/pertumbuhan tanaman padi, dimana pada tahap persiapan tanam/pengolahan tanah lahan akan digenangi, sedangkan setelah tanam kehijauan tanaman akan meningkat sesuai dengan umur dan mencapai puncak ketika fase vegetatif, untuk kemudian menurun selama fase pematangan biji hingga masa panen akan menjadi bera. Perubahan kenampakan tersebut sangat mudah diamati pada citra multiwaktu yaitu melalui pengamatan tingkat kehijauan tanaman yang dikenal sebagai indeks kehijauan. Oleh karena

itu penggunaan indeks vegetasi multiwaktu (beberapa musim tanam) untuk klasifikasi lahan sawah diharapkan menghasilkan ketelitian yang baik. Indeks vegetasi yang digunakan adalah *Enhanced Vegetation Index* (EVI). Analisis statistik ini menghasilkan 15 'kanal baru' yang terdiri atas nilai minimum, mean, maximum, range (maximum-minimum), posisi\_minimum, posisi\_maximum, EVI\_tanam, EVI\_panen, NDWI\_tanam, NDWI\_panen, NDBI\_tanam, NDBI\_panen, mean\_tanam-panen, mean\_vegetatif, mean\_generatif. Kanal-kanal tersebut dapat dikombinasikan untuk membentuk citra komposit yang memberikan kontras yang baik antara tanaman padi dan tanaman/penutup lahan lain. Gambar 3-1. adalah contoh citra komposit (a) minimum, maximum, range dan (b) minimum, maximum, range (max-min). Mengingat ada beberapa data yang berawan, maka sebelum analisis statistik dilakukan interpolasi indeks agar grafik fenologi untuk 1 tahun tidak terputus.

Beberapa model klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Model klasifikasi 3 band statistik (min, max, range (max-min)),
2. Model klasifikasi 4 band statistik (min, max, range dan mean),
3. Model klasifikasi terbimbing maksimum likelihood model 1 (3 band statistik (min, max, range (max-min)).

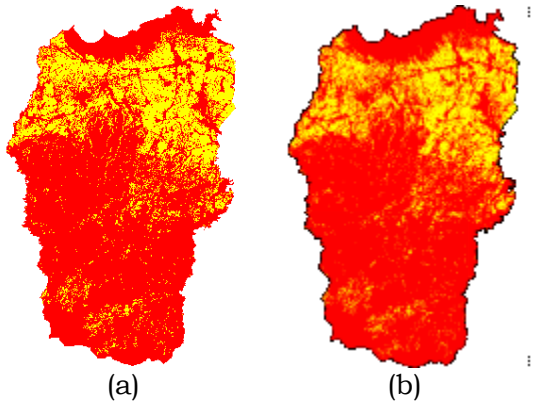


Gambar 3-1: Citra komposit (a) minimum, maximum, mean; (b) minimum, maximum, range (max-min)

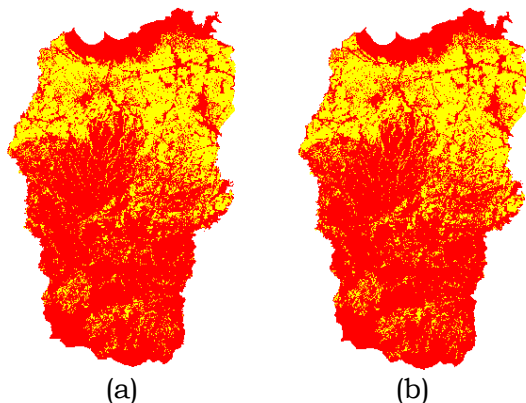


Gambar 3-2: Grafik fenologi tanaman padi selama 1 tahun di Kabupaten Subang, (● perkiraan awal tanam dan ⊗ panen)

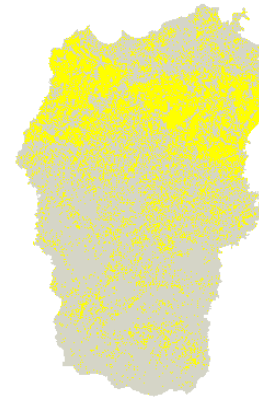
Penentuan *threshold* dilakukan melalui tahapan overlay referensi lahan baku sawah (LBS) dengan Citra hasil analisis statistik EVI Multi waktu, lalu dihitung statistiknya (minimum, maximum, median, mean, range).



