

IDENTIFIKASI LAHAN SAWAH MENGGUNAKAN NDVI DAN PCA PADA CITRA *LANDSAT 8* (Studi Kasus: Kabupaten Demak, Jawa Tengah)

Ardiansyah, Sawitri Subiyanto, Abdi Sukmono^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
email : geodesi@gmail.com

ABSTRAK

Padi (*Oryza sativa, sp*) merupakan salah satu tanaman pertanian yang paling penting di Indonesia, karena beras merupakan makanan pokok lebih dari 90% penduduk Indonesia. Berdasarkan data Susenas-BPS, konsumsi beras di Indonesia per-kapita pada tahun 2013 sebesar 97,4045 kg/kapita/tahun. Berdasarkan Data Statistik Pertanian tahun 2014 Kementerian Pertanian, luas lahan sawah Indonesia pada tahun 2013 sebesar 8.112.103 ha. Pada tahun 2017, Pemerintah mempunyai misi mewujudkan Indonesia menjadi Swasembada Pangan. Oleh karena itu, Pemerintah harus dapat mengupayakan stabilitas pemenuhan kebutuhan pokok akan pangan, seperti pemetaan lahan sawah. Pemetaan lahan sawah yang akurat dapat menggunakan metode yang cepat dan mudah seperti Penginderaan Jauh.

Pada penelitian ini, dilakukan identifikasi lahan sawah menggunakan citra *Landsat 8* multitemporal berdasarkan Masa Tanam Padi 1 di Kabupaten Demak yang berkisar antara akhir bulan Oktober 2013 hingga awal bulan Maret 2014. Metode yang digunakan yaitu *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Principal Component Analysis* (PCA) dan kombinasi kanal. Klasifikasi citra dilakukan dengan menggunakan sembilan kelas, yaitu air, pemukiman, *mangrove*, kebun, tegalan, sawah 1, sawah 2, sawah 3 dan sawah 4.

Hasil analisis menunjukkan luas lahan sawah yang diperoleh dari metode PCA sebesar 50.009 ha, kombinasi kanal sebesar 51.016 ha dan metode NDVI sebesar 45.893 ha. Tingkat ketelitian pada metode PCA 84,848%, kombinasi kanal mempunyai ketelitian 81,818% dan NDVI mempunyai ketelitian 75,758%.

Kata Kunci : sawah, *Landsat 8*, NDVI, PCA, kombinasi kanal

ABSTRACT

Paddy (Oryza sativa, sp) is one of the most important agricultural sector in Indonesia, because rice is the main food for more than 90% of Indonesia's population. Based on BPS-Susenas data, consumption of rice per capita in 2013 amounted to 97.4045 kg/capita/year. Based on Statistical Data of Agriculture Ministry of Agriculture by 2014, Indonesia rice field area in 2013 amounted to 8,112,103 ha. In 2017, the Government has the mission of realizing Indonesia became self-sufficient in food. Therefore, the Government should be able to seek the stability of the fulfillment of basic needs for food, such as wetlands mapping. It's accurate mapping can use a quick and easy method such as Remote Sensing.

In this study, carried out the identification of rice fields using multitemporal Landsat 8 based on Rice Planting Time 1st in Demak that range between the end of October 2013 to early March 2014. The methods which was used Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Principal Component Analysis (PCA) and combination bands. Image classification is processed by using nine classes, those are water, settlements, mangrove, gardens, fields, rice fields 1st, rice fields 2nd, rice fields 3rd and rice fields 4th.

The results showed the rice fields area obtained from the PCA method was 50,009 ha, combination bands was 51,016 ha and NDVI method was 45,893 ha. The accuracy level was obtained PCA method (84.848%), combination bands (81.818%), and NDVI method (75.758%).

Keywords : rice fields, *Landsat 8*, NDVI, PCA, combination bands

^{*)} Penulis, Penanggungjawab

I. Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Lahan pertanian menurut Nugroho (2015) memiliki peranan dan fungsi strategis bagi masyarakat yang bercorak agraris dikarenakan sebagian besar penduduknya menggantungkan hidup pada sektor pertanian. Pada keadaan tersebut, lahan tidak saja memiliki nilai ekonomis dan sosial, bahkan secara filosofis lahan memiliki nilai religius yang sangat sentral. Dalam rangka pembangunan pertanian yang berkelanjutan, lahan merupakan sumber daya pokok dalam usaha pertanian, terutama pada kondisi sebagian besar bidang usaha yang dikembangkan masih bergantung pada pola pertanian yang bersifat *land base agricultural*.

Padi (*Oryza sativa, sp*) merupakan salah satu tanaman pada lahan pertanian yang paling penting di Indonesia, karena beras merupakan makanan pokok lebih dari 90% penduduk Indonesia. Berdasarkan Data Susenas-BPS Indonesia, konsumsi beras di Indonesia per kapita pada tahun 2013 sebesar 97,4045 kg/kapita/tahun mengalami penurunan sebesar -0,25% dibandingkan tahun 2012 sebesar 97,6455 kg/kapita/tahun.

Berdasarkan Data Statistik Pertanian 2014 Kementerian Pertanian, luas lahan sawah Indonesia pada tahun 2013 sebesar 8.112.103 ha, dimana salah satu Provinsi penyangga pangan nasional di Indonesia adalah Jawa Tengah dengan luas lahan sawah saat itu sebesar 952.525 ha dan salah satu kabupaten di Jawa Tengah yang memiliki luas lahan sawah terluas yaitu Kabupaten Demak. Luas lahan sawah di Kabupaten Demak pada tahun 2013 mengalami penurunan sebesar 140 ha atau 0,27% dari tahun 2012.

Misi Pemerintah dalam mewujudkan Indonesia menjadi swasembada pangan pada tahun 2017, menjadi salah satu faktor Pemerintah harus dapat mengupayakan stabilitas pemenuhan kebutuhan pokok akan pangan, mulai dari kebijakan Pemerintah, kontrol sarana produksi pertanian, teknik estimasi produksi hingga yang tidak kalah pentingnya yaitu pemetaan lahan sawah untuk dapat mengetahui luas lahan sawah sebenarnya dan akurat dengan waktu yang cepat pada tiap daerah di Indonesia guna mencapai target swasembada pangan tersebut.

