

---

**ESTIMASI PRODUKTIVITAS PADI  
MENGGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH  
DALAM MENDUKUNG PROGRAM SWASEMBADA PANGAN**

**Ahmad Yazidun Nafi, Erni Suhairini & Tjaturahono Budi Sanjoto**

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

---

**Info Artikel**

Diterima Juli 2016  
Disetujui Agustus 2016  
Dipublikasikan November  
2016

**Keywords:**

*Remote Sensing, Rice  
Productivity, Self-sufficiency*

---

**Abstrak**

Kabupaten Pati merupakan salah satu daerah penghasil beras terbanyak secara nasional. Akan tetapi data tentang produktivitas tanaman padi belum memadai. Sehingga muncul permasalahan, 1) bagaimana produktivitas padi dan bagaimana estimasi produktivitas padi dalam mendukung program swasembada pangan di Kabupaten Pati? Populasi luas sawah Kabupaten Pati dengan Sampel 85 titik berdasarkan hasil interpretasi NDVI. Metode samplingsimplerandom sampling. Variabel pertama produktivitas padi dan variable kedua estimasi produktivitas padi. Instrumen penelitian menggunakan kuesioner. Analisis menggunakan teknik interpretasi citra digital dan analisis kuantitatif deskriptif. Membandingkan hasil rerata produktivitas padi oleh BPS dengan hasil penelitian (2014) 5,43 dengan 5,5 Ton/Ha, selisih 0,07 Ton/Ha. Antara data DISPERTANAK dengan hasil penelitian (2015) 109480 dengan 106188,62 Ha/Tahun. Terdapat selisih 3,00 %. Metode penginderaan jauh memanfaatkan nilai NDVI pada tanaman padi dapat digunakan untuk mengestimasi luas panen.

**Abstract**

*Pati Regency is one of the largest rice-producing areas nationwide. However, data on the productivity of rice plants have been inadequate. So it appears the problem, 1) how the productivity of rice and how to estimate productivity of rice in support of food self-sufficiency program in Pati District? Population rice area Pati regency with Sample 85 points based on the interpretation of NDVI. The sampling method is simple random sampling. The first variable is productivity of paddy and the second variable is rice productivity estimates. The research instrument used questionnaire. Data analysis using the digital image interpretation technique and quantitative descriptive. Comparing the results mean produktivitas rice by BPS with the results of the study (2014) 5.43 with 5.5 tons / ha, the difference of 0.07 tons / ha. Among the data DISPERTANAK with the results of the study (2015) 109480 with 106,188.62 ha / year. There is a difference of 3.00%. So that remote sensing methods utilizing NDVI value in rice plants can be used to estimate the harvest area.*

© 2016 Universitas Negeri Semarang

## PENDAHULUAN

Tanaman padi (*Oryza sativa, sp*) merupakan salah satu jenis tanaman pangan yang merupakan sumber karbohidrat yang diperlukan oleh tubuh manusia. Berdasarkan data statistik nasional bahwa penghasil beras terbanyak berasal dari Pulau Jawa, Salah satunya adalah Kabupaten Pati. Kabupaten Pati mempunyai luas wilayah 150.368 Ha yang terdiri dari 59.329 Ha lahan sawah, 44.080 Ha lahan bukan sawah, dan 46.956 Ha lahan bukan pertanian yang tersebar di 21 kecamatan (BPS Kabupaten Pati Tahun 2011).

Perbedaan data tentang luas lahan pertanian antara RTRW dengan DISPERTANAK Kabupaten Pati menjadi sebuah permasalahan. Hal ini dapat dilihat dari data luas sawah menurut RTRW sebesar 59716 Ha dan data dari DISPERTANAK sebesar 59332 Ha. Dengan perbedaan ini dapat menyebabkan perencanaan dalam bidang pertanian menjadi kurang efektif. Maka dari itu perlu adanya data luas sawah yang lebih akurat. Salah satu sumber data yang dapat dimanfaatkan adalah data citra satelit.