Gambar 3-3: Hasil klasifikasi lahan sawah Kabupaten Subang (a) model-1 (EVI\_min, max dan range (selisih max-min)); (b) model 2 (EVI\_min, max, range (selisih max-min) dan EVI\_mean) dengan 1,0 *stdev*



Gambar 3-4: Hasil klasifikasi lahan sawah Kabupaten Subang (a) model-1 (EVI\_min, max dan range (selisih max-min)); (b) model 2 (EVI\_min, max, range (selisih max-min) dan EVI\_mean) dengan 1,5 *stdev*



Gambar 3-5: Peta lahan sawah Kabupaten Subang hasil klasifikasi klasifikasi terbimbing

Nilai-nilai statistik itu dijadikan acuan untuk menentukan *threshold* dalam model dengan menggunakan acuan 1 dan 1,5 kali standar deviasi (*stdev*).

Hasil klasifikasi kedua model tersebut disajikan pada Gambar 3-3, 3-4, dan 3-5. Hasil klasifikasi diuji dengan basis data lahan baku sawah skala rinci dari BIG menggunakan metode matrik kesalahan yang hasilnya disajikan pada Tabel 3-1, sampai Tabel 3-5.

Tabel 3-1: Matrik Kesalahan Klasifikasi pada Algoritma Komposit EVI\_Min, EVI\_Max dan EVI\_Range (Selisih Max-Min) 1 *STDEV*

No	Kelas	Sawah	Nonsawah
1.	Sawah	692.077	26.913
2.	Nonsawah	497.848	1.591.827

Overall Accuracy: 81.234%; Kappa: 0,60

Tabel 3-2: Matrik Kesalahan Klasifikasi pada Algoritma Komposit EVI\_Min, EVI\_Max, EVI\_Range (Selisih Max-Min) dan EVI\_Mean 1 *STDEV*

No	Kelas	Sawah	Nonsawah
1.	Sawah	630.632	25.547
2.	Nonsawah	559.382	1.594.164

Overall Accuracy: 79,184; Kappa: 0,55

Tabel 3-3: Matrik Kesalahan Klasifikasi pada Algoritma Komposit EVI\_Min, EVI\_Max dan EVI\_Range (Selisih Max-Min) 1,5 *STDEV*

No	Kelas	Sawah	Nonsawah
1.	Sawah	856.294	49.324
2.	Nonsawah	333.631	1.569.416

Overall Accuracy: 86,365; Kappa: 0,71

Tabel 3-4: MATRIK KESALAHAN KLASIFIKASI PADA ALGORITHMMA KOMPOSIT EVI\_MIN, EVI\_MAX, EVI\_RANGE (SELISIH MAX-MIN) DAN EVI\_MEAN 1,5 STDEV

No	Kelas	Sawah	Nonsawah
1.	Sawah	864.168	51.562
2.	Nonsawah	325.757	1.567.178

Overall Accuracy: 75,024%; Kappa: 0,72

Tabel 3-5: MATRIK KESALAHAN KLASIFIKASI TERBIMBING

No	Kelas	Sawah	Nonsawah
1.	Sawah	611.164	234.116
2.	Nonsawah	578.768	1.384.680

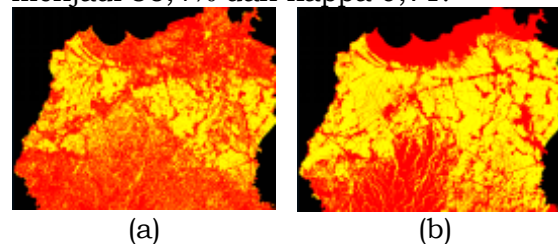
Overall Accuracy: 71.059%; Kappa: 0,3

Berdasarkan Tabel 3-6, terlihat bahwa akurasi klasifikasi metode *threshold* indeks lebih baik yang dicerminkan oleh akurasi dan nilai kappa yang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan metode klasifikasi terbimbing. Jika dibandingkan metode *threshold* ternyata penggunaan 4 parameter relatif akurasi dan nilai kappanya lebih tinggi dibandingkan dengan 3 parameter.