Untuk pemetaan lahan sawah yang akurat dengan waktu yang cepat, diperlukan identifikasi lahan sawah. Identifikasi lahan sawah dapat menggunakan salah satu sarana teknologi yang berkembang saat ini yaitu Penginderaan Jauh. Penginderaan jauh merupakan suatu ilmu dan teknologi untuk memperoleh, mengolah dan menginterpretasi citra yang dapat dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi yang diinginkan. Penginderaan jauh telah diakui sebagai alat yang ampuh dan efektif dalam

mendeteksi penggunaan lahan dan perubahan penutupan lahan.

Salah satu citra yang dapat dimanfaatkan dalam teknologi penginderaan jauh yaitu *Landsat 8* merupakan produk citra dari generasi *Landsat* yang diluncurkan pada tahun 2013, memiliki resolusi spasial menengah, tanpa biaya dan mudah diperoleh. *Landsat 8* memiliki resolusi temporal setiap 16 hari sekali, sehingga dapat dimungkinkan melakukan analisis objek secara *time series* seperti identifikasi sawah padi yang memiliki 4 fase utama dalam pertumbuhannya yaitu fase air, vegetatif, generatif dan bera. Pengolahan citra dalam mendeteksi tutupan lahan yang tersedia pada penginderaan jauh memiliki beragam metode. Untuk mengetahui metode yang terbaik, maka diperlukan pengujian atau perbandingan beberapa metode tersebut.

Berdasarkan penjelasan di atas, penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi lahan sawah sebagai objek penelitian, beberapa metode dibandingkan, yaitu metode *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)*, *Principal Component Analysis (PCA)* dan kombinasi kanal. Menggunakan 4 citra *Landsat 8* multitemporal yang berturut-turut sesuai Masa Tanam Padi I di Kabupaten Demak tahun 2013/2014 yang berkisar antara akhir bulan Oktober 2013 hingga awal bulan Maret 2014. Pada penelitian ini, dilakukan penggabungan ataupun pemadatan beberapa *image* dari hasil transformasi metode NDVI, PCA dan kombinasi kanal sehingga membentuk kombinasi atau komposit baru. Tujuan penggabungan beberapa *image* dari tiap citra hasil transformasi ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi pola perubahan tutupan vegetasi pada lahan sawah dan tutupan lahan lainnya berdasarkan pola indeks atau spektral dan visual serta meningkatkan kemampuan interpretasi citra pada saat klasifikasi.

I.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana ketelitian hasil penggunaan NDVI, PCA dan kombinasi kanal untuk identifikasi lahan sawah pada citra *Landsat 8* ?
2. Berapa luas lahan sawah di Kabupaten Demak dengan menggunakan NDVI, PCA dan kombinasi kanal ?

I.3 Ruang Lingkup Masalah

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Daerah yang menjadi objek penelitian adalah Kabupaten Demak, Jawa Tengah.
2. Citra satelit yang digunakan adalah citra *Landsat 8*, dengan referensi Masa Tanam Padi I Demak 2013/2014 yaitu 4 bulanan pada tanggal 30

Oktober 2013, 1 Desember 2013, 2 Januari 2014 dan 7 Maret 2014.

3. Metode yang digunakan adalah metode NDVI, PCA dan kombinasi kanal 764.
4. Metode klasifikasi yang digunakan yaitu metode Klasifikasi Terbimbing (*Supervised Classification*) dengan tipe klasifikasi *Maximum Likelihood Enhanced*.
5. Uji ketelitian klasifikasi dilakukan dengan melakukan survei lapangan.

I.4 Tujuan Penelitian

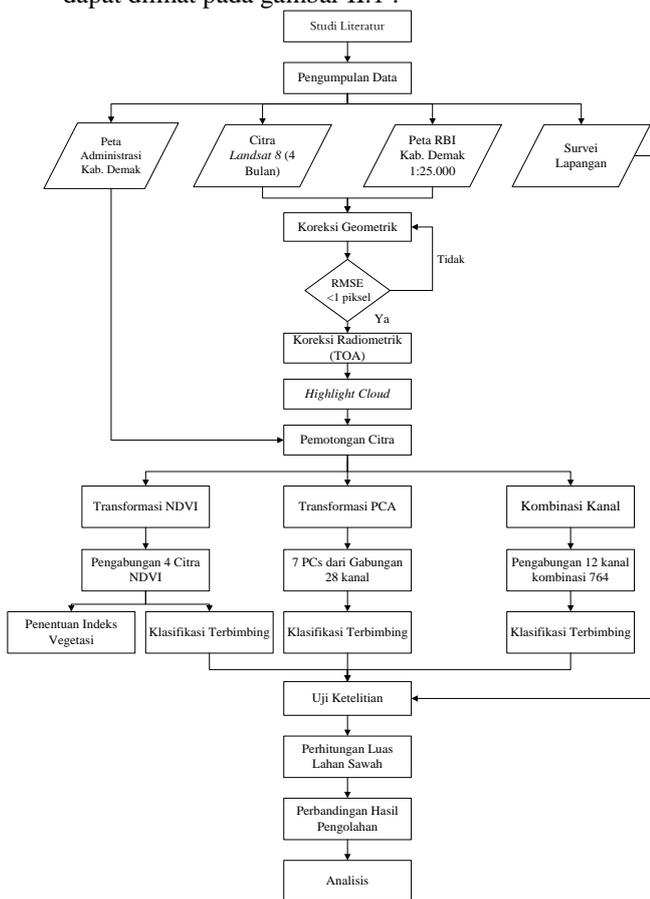
Adapun tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui ketelitian hasil penggunaan NDVI, PCA dan kombinasi kanal untuk identifikasi lahan sawah pada citra *Landsat 8*.
2. Mengetahui luas lahan sawah di Kabupaten Demak dengan menggunakan NDVI, PCA dan kombinasi kanal.