Citra satelit disamping dapat menyajikan luasan dan pesebaran, juga dapat menyajikan tingkat kehijauan tanaman padi. Menurut Murthy, Theruvengadachari dan Lapan dalam Wahyunto (2006) menjelaskan bahwasanya ada hubungan antara tingkat kehijauan tanaman (greenness) dengan produktivitas tanaman padi sawah. Berdasarkan teori tersebut produktivitas padi dapat dipetakan menggunakan teknik penginderaan jauh dengan transformasi NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Dengan menggunakan teknik penginderaan jauh ini akan memberikan informasi spasial tentang produktivitas tanaman padi di Kabupaten Pati. Sehingga pemerintah dapat memberikan kebijakan agar resiko penurunan produktivitas dapat dikurangi dan memberikan perencanaan yang lebih baik di masa depan.

Kurangnya data tentang produktivitas tanaman padi yang menyediakan informasi secara cepat, akurat, hemat dan efisien turut berperan sebagai salah satu faktor penghambat kurangnya data tentang swasembada pangan. Penggunaan model regresi linier sederhana dengan memanfaatkan nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan produktivitas tanaman padi di suatu daerah dapat menghasilkan data yang akurat dengan waktu yang relatif cepat. Akan tetapi kebanyakan penelitian yang menggunakan model regresi linier dengan memanfaatkan piksel pada citra satelit tidak melihat ukuran dari piksel tersebut. Untuk mendapatkan nilai estimasi yang

lebih akurat perlu adanya perhitungan yang lebih mendetail untuk mengurangi resiko kesalahan pada saat penghitungan.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dengan produktivitas padi di Kabupaten Pati. Hubungan ini menggunakan model regresi linier sederhana. Tujuan dari penggunaan model ini yaitu untuk mengestimasikan produktivitas tanaman padi. Manfaat dari diketahuinya nilai produktivitas ini akan berdampak pada kebijakan pemerintah dalam program swasembada pangan.

## METODE PENELITIAN

Populasi dalam penelitian ini adalah sawah yang ada di Kabupaten Pati. Sampel berjumlah 85 titik yang didasarkan pada hasil interpretasi NDVI. NDVI yaitu suatu index vegetasi yang membandingkan antara band merah dan band inframerah dekat (NIR) yang membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit akan berbeda. NDVI pada Landsat 8 dapat diperoleh dengan rumus  $NDVI = (band5-band4)/(band5+band4)$ . Pengambilan sampel ini menggunakan metode simpelrandom sampling. Dalam penelitian ini menggunakan 2 variabel yaitu produktivitas padi dan estimasi produktivitas padi dalam mendukung program swasembada pangan. Pengambilan data lapangan berupa kuesioner dalam bentuk tabel cek lapangan. Teknik analisis yang digunakan berupa teknik interpretasi citra digital dan analisis kuantitatif deskriptif.

## HASIL PENELITIAN

### 1. Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi

Nilai Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) merupakan metode standar dalam membandingkan tingkat kehijauan vegetasi pada data satelit (Wahyunto, dkk, 2006). NDVI di Kabupaten Pati dapat diketahui dengan memasukan rumus NDVI pada citra Landsat 8. Kabupaten Pati teletak pada path 119 dan row 65. Tinggi rendahnya nilai NDVI dipengaruhi oleh rapat tidaknya suatu vegetasi atau tumbuhan. Jika nilai NDVI itu tinggi dapat diperkirakan suatu lokasi tersebut memiliki tumbuhan yang rapat dan sehat. Dan sebaliknya jika nilai NDVI itu rendah maka dapat diperkirakan lokasi tersebut jarang atau tidak rapatnya tumbuhan.

Pada perekaman citra tanggal 19 Mei 2014, sekitar 63% atau setara dengan 39.227,92 Ha dari luas sawah di Kabupaten Pati menunjukkan nilai NDVI yang tinggi. Sedangkan nilai terendah dengan persentase luas 0,56% merupakan klasifikasi

tidak bervegetasi atau tubuh air. Nilai rata-rata index vegetasi menunjukkan nilai 0,353762 yang berarti bahwa rata-rata tumbuhan dalam kondisi kehijauan tinggi. Hal ini mengidentifikasi bahwa kondisi tanaman padi sedang mengalami fase vegetatif. Dari klasifikasi tersebut juga mengidentifikasi bahwa tanaman padi yang mendominasi adalah klasifikasi tinggi.