Terbatas pada beberapa analisis yang telah dilakukan terlihat bahwa model klasifikasi lahan sawah berbasis indeks citra Landsat multiwaktu dengan *threshold* 1,0 *stdev*, akurasi terbaik dihasilkan dari metode-1 (EVI\_min, max, range (selisih max-min) dengan akurasi 81,3% dan kappa 0,60 dibandingkan dengan metode-2 (EVI\_min, max, range (selisih max-min) dan EVI\_mean) yang akurasinya hanya 79,2% dan kappa 0,55. Ketelitian klasifikasi 1,5 *stdev*, akurasi terbaik dihasilkan dari metode-1 (EVI\_min, max dan range (selisih max-min)) dengan akurasi 86,6% dan kappa 0,71. Sementara itu metode klasifikasi lain yang umum digunakan (klasifikasi terbimbing dengan metode maksimum

*likelihood*) (Kushardono, D., 2017) memberikan ketelitian maksimum 71,06% dan kappa 0,38. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan *threshold* indeks dari 1,0 *stdev* menjadi 1,5 *stdev* berpengaruh pada akurasi klasifikasi secara signifikan (5-7,4%). Jika dibandingkan akurasi klasifikasi antara metode empat parameter dan *threshold* 1,5 *stdev* dengan metode klasifikasi terbimbing terlihat bahwa metode *threshold* menghasilkan akurasi yang lebih baik dengan perbedaan yang sangat signifikan (15,5%). Tingginya perbedaan akurasi metode *threshold* dengan metode klasifikasi terbimbing disebabkan karena banyaknya muncul piksel-piksel lahan sawah di areal nonsawah (ladang, tegalan, dan tambak) sedangkan di area hamparan sawah juga banyak terkelaskan menjadi non sawah (Gambar 3-6).

Penambahan parameter indeks air (NDWI) dan indeks bera (NDBI) pada model yang awalnya diharapkan akan meningkatkan akurasi klasifikasi, ternyata justru menurunkan akurasi walaupun tidak signifikan (0,16) menjadi 86,4% dan kappa 0,71.



Gambar 3-6: Perbandingan hasil klasifikasi lahan sawah antara metode klasifikasi terbimbing (a) dan klasifikasi *threshold* 1,5 *stdev* (b) wilayah Kabupaten Subang. Warna kuning lahan sawah, warna merah nonsawah

Tabel 3-6: REKAPITULASI AKURASI KLASIFIKASI

Metode	Parameter	stdev	Akurasi (%)	Kappa
Threshold Indeks	EVI_min, max, range	1,0	81,316	0,596
		1,5	86,365	0,712
	EVI_min, max, range, mean	1,0	79,184	0,547
		1,5	86,566	0,716
Klasifikasi terbimbing	EVI_min, max, range, mean, NDWI, NDBI	1,5	86,405	0,712
		-	71.059	0,384

Pengecekan pada lahan sawah yang tidak terkelaskan pada hasil-hasil klasifikasi menunjukkan bahwa ada nilai statistik piksel yang tidak mencerminkan fase awal tanam padi, misalnya EVI\_min mencapai 0,2; hal ini dapat disebabkan karena awal tanam tidak terdeteksi pada seluruh data yang digunakan atau lahan sawah tidak sedang ditanami padi.

Untuk dapat menjawab hal ini perlu dilakukan penelitian lain yang lebih mendalam. Jika hasil model pemetaan berbasis *threshold* indeks EVI ini dibandingkan dengan metode berbasis NDVI pada penelitian sebelumnya (Parsa, et al., 2013) ternyata akurasi model ini sedikit lebih rendah tetapi tidak cukup signifikan (0,9%), hal ini menunjukkan bahwa model ini masih dapat dianggap cukup baik. Walaupun demikian model ini masih perlu dibuktikan lebih jauh dengan melakukan validasi di tempat lain.