II. Metodologi dan Data Penelitian

II.1 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode NDVI, PCA dan kombinasi kanal dengan memanfaatkan citra *Landsat-8* multitemporal. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar II.1 :



Gambar II.1 Metodologi Penelitian

II.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Citra *Landsat 8* bulan Oktober 2013, Desember 2013, Januari 2014 dan Maret 2014 diunduh dari <http://earthexplorer.usgs.gov/>
2. Peta RBI Kabupaten Demak skala 1:25.000 diperoleh dari Badan Informasi Geospasial (BIG)
3. Peta Administrasi Kabupaten Demak 2014
4. Citra *Google* 2013 dan Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Demak 2014 diperoleh dari Kantor Pertanahan Kabupaten Demak.
5. Data Luas Lahan Sawah Kabupaten Demak 2014 diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Demak.

III. Pengolahan Data dan Hasil

III.1 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan citra yang sesuai dengan proyeksi peta dengan cara membuat titik-titik GCP pada citra. Pada penelitian ini, koreksi geometrik menggunakan metode *Image to map rectification* dengan acuan Peta Rupa Bumi Kabupaten Demak skala 1:25.000. GCP pada penelitian ini diambil sebanyak 16 titik tiap citra dengan nilai RMS dapat dilihat pada tabel III.1 hingga III.4 :

Tabel III.1. Nilai RMS citra *Landsat 8*, 30 Oktober 2013

| No | Nilai RMS | No | Nilai RMS | No | Nilai RMS |
|----------------------|-----------|----|-----------|----|-----------|
| 1 | 0,07 | 7 | 0,04 | 13 | 0,10 |
| 2 | 0,04 | 8 | 0,04 | 14 | 0,06 |
| 3 | 0,04 | 9 | 0,10 | 15 | 0,09 |
| 4 | 0,00 | 10 | 0,04 | 16 | 0,04 |
| 5 | 0,10 | 11 | 0,07 | | |
| 6 | 0,05 | 12 | 0,11 | | |
| Rata-rata RMS | | | | | 0,0618 |

Tabel III.2. Nilai RMS citra *Landsat 8*, 1 Desember 2013

| No | Nilai RMS | No | Nilai RMS | No | Nilai RMS |
|----------------------|-----------|----|-----------|----|-----------|
| 1 | 0,07 | 7 | 0,04 | 13 | 0,10 |
| 2 | 0,02 | 8 | 0,04 | 14 | 0,06 |
| 3 | 0,05 | 9 | 0,10 | 15 | 0,09 |
| 4 | 0,01 | 10 | 0,04 | 16 | 0,04 |
| 5 | 0,10 | 11 | 0,07 | | |
| 6 | 0,06 | 12 | 0,11 | | |
| Rata-rata RMS | | | | | 0,0625 |

Tabel III.3. Nilai RMS citra *Landsat 8*, 2 Januari 2014

| No | Nilai RMS | No | Nilai RMS | No | Nilai RMS |
|----------------------|-----------|----|-----------|----|-----------|
| 1 | 0,07 | 7 | 0,05 | 13 | 0,10 |
| 2 | 0,04 | 8 | 0,04 | 14 | 0,06 |
| 3 | 0,04 | 9 | 0,10 | 15 | 0,09 |
| 4 | 0,01 | 10 | 0,04 | 16 | 0,04 |
| 5 | 0,10 | 11 | 0,07 | | |
| 6 | 0,05 | 12 | 0,10 | | |
| Rata-rata RMS | | | | | 0,0625 |

Tabel III.4. Nilai RMS citra Landsat 8, 7 Maret 2014

| No | Nilai RMS | No | Nilai RMS | No | Nilai RMS |
|----------------------|-----------|----|-----------|--------|-----------|
| 1 | 0,06 | 7 | 0,06 | 13 | 0,06 |
| 2 | 0,05 | 8 | 0,01 | 14 | 0,07 |
| 3 | 0,04 | 9 | 0,09 | 15 | 0,10 |
| 4 | 0,02 | 10 | 0,04 | 16 | 0,05 |
| 5 | 0,11 | 11 | 0,07 | | |
| 6 | 0,05 | 12 | 0,10 | | |
| Rata-rata RMS | | | | 0,0612 | |

Melihat tabel III.1 hingga III.4, maka pergeseran yang terjadi pada koreksi geometrik tiap citra adalah :

- 30 Oktober 2013
0,0618 piksel x (30 meter/piksel) = 1,854 meter.
- 1 Desember 2013
0,0375 piksel x (30 meter/piksel) = 1,875 meter.
- 2 Januari 2014
0,0375 piksel x (30 meter/piksel) = 1,875 meter.
- 7 Maret 2014
0,0375 piksel x (30 meter/piksel) = 1,836 meter.

III.2 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan teknik perbaikan citra satelit untuk dapat menghilangkan efek atmosfer yang mengakibatkan kenampakan bumi tidak selalu tajam dan menyebabkan perubahan nilai piksel pada rekaman gambar permukaan bumi. Koreksi radiometrik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rumus *Conversion to TOA Reflectance* :

- Mengkonversi nilai DN ke TOA reflektansi (USGS, 2013):

$$\rho\lambda' = M\rho Q_{cal} + A\rho \dots\dots\dots (1)$$

- Koreksi TOA reflektansi dengan sudut matahari, (USGS, 2013):

$$\rho\lambda = \frac{\rho\lambda'}{\cos(\theta SZ)} = \frac{\rho\lambda'}{\sin(\theta SE)} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

$\rho\lambda'$ = Reflektan TOA yang belum terkoreksi sudut matahari.

$M\rho$ = faktor skala (*Band-specific multiplicative rescaling factor*)
(REFLECTANCE_MULT_BAND_x, dimana x adalah nomor kanal)

$A\rho$ = faktor penambah (*Band-specific additive rescaling factor*)
(REFLECTANCE_ADD_BAND_x, di mana x adalah nomor kanal).

Q_{cal} = Nilai piksel (DN)

$\rho\lambda$ = Reflektan TOA terkoreksi sudut matahari

θSE = Sudut elevasi matahari (*Local sun elevation angle*)

θSZ = Sudut zenith matahari; $\theta SZ = 90^\circ - \theta SE$

Data yang digunakan pada koreksi radiometrik dapat dilihat pada tabel III.5 :

Tabel III.5. Data koreksi radiometrik

| Citra Bulan | $M\rho$ | $A\rho$ | θSE |
|-----------------|---------|----------|-------------|
| 30 Oktober 2013 | 0,00002 | -0,10000 | 66,05768813 |
| 1 Desember 2013 | 0,00002 | -0,10000 | 61,97341765 |
| 2 Januari 2014 | 0,00002 | -0,10000 | 58,33936778 |
| 7 Maret 2014 | 0,00002 | -0,10000 | 59,55712499 |

III.3 Penajaman Citra

Penajaman citra bertujuan untuk meningkatkan kualitas citra, baik untuk memperoleh keindahan gambar maupun untuk kepentingan analisis citra.