Nilai NDVI pada perekaman 20 Juni 2014 menunjukkan nilai rata-rata 0,295191. Berdasarkan nilai ini tingkat kehijauan dari tanaman padi sedang berada dalam tingkat kehijauan sedang. Jika diestimasikan umur dari tumbuhan padi berada pada kisaran umur antara 6 sampai 8 minggu setelah tanam. Persebaran umur tanaman padi memiliki pola mengelompok. Pada bagian tengah didominasi umur 4 sampai 6 MST.

Nilai NDVI pada tanggal 23 Agustus 2014 menunjukkan nilai rata-rata 0,306216. Berdasarkan nilai ini dapat diestimasikan rata-rata umur tumbuhan padi di Kabupaten Pati pada tanggal 23 Agustus 2014 yaitu antara 6 sampai 8 minggu setelah tanam. Tingkat kehijauan dari nilai ini berada pada tingkat kehijauan sedang. Persebaran umur tanaman padi memiliki pola menyebar.

Nilai NDVI pada perekaman 22 Mei 2015 menunjukkan nilai rata-rata 0,376299. Data ini dapat diestimasikan bahwa umur padi kisaran 8 sampai 13 minggu setelah tanam dengan klasifikasi tingkat kehijauan tinggi. Persebaran tanaman padi memiliki pola mengelompok.

Nilai rata-rata NDVI pada perekaman 23 Juni 2015 menunjukkan nilai 0,279604. Hal ini menunjukkan bahwa citra tersebut sedang berada pada tingkat kehijauan sedang, dengan estimasi umur antara 6 sampai 8 minggu setelah tanam. Persebaran tanaman padi memiliki pola menge-lompok. Pada bagian timur ke barat didominasi umur 4 sampai 6 MST.

Nilai rata-rata NDVI pada perekaman 10 Agustus 2015 adalah 0,243621. Berdasarkan data rata-rata ini berarti rata-rata tumbuhan yang ditanam di sawah berada dalam tingkat kehijauan rendah. Maka estimasi umur pada perekaman citra ini sekitar 4 sampai 6 minggu setelah tanam. Persebaran tanaman padi memiliki pola menyebar.

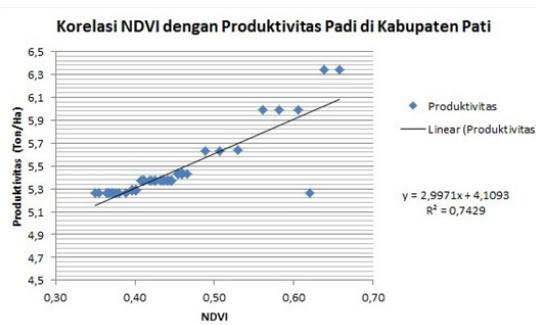
Nilai rata-rata NDVI pada perekaman 18 Februari 2016 adalah 0,364848. Estimasi umur tanaman padi sekitar 8 sampai 13 minggu setelah tanam. Kondisi seperti ini berarti sawah dalam kondisi dalam puncak fase vegetatif, sehingga sekitar 3 sampai 8 minggu lagi akan terjadi panen. Persebaran tanaman padi memiliki pola menge-lompok.

Pada bagian timur berada pada tingkat kehijauan sangat rendah dan semakin kebarat kehijauannya semakin tinggi.

Rata-rata NDVI pada perekaman citra 10 Mei 2016 dengan nilai 0,382776 berada pada tingkat kehijauan tinggi. Data ini dapat diestimasikan bahwa umur padi kisaran 8 sampai 13 minggu setelah tanam dengan klasifikasi tingkat kehijauan sedang. Dengan berbagai keseragaman yang terjadi sampai ke 73% ini dapat diperkirakan 3 sampai 8 minggu lagi akan terjadi panen jika dalam kondisi normal. Persebaran tanaman padi memiliki pola mengelompok. Terjadi keseragaman warna hijau yang menunjukkan tingkat kehijauan tinggi.