#### 4 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah disajikan tersebut dapat disimpulkan bahwa metode klasifikasi berbasis nilai *threshold* menggunakan parameter indeks EVI, NDWI, dan NDBI citra Landsat multi waktu ini cukup baik untuk klasifikasi lahan sawah. Model klasifikasi lahan sawah terbaik adalah model yang menggunakan empat parameter indeks yaitu (EVI\_min, max, range, dan mean) dengan 1,5 standar deviasi (*stdev*). Langkah yang diperlukan untuk memperbaiki model ini kedepan. adalah dengan melakukan verifikasi, validasi dan pengujian model di daerah lain yang lebih luas dan bervariasi baik dari sisi keragaman lahan sawahnya maupun dari sisi karakter geografisnya.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian didanai oleh Kementerian Riset, Teknologi, dan Perguruan Tinggi dengan Program Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional Gelombang I Tahun Anggaran 2018 Nomor 11/INS-1/PPK/E4/2018. Kami berterima kasih kepada Dr. Ir. Dony Kushardono, M.Eng. atas saran maupun masukan yang baik dalam penulisan naskah ini.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Badan Informasi Geospasial. (2017) *Kick Off Meeting Verifikasi Lahan Sawah*. Diunduh dari <http://www.big.go.id/berita-surta/show/> [25 Januari 2018]
- Badan Pusat Statistik (BPS) dan Kementerian Pertanian. (2015). *Pedoman Pengumpulan Data Statistik Pertanian (SP) Tanaman Pangan 2015*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Bridhikitti, A. & Overcamp, T.J. (2012). Estimation of Southeast Asian Rice Paddy Areas with Different Ecosystems from Moderate-Resolution Satellite Imagery. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 113-120.
- Chen, J., Huang, J. & Hu J. (2011). Mapping Rice Planting Areas in Southern China using The China Environment Satellite Data. *Mathematical and Computer Modelling Number 54*, 1037-1043.
- Direktorat Jenderal Prasarana dan Sarana Pertanian. (2012). *Pengelolaan Data Lahan Sawah, Alat dan Mesin Pertanian, dan Jaringan Irigasi*. *Pertemuan Tahunan Forum Komunikasi Statistik dan Sistem Informasi Pertanian*, 6-8 April 2016. Solo.
- Dirgahayu, D., Noviar, H. & Anwar, S. (2014). Model Pertumbuhan Tanaman Padi Di Pulau Sumatera Menggunakan Data EVI MODIS Multi-temporal. *Seminar Nasional Penginderaan Jauh, 21 April 2014*. IPB International Convention Center. Bogor.
- Dirgahayu, D., (2016). The New Method for Detecting Early Planting and Bare Land Condition in Paddy Field by Using Vegetation-Bare-Water Index. *The 2<sup>nd</sup> International Conference of Indonesian Society for a Better Governance*, 331-342.
- Dong, J., Xiao, X., Menarguez, M.A., Zhang, G., Qin, Y., Thau, D., ... Moore, B. III. (2016). Mapping Paddy Rice Planting Area in Northeastern Asia With Landsat 8 Images, Fenologi-Based Algorithm and Google Earth Engine. *Remote Sensing of Environment* 185, 142-154.



- Hestie, T., Tibshirani, R. & Fridman, J. (2017). *The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction*. Second Edition. Stanford, California: Springer.
- Kushardono, D., (2017). *Klasifikasi Digital Pada Penginderaan Jauh* (Cetakan 1). Bogor: IPB Pres.
- Liu, W., Dong, J., Xiang, K., Wang, S., Han, W. & Yuan, W. (2018). A sub-pixel method for estimating planting fraction of paddy rice in Northeast China. *Remote Sensing of Environment Journal* 205, 305-314.
- Parsa, IM., Surlan, Sutanto, A., Budoyo, S. & Gultom, N. (2011). Pengembangan Model Pemanfaatan Data Inderaja untuk Pengelolaan Sumberdaya Lahan Dalam Rangka Mendukung Ketahanan Pangan. *Laporan Teknis Kegiatan Penelitian. Pusat Pemanfaatan Penginderaan Jauh*. Jakarta
- Parsa, IM. & Dirgahayu, D. (2013). Multi-temporal Vegetation Index of Landsat Image Analysis for Paddy Field Quick Mapping (Rice Crop), Case Study of Tanggamus, Lampung. *Internasional Journal of Remote Sensing and Earth Sciences. National Institute of Aeronotics and Space of Indonesia*, 19-24.
- Pusat Teknologi dan Data Penginderaan Jauh, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Diunduh dari <http://www://bdpjn-catalog.lapan.go.id/catalog/index.php>
- Qin, Y., Xiao, X., Dong, J., Zhou, Y., Zhu, Z., Zhang, G., ... Li, X. (2015). Mapping paddy rice planting area in cold temperate climate region through analysis of time series Landsat 8 (OLI), Landsat 7 (ETM+) and MODIS Imagery. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 105 (2015), 220-233.
- Wahyunto, Murdiyati, S.R. & Ritung, S. (2004). Aplikasi Teknologi Penginderaan Jauh dan Uji Validasinya untuk Deteksi Penyebaran Lahan Sawah dan Penggunaan Lahan/Penutup Lahan. *Informatika Pertanian Vol 13*, 745-769.
- Zhou, Y., Xiao, X., Qin, Y., Dong, J., Zhang, G., Kou, W., ... Li, X. (2016). Mapping Paddy Rice Planting Area in Rice-Wetland Coexistent Areas Through Analysis of Landsat 8 OLI and MODIS Images. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 46, 1-12.