III.4 Highlight Cloud

Awan dan bayangan yang terdapat pada citra merupakan permasalahan yang tidak bisa dihindarkan dan menjadi kendala dalam penggunaan data citra resolusi menengah seperti *Landsat 8*, sehingga mengalami kehilangan beberapa informasi yang terdapat pada citra, hal ini dikarenakan wilayah Indonesia berada di daerah tropis.

Highlight Cloud digunakan untuk diskriminasi atau membedakan awan dengan penutupan lahan. Karena awan dalam penerapan penafsiran penggunaan lahan dianggap sebagai gangguan terhadap nilai reflektansi penutupan lahan lainnya, sehingga harus dihilangkan dalam analisa, untuk bayangan dilakukan digitasi, dikarenakan sulitnya melakukan pemisahan bayangan awan pada citra *Landsat 8* dalam penelitian ini.

III.5 Pemotongan Citra

Pemotongan citra dilakukan guna memperkecil ukuran *file* dari citra sehingga pemrosesan data menjadi lebih ringan dan cepat sesuai dengan kebutuhan data citra yang di analisis, apalagi pada penelitian ini menggunakan data multitemporal untuk proses klasifikasinya, sehingga pemotongan citra sangat dibutuhkan untuk tidak menggunakan waktu yang lama dan ukuran yang besar dalam prosesnya. Pada penelitian ini, batas administrasi dilebihkan 2 km dengan melakukan *buffer* di *software ArcGis 10*, hal ini dikarenakan agar tidak adanya kesalahan batas administrasi.

III.6 Transformasi NDVI

Menurut Ardiansyah (2015), indeks vegetasi merupakan suatu nilai yang memiliki interval tertentu dimana nilai tersebut mempresentasikan tingkat kehijauan vegetasi. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) menurut Danoedoro (2012) merupakan metode standar yang digunakan dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi (kandungan klorofil) pada tumbuhan. Formulasinya adalah sebagai berikut :

$$NDVI = (NIR - Red) / (NIR + Red) \dots (3)$$

Keterangan:

NIR = kanal inframerah dekat (*Near-Infrared*)

Red = kanal merah

Sehingga diperoleh rentang nilai indeks vegetasi dari citra tiap bulan yaitu :

1. 30 Oktober 2013 rentangnya adalah antara -0,527494 hingga 0,793021.
2. 1 Desember 2013 rentangnya adalah antara -0,41323 hingga 0,795434.
3. 2 Januari 2014 rentangnya adalah antara -0,601785 hingga 0,842088.
4. 7 Maret 2014 rentangnya adalah antara -0,669504 hingga 0,813838.

III.7 Transformasi PCA

Menurut Danoedoro (2012), PCA merupakan suatu analisis data multispektral dengan jumlah saluran relatif banyak (dan satu sama lain biasanya saling berkorelasi), untuk menghasilkan citra baru dengan jumlah saluran yang lebih sedikit. Meskipun jumlah saluran baru ini yang disebut dengan PC (*Principle Component*) lebih sedikit, namun kandungan informasi yang dimiliki mewakili sebagian besar informasi dari citra saluran-saluran asli. Korelasi antar saluran justru mengurangi kandungan informasi citra, semakin rendah korelasi saluran-saluran tersebut, semakin tinggi potensi untuk saling melengkapi. Berdasarkan pada beberapa penelitian, hanya tiga komponen saja yang memuat informasi dari seluruh saluran pada persentase terbesar, yaitu PC1 (sekitar 90%), PC2 (sekitar 5%-6%), dan PC3 (sekitar 2%). Komponen penting ini berisi informasi umum keseluruhan nilai spektral yang dipresentasikan dalam vektor nilai eigen.

Pada penelitian ini menggunakan satu set citra dari kanal 1, 2, 3, 4, 5, 6, dan 7 tiap bulan, tiap set citra yang telah dilakukan koreksi radiometrik digabungkan menjadi satu *layer* sehingga menghasilkan 28 kanal, yang nantinya menghasilkan 7 buah PCs dari hasil transformasi PCA yang berisikan 98,972% informasi dari kanal aslinya. Berikut ini persentase nilai eigen 7 PCs yang digunakan dapat dilihat pada tabel III.6 :

Tabel III.6. Nilai eigen 7 PCs

| Kanal | Persen (%) |
|---------------|---------------|
| 1 | 84,071 |
| 2 | 6,115 |
| 3 | 4,788 |
| 4 | 1,525 |
| 5 | 1,190 |
| 6 | 0,894 |
| 7 | 0,386 |
| Jumlah | 98,972 |

III.8 Kombinasi Kanal

Kombinasi kanal dalam penelitian ini adalah memanfaatkan kanal 764 merupakan kombinasi kanal *false color* dengan tujuan identifikasi tutupan lahan yang sering digunakan dalam beberapa penelitian. Kombinasi ini juga dapat digunakan untuk memperjelas citra dari awan. Perbedaan antara daratan (*soil*) dan vegetasi sangat kontras sehingga dapat dilakukan analisis guna lahan. Kanal 7 pada *Landsat 8* merupakan SWIR 2 yang memiliki panjang gelombang antara 2,100-2,300 μm dan kanal 6 merupakan SWIR 1 yang memiliki panjang gelombang antara 1,560-1,660 μm dengan kegunaan mendeteksi kadar air tanah, vegetasi dan dapat menembus awan tipis, sedangkan kanal 4 merupakan merah yang memiliki panjang gelombang 0,630-0,680 μm dengan kegunaan mendeteksi vegetasi.