## 2. Estimasi Produktivitas Padi dalam Mendumung Swasembada Pangan

Dengan memanfaatkan Digital Number (DN) dari suatu citra satelit dapat dilakukan estimasi dalam hal produktivitas suatu tanaman padi. Semakin tinggi nilai DN menunjukkan kondisi dan fase yang dilakukan oleh tumbuhan padi. Dengan mengkorelasikan hubungan antara NDVI dengan produktivitas padi akan menghasilkan persamaan. Persamaan ini terbuat dari model regresi linier sederhana. Persamaan dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi

Dari hasil analisis statistik yang dilakukan diperoleh persamaan regresi linier sederhana antara NDVI dengan produktivitas padi di Kabupaten Pati. Persamaan regresi pada umumnya adalah  $Y=a+bX$  atau  $Y=bX+a$ . Hasil regresi linier sederhana menggunakan software SPSS dari data tersebut disajikan pada Lampiran 2. Persamaan tersebut disajikan dalam bentuk formula sebagai berikut :

$$\text{Produktivitas (Ton/Ha)} = 2,997(\text{NDVI}) + 4,1093$$

$$\text{Nilai koefesien variasi (R}^2\text{)} = 0,7429$$

$$R = 0,862$$

Pada persamaan tersebut produktivitas (Ton/Ha) merupakan variabel dependent (Y) dan NDVI adalah variabel independent (X). Produktivitas padi di Kabupaten Pati dapat diprediksi melalui nilai NDVI. Nilai koefesien variasi ( $R^2$ ) pada persamaan di atas adalah 0,74. Nilai ini selanjutnya dirubah kedalam bentuk persen, maka nilai yang diperoleh sebesar 74,29%. Nilai 74,29% ini mengindikasikan bahwa kontribusi NDVI terhadap produktivitas padi, sedangkan sisanya atau 25,71% merupakan faktor lain yang mempengaruhi produktivitas padi. Nilai koefesien R maka dapat diketahui bahwa hubungan antara NDVI dengan produktivitas tanaman padi memiliki korelasi yang positif dengan hubungan yang kuat.

Berdasarkan data dari perekaman citra tanggal 19 Mei, 20 Juni dan 23 Agustus 2014. Nilai NDVI dapat dirubah kedalam bentuk polygon dengan menggunakan software ArcGIS. Estimasi produktivitas padi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2014

No.	Waktu perekaman citra	Rata-rata (Ton/Ha)	Luas (Ha)	Estimasi (Ton)	Luas setelah overlay
1	19 Mei 2014	5,58	39.227,92	218.934,35	63.323,94 Ha
2	10 Juni 2014	5,54	21.609,43	119.764,94	
3	23 Agustus 2014	5,53	19.241,26	106.478,09	

Sumber: Perhitungan data tahun 2016

Nilai estimasi dari produktivitas padi terendah terjadi pada tanggal perekaman citra satelit tanggal 23 Agustus 2014 dengan nilai 106.478,09 Ton. Luas sawah setelah overlay digunakan untuk menentukan luasan yang telah terjadi panen dalam satu periode tanam. Luas yang diperoleh adalah 63.323,94 Ha.

Berdasarkan data statistik dari perekaman citra tanggal 22 Mei, 23 Juni dan 10 Agustus 2015 menunjukkan pola pertumbuhan tanaman padi dan persebarannya di Kabupaten Pati. Luas sawah tahun 2015 setelah dilakukan konversi dari nilai piksel ke bentuk polygon disajikan kedalam tabel 2.

Tabel 2. Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2015

No.	Waktu perekaman citra	Rata-rata (Ton/Ha)	Luas (Ha)	Estimasi (Ton)	Luas setelah overlay
1	22 Mei 2015	5,53	45.313,37	250.757,03	53.094,31 Ha
2	23 Juni 2015	5,56	16.450,23	91.404,13	
3	10 Agustus 2015	5,55	10.570,87	58.632,08	

Sumber: Perhitungan data tahun 2016

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai estimasi dari produktivitas padi tertinggi terjadi pada perekaman tanggal 22 Mei 2015 dengan nilai 250.757,03 Ton. Sedangkan estimasi dari produktivitas padi terendah terjadi pada tanggal perekaman citra satelit tanggal 10 Agustus 2015 dengan nilai 58.632,08 Ton. Sedangkan luas sawah yang telah overlay menunjukkan luas 53.094,31 Ha.