III.9 Penggabungan Hasil Transformasi

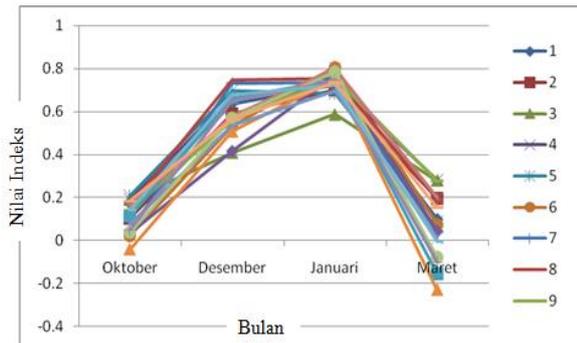
Tujuan penggabungan beberapa *image* dari hasil transformasi ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi pola perubahan tutupan vegetasi pada lahan sawah dan tutupan lahan lainnya berdasarkan pola indeks atau spektral dan visual serta meningkatkan kemampuan interpretasi citra pada saat klasifikasi. Berikut ini penggabungan citra pada bulan-bulan tersebut sehingga menjadi kombinasi atau komposit citra yang baru, dimana :

1. Pada NDVI terdapat 4 *image* baru dari hasil transformasi NDVI, yaitu pada 30 Oktober 2013, 1 Desember 2013, 2 Januari 2014 dan 7 Maret 2014 yang digabungkan dalam satu layer (*stack layer*).
2. Pada PCA terdapat 7 PCs dari hasil transformasi PCA gabungan 28 kanal (dimana sebelum dilakukan transformasi, 7 kanal tiap citra digabungkan sehingga menghasilkan 28 kanal).
3. Pada kombinasi kanal 764 terdapat 12 *image* dari hasil gabungan kombinasi kanal 764, dimana pada bulan 30 Oktober 2013 terdapat kanal 7, 6 dan 4, 1 Desember 2013 terdapat kanal 7, 6 dan 4, 2 Januari 2014 terdapat kanal 7, 6 dan 4 dan 7 Maret 2014 terdapat kanal 7, 6 dan 4.

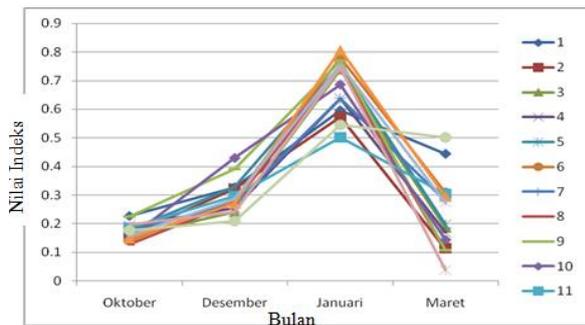
III.10 Indeks Vegetasi

Penentuan indeks vegetasi sawah dilakukan untuk mengetahui pola indeks vegetasi untuk lahan sawah yang ada di Kabupaten Demak. Penentuan ini dilakukan setelah penggabungan hasil transformasi NDVI terhadap 4 citra, dimana dilakukan survei lapangan pada tanggal 25 Februari-5 Maret 2015 dengan pengambilan sampel sebanyak 50 titik. Penentuan indeks tersebut menghasilkan beberapa pola indeks vegetasi untuk lahan sawah pada Masa Tanam Padi I Demak 2013/2014 atau sekitar 4 bulan yang merupakan jenis pola heterogen. Hasil indeks

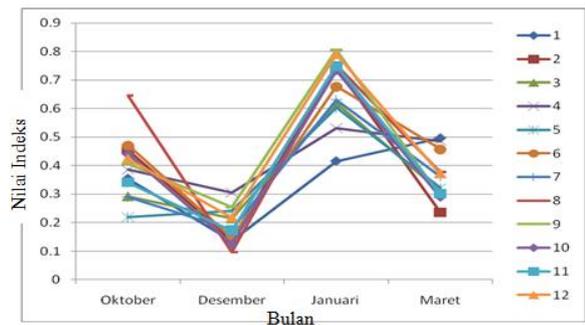
vegetasi untuk lahan sawah dapat dilihat pada gambar III.1 hingga III.4 :



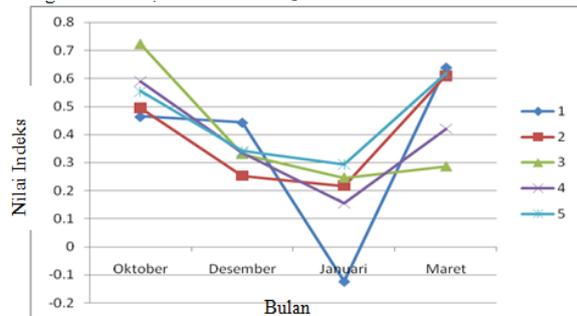
Gambar III.1 Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 1



Gambar III.2 Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 2



Gambar III.3 Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 3



Gambar III.4 Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 4

dimana:

1. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 1, memiliki nilai indeks vegetasi yang dapat dilihat pada tabel III.7 :

Tabel III.7. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 1

| Bulan | Minimal | Maksimal | Rata-rata |
|-----------------|-----------|----------|-----------|
| 30 Oktober 2013 | -0,041361 | 0,208411 | 0,1101640 |
| 1 Desember 2013 | 0,409407 | 0,744219 | 0,5955143 |
| 2 Januari 2014 | 0,587388 | 0,806071 | 0,7351006 |
| 7 Maret 2014 | -0,229917 | 0,280647 | 0,0758461 |

2. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 2, memiliki nilai indeks vegetasi yang dapat dilihat pada tabel III.8 :

Tabel III.8. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 2

| Bulan | Minimal | Maksimal | Rata-rata |
|-----------------|----------|----------|-----------|
| 30 Oktober 2013 | 0,129808 | 0,227061 | 0,1738888 |
| 1 Desember 2013 | 0,209410 | 0,429601 | 0,2954386 |
| 2 Januari 2014 | 0,501472 | 0,807062 | 0,6846959 |
| 7 Maret 2014 | 0,038147 | 0,501958 | 0,2313460 |

3. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 3, memiliki nilai indeks vegetasi yang dapat dilihat pada tabel III.9 :

Tabel III.9. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 3

| Bulan | Minimal | Maksimal | Rata-rata |
|-----------------|----------|----------|-----------|
| 30 Oktober 2013 | 0,218776 | 0,645476 | 0,3937430 |
| 1 Desember 2013 | 0,095961 | 0,304005 | 0,1850145 |
| 2 Januari 2014 | 0,415126 | 0,805949 | 0,6713306 |
| 7 Maret 2014 | 0,235618 | 0,495557 | 0,3582314 |

4. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 4, memiliki nilai indeks vegetasi yang dapat dilihat pada tabel III.10 :

Tabel III.10. Pola indeks vegetasi untuk lahan sawah 4

| Bulan | Minimal | Maksimal | Rata-rata |
|-----------------|-----------|----------|-----------|
| 30 Oktober 2013 | 0,463593 | 0,723882 | 0,5651582 |
| 1 Desember 2013 | 0,271310 | 0,442523 | 0,3401432 |
| 2 Januari 2014 | -0,124463 | 0,292501 | 0,1571826 |
| 7 Maret 2014 | 0,286817 | 0,639328 | 0,5148984 |

III.11 Separabilitas ROI

Analisa separabilitas merupakan proses evaluasi *training area* menggunakan perhitungan statistik dalam menentukan jarak keterpisahan antarkelas klasifikasi. Dalam penelitian Jaya (2002), menurut Jaya dan Kobayashi (1995) dan Jensen (1986), kriteria separabilitas yang digunakan yaitu :

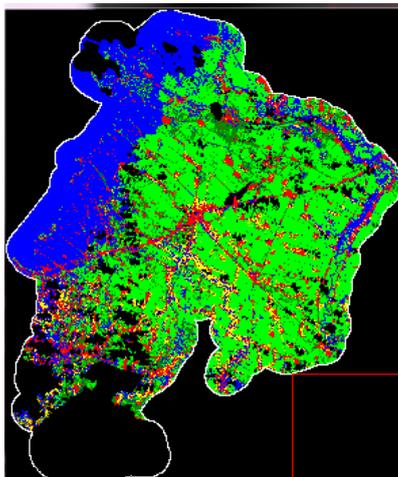
- TD = 2000 adalah sangat baik (*excellent*),
- 1900 – 2000 adalah baik (*good*),
- 1800 – 1900 adalah cukup (*fair*),
- 1600 – 1800 adalah kurang (*poor*), dan
- <1600 adalah tidak dapat dipisahkan (*inseperable*).

Setelah dilakukan analisa separabilitas pada penelitian ini dengan menggunakan *Transformed Divergence* yang terdapat pada *software* ENVI 4.6.1, diketahui *training area* pada metode NDVI memiliki rentang nilai antara 1,972-2,000 (dalam ENVI nilai berbentuk desimal), sedangkan metode PCA dan

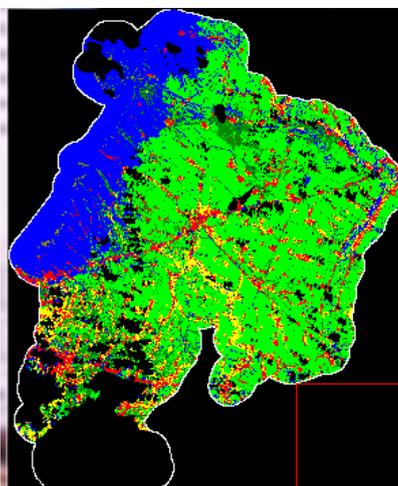
kombinasi kanal 764 memiliki rentang nilai antara 1,999-2,000. Berdasarkan kriteria separabilitas tersebut, rentang nilai separabilitas pada ketiga metode termasuk dalam kriteria ke-2 yang berarti baik, sehingga *training area* layak dilakukan klasifikasi.

III.12 Klasifikasi Terbimbing

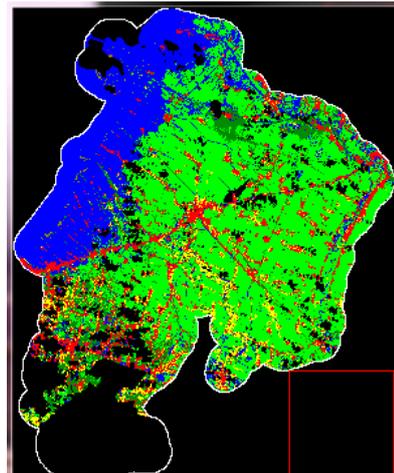
Klasifikasi terbimbing atau dikenal dengan *Supervised Classification* adalah klasifikasi nilai piksel didasarkan pada contoh daerah yang diketahui jenis objek dan nilai spektralnya. Klasifikasi dilakukan dengan menggunakan tipe *Maximum Likelihood* pada *software* ENVI. Kelas klasifikasi yang dilakukan yaitu air, pemukiman, kebun, tegalan, *mangrove*, sawah 1, sawah 2, sawah 3 dan sawah 4. Hasil klasifikasi dapat dilihat pada gambar III.5 hingga III.7 :



Gambar III.5 Hasil klasifikasi terbimbing metode NDVI



Gambar III.6 Hasil klasifikasi terbimbing metode PCA



Gambar III.7 Hasil klasifikasi terbimbing kombinasi kanal

III.13 Uji Ketelitian

Uji ketelitian merupakan perbandingan antara data hasil klasifikasi dengan kondisi lapangan. Pada prosesnya, peneliti melakukan pengecekan dan pengambilan beberapa sampel dilapangan sebagai pembandingan. Sampel yang diambil dalam penelitian ini sebanyak 33 titik pada area penelitian.

Berdasarkan data validasi lapangan diperoleh akurasi keseluruhan dapat dilihat pada tabel III.11 hingga III.13 :

Tabel III.11. Nilai matriks konfusi hasil klasifikasi terbimbing PCA

| Tutupan Lahan | Air | Pemukiman | Kebun | Tegalan | Mangrove | Sawah | Total Baris | UA (%) | CE (%) |
|---------------------|--------|-----------|-------|---------|----------|-------|-------------|--------|--------|
| Air | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 100,00 | 0,00 |
| Pemukiman | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 100,00 | 0,00 |
| Kebun | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | 0 | 4 | 75,00 | 25,00 |
| Tegalan | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 5 | 60,00 | 40,00 |
| Mangrove | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 100,00 | 0,00 |
| Sawah | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 13 | 15 | 86,67 | 13,33 |
| Total Kolom | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 15 | 33 | | |
| PA (%) | 100,00 | 100,00 | 75,00 | 75,00 | 50,00 | 86,67 | | | |
| OE (%) | 0,00 | 0,00 | 25,00 | 25,00 | 50,00 | 13,33 | | | |
| Overall Accuracy(%) | 84,848 | | | | | | | | |
| Kappa Coefficient | 0,792 | | | | | | | | |

Tabel III.12. Nilai matriks konfusi hasil klasifikasi terbimbing NDVI

| Tutupan Lahan | Air | Pemukiman | Kebun | Tegalan | Mangrove | Sawah | Total Baris | UA (%) | CE (%) |
|---------------------|--------|-----------|-------|---------|----------|-------|-------------|--------|--------|
| Air | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 5 | 80,00 | 20,00 |
| Pemukiman | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 100,00 | 0,00 |
| Kebun | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 2 | 100,00 | 0,00 |
| Tegalan | 0 | 1 | 1 | 3 | 0 | 3 | 8 | 37,50 | 62,50 |
| Mangrove | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 50,00 | 50,00 |
| Sawah | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 12 | 13 | 92,31 | 7,69 |
| Total Kolom | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 15 | 33 | | |
| PA (%) | 100,00 | 75,00 | 50,00 | 75,00 | 50,00 | 80,00 | | | |
| OE (%) | 0,00 | 25,00 | 50,00 | 25,00 | 50,00 | 20,00 | | | |
| Overall Accuracy(%) | 75,758 | | | | | | | | |
| Kappa Coefficient | 0,677 | | | | | | | | |

Tabel III.13. Nilai matriks konfusi hasil klasifikasi terbimbing kombinasi kanal

| Tutupan Lahan | Air | Pemukiman | Kebun | Tegalan | Mangrove | Sawah | Total Baris | UA (%) | CE (%) |
|-----------------------------|--------|-----------|--------|---------|----------|-------|-------------|--------|--------|
| Air | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 80,00 | 20,00 |
| Pemukiman | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 100,00 | 0,00 |
| Kebun | 0 | 0 | 4 | 0 | 1 | 0 | 5 | 80,00 | 20,00 |
| Tegalan | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 50,00 | 50,00 |
| Mangrove | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 100,00 | 0,00 |
| Sawah | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 13 | 16 | 81,25 | 18,75 |
| Total Kolom | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 15 | 33 | | |
| PA (%) | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 25,00 | 50,00 | 86,67 | | | |
| OE (%) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 75,00 | 50,00 | 13,33 | | | |
| Overall Accuracy (%) | 81,818 | | | | | | | | |
| Kappa Coefficient | 0,747 | | | | | | | | |

Berdasarkan uji ketelitian pada tabel III.11 hingga III.13, diketahui akurasi ketiga metode dalam identifikasi lahan sawah yaitu metode PCA dengan *Producer Accuracy* sebesar 86,67% dimana adanya kesalahan deteksi sawah sebanyak 2 titik dari 15 titik sawah, kedua titik tersebut dideteksi sebagai tegalan, sedangkan *User Accuracy* sebesar 86,67% dimana adanya kesalahan 2 titik, 1 titik tegalan dan 1 titik kebun dideteksi sebagai sawah. Metode NDVI dengan *Producer Accuracy* sebesar 80%, dimana adanya kesalahan deteksi sawah sebanyak 3 titik dari 15 titik sawah, ketiga titik tersebut dideteksi sebagai tegalan, sedangkan *User Accuracy* sebesar 92,31% dimana adanya kesalahan 1 titik tegalan yang dideteksi sebagai sawah. Metode kombinasi kanal dengan *Producer Accuracy* sebesar 86,67% dimana adanya kesalahan deteksi sawah sebanyak 2 titik dari 15 titik sawah, kedua titik tersebut dideteksi sebagai tegalan 1 titik dan air 1 titik, sedangkan *User Accuracy* sebesar 81,25% dimana adanya kesalahan 3 titik tegalan yang dideteksi sebagai sawah.

Untuk akurasi ketelitian klasifikasi citra secara keseluruhan metode PCA sebesar 84,848% , metode NDVI sebesar 75,758%, dan kombinasi kanal sebesar 81,818%. Sesuai dengan ketentuan sistem klasifikasi penutup lahan menurut Short (1982), klasifikasi citra dianggap benar jika perhitungan *confusion matrix* $\geq 80\%$ (Lonita, 2015).

III.14 Analisis Area Sawah Tertutup Awan

Untuk mengetahui informasi yang hilang akibat awan dan bayangan, pada penelitian ini dibantu dengan menggunakan Peta Penggunaan Lahan Kantor Pertanahan Kabupaten Demak tahun 2014 dari hasil pengolahan digitasi menggunakan citra *Google* 2013 serta penulis melakukan survei ke lapangan untuk mengecek kesesuaian peta tersebut. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh area sawah yang ditutupi awan sebanyak 6.307 ha.

III.15 Perbandingan Luas Sawah Hasil Analisis dengan Dinas Pertanian

Berdasarkan hasil hitungan luas sawah yang diperoleh dari penelitian 3 metode yang telah

dilakukan, akan dibandingkan dengan luas lahan sawah tersedia dari Dinas Pertanian Kabupaten Demak tahun 2014. Perbandingan antara luas sawah hasil analisis dengan luas lahan sawah tersedia dari Dinas Pertanian dapat dilihat pada tabel III.14 hingga III.16 :

Tabel III.14. Perbandingan luas sawah PCA dengan Dinas Pertanian

| No | Jenis Data | Luas (ha) | Luas Sawah Tertutup Awan (ha) | Jumlah (ha) |
|---------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|-------------|
| 1 | PCA | 43.702 | 6.307 | 50.009 |
| 2 | Dinas Pertanian | 49.657 | | 49.657 |
| Selisih (ha) | | | | 352 |
| Selisih (%) | | | | 0,71 |

Tabel III.15. Perbandingan luas sawah NDVI dengan Dinas Pertanian

| No | Jenis Data | Luas (ha) | Luas Sawah Tertutup Awan (ha) | Jumlah (ha) |
|---------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|-------------|
| 1 | NDVI | 39.586 | 6.307 | 45.893 |
| 2 | Dinas Pertanian | 49.657 | | 49.657 |
| Selisih (ha) | | | | -3.764 |
| Selisih (%) | | | | 7,58 |