Berdasarkan data statistik dari perekaman citra tanggal 18 Februari dan 10 Mei 2016 menunjukkan pola pertumbuhan tanaman padi dan persebarannya di Kabupaten Pati. Luas sawah tahun 2016 setelah dilakukan konversi dari nilai piksel ke bentuk polygon disajikan kedalam tabel 3.

Tabel 3. Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2016

No.	Waktu perekaman citra	Rata-rata (Ton/Ha)	Luas (Ha)	Estimasi (Ton)	Luas setelah overlay
1	18 Februari 2016	5,61	39.675,64	222.565,93	52.811,88 Ha
2	10 Mei 2016	5,59	45.308,48	253.048,67	

Sumber: Perhitungan data tahun 2016

Dari tabel di atas dapat diketahui nilai estimasi dari produktivitas padi tertinggi terjadi pada perekaman tanggal 10 Mei 2016 dengan nilai 253.048,67 Ton. Sedangkan estimasi dari produktivitas padi terendah terjadi pada tanggal perekaman citra satelit tanggal 18 Februari 2016 dengan nilai 222.565,93 Ton. Sedangkan luas sawah yang telah overlay menunjukkan luas 52.811,88 Ha.

## PEMBAHASAN

### 1. Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi

Berdasarkan hasil penelitian ini merupakan hasil estimasi produktivitas tanaman padi dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 8 di Kabupaten Pati dengan path 119 dan row 65. Citra satelit yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tahun 2014, 2015 dan 2016. Hasil pengklasifikasian dari nilai NDVI di Kabupaten Pati terdiri dari 5 kelas yaitu: tidak bervegetasi/air, kehijauan sangat rendah, kehijauan rendah, kehijauan sedang dan kehijauan tinggi

Berdasarkan perhitungan data hasil penelitian antara nilai NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) dengan produktivitas padi menghasilkan persamaan yaitu nilai produktivitas (Ton/Ha) setara dengan  $2,997(\text{NDVI})+4,629$ . Persamaan ini menghasilkan nilai koefesien variasi ( $R^2$ ) 0,7429 yang berarti bahwa 74,29% dari kontribusi NDVI terhadap produktivitas padi, sedangkan sisanya merupakan faktor lain yang mempengaruhi produktivitas padi.

Berdasarkan data tersebut, terjadi penyimpangan hasil estimasi berdasarkan hasil pemodelan dengan kondisi yang ada di lapangan. Rata-rata dari simpangan tersebut adalah 0,359 Ton atau setara dengan 6,718% perhektar. Penyebab besarnya simpangan dipengaruhi oleh informasi produktivitas yang merupakan rata-rata seluruh desa di Kabupaten Pati. Nilai estimasi yang diperoleh dari NDVI berdasarkan pengolahan citra satelit LANDSAT 8 setiap daerah (desa) tidak memiliki nilai yang sama atau bervariasi. Perbedaan nilai ini dipengaruhi oleh perbedaan umur tanaman padi, tingkat kesehatan, perbedaan jenis tanaman yang ditanam di sawah dan adanya gangguan (awan) dalam proses pengambilan citra satelit.

Dalam kondisi normal, nilai NDVI dengan produktivitas tanaman padi mempunyai hubungan positif. Dampak dari hubungan yang positif ini adalah jika terjadi kenaikan nilai NDVI akan diikuti juga meningkatnya nilai produktivitas tanaman padi. Dan sebaliknya jika terjadi penurunan nilai NDVI akan diikuti juga menurunnya nilai produktivitas tanaman padi.

## 2. Estimasi Produktivitas Padi dalam Mendukung Swasembada Pangan

Setelah menghasilkan persamaan regresi linier sederhana diatas, dapat diperoleh suatu nilai estimasi produktivitas tanaman padi di Kabupaten