Tabel III.16. Perbandingan luas sawah kombinasi kanal dengan Dinas Pertanian

| No | Jenis Data | Luas (ha) | Luas Sawah Tertutup Awan (ha) | Jumlah (ha) |
|---------------------|-----------------|-----------|-------------------------------|-------------|
| 1 | 764 | 44.709 | 6.307 | 51.016 |
| 2 | Dinas Pertanian | 49.657 | | 49.657 |
| Selisih (ha) | | | | 1.359 |
| Selisih (%) | | | | 2,73 |

Luas lahan sawah tersedia pada tahun 2014 berdasarkan Dinas Pertanian Kabupaten Demak sebesar 49.657 ha, dimana pada area sawah pada penelitian ini terdapat tutupan awan sebanyak 6.307 ha. Melihat dari tabel perbandingan luas diatas, untuk metode yang memiliki luas yang mendekati data Dinas Pertanian adalah metode PCA sebesar 43.702 ha (luas pengolahan metode PCA) + 6.307 ha (luas sawah tutupan awan) sehingga menghasilkan luas sebesar 50.009 ha dengan selisih sebesar 352 ha (0,71%) lalu metode kombinasi kanal 764 sebesar 44.709 ha (luas pengolahan kombinasi kanal 764) + 6.307 ha (luas sawah tutupan awan) sehingga menghasilkan luas sebesar 51.016 ha dengan selisih sebesar 1.359 ha (2,73%) dan terakhir metode NDVI sebesar 39.586 ha (luas pengolahan metode NDVI) + 6.307 ha (luas sawah tutupan awan) sehingga

menghasilkan luas sebesar 45.893 ha dengan selisih sebesar -3.764 ha (7,58%).

IV. Penutup

IV.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan uji ketelitian, diketahui akurasi ketiga metode dalam identifikasi lahan sawah yaitu metode PCA dengan *Producer Accuracy* sebesar 86,67% dimana adanya kesalahan deteksi sawah sebanyak 2 titik dari 15 titik sawah, kedua titik tersebut dideteksi sebagai tegalan, sedangkan *User Accuracy* sebesar 86,67% dimana adanya kesalahan 2 titik, 1 titik tegalan dan kebun dideteksi sebagai sawah. Metode NDVI dengan *Producer Accuracy* sebesar 80%, dimana adanya kesalahan deteksi sawah sebanyak 3 titik dari 15 titik sawah, ketiga titik tersebut dideteksi sebagai tegalan, sedangkan *User Accuracy* sebesar 92,31% dimana adanya kesalahan 1 titik tegalan yang dideteksi sebagai sawah. Metode kombinasi kanal dengan *Producer Accuracy* sebesar 86,67% dimana adanya kesalahan deteksi sawah sebanyak 2 titik dari 15 titik sawah, kedua titik tersebut dideteksi sebagai tegalan 1 titik dan air 1 titik, sedangkan *User Accuracy* sebesar 81,25% dimana adanya kesalahan 3 titik tegalan yang dideteksi sebagai sawah. Untuk akurasi ketelitian klasifikasi citra secara keseluruhan metode PCA sebesar 84,848%, metode NDVI sebesar 75,758%, dan kombinasi kanal sebesar 81,818%.
2. Luas lahan sawah tersedia pada tahun 2014 berdasarkan Dinas Pertanian Kabupaten Demak sebesar 49.657 ha, dimana pada area sawah pada penelitian ini terdapat tutupan awan sebanyak 6.307 ha. Berdasarkan dari tabel perbandingan luas sawah, untuk metode yang memiliki luas yang mendekati data Dinas Pertanian adalah metode PCA sebesar 50.009 ha dengan selisih sebesar 352 ha (0,71%) lalu metode kombinasi kanal 764 sebesar 51.016 ha dengan selisih sebesar 1.359 ha (2,73%) dan terakhir metode NDVI sebesar 45.893 ha dengan selisih sebesar -3.764 ha (7,58%).

IV.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggabungan beberapa citra resolusi menengah seperti *Landsat 8*, kurang sesuai dilakukan pada daerah tropis seperti Indonesia, hal ini dikarenakan adanya pengaruh awan dan bayangan pada citra yang menyebabkan hilangnya beberapa informasi pada citra. Oleh sebab itu untuk penelitian selanjutnya data citra satelit yang digunakan sebaiknya menggunakan citra resolusi spasial yang tinggi dibandingkan *Landsat 8*, agar

terhindar dari gangguan-gangguan seperti awan dan bayangan.

2. Titik sampel uji akurasi diharapkan lebih banyak agar uji akurasi klasifikasi lebih akurat.
3. Penggunaan GPS dengan akurasi yang tinggi untuk mendapatkan posisi titik yang lebih akurat.

V. Daftar Pustaka

- Ardiansyah. 2015. *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Menggunakan ENVI 5.1 dan ENVI LIDAR*. Jakarta Selatan: PT. LABSIG INDERAJA ISLIM.
- Buletin Konsumsi Pangan. 2014. Beras. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Danoedoro, P. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Dinas Pertanian. 2015. *Kondisi Luas Lahan Kab. Demak Th. 2014-2015 Diperinci Per-Kecamatan*. Demak: Dinas Pertanian.
- Jaya, I N S. 2002. Separabilitas Spektral Beberapa Jenis Pohon Menggunakan Citra Compact Airborne Spectograph Imager (CASI): Studi Kasus di Kebun Raya Bogor. *Jurnal Manajemen Hutan*. Vol. VII, No. 2: hal 57-73.
- Lonita, B I. 2015. Analisis Perubahan Hutan menggunakan Algoritma NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dan EVI (Enhanced Vegetation Index) pada Sensor Multispectral Citra Landsat 7 ETM+ (Studi Kasus: Kabupaten Kendal, Jawa Tengah). *Tugas Akhir*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Nugroho, D. 2015. Monitoring Perubahan Area Persawahan dengan Penginderaan Jauh Data Landsat Multitemporal (Studi Kasus: Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah). *Tugas Akhir*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Said, H I. 2014. Analisis Produksi Padi dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kota Pekalongan. *Tugas Akhir*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- USGS. 2013. Using the USGS Landsat 8 Product. http://Landsat.usgs.gov/Landsat8_Using_Product.php. Diakses tanggal 10 April 2015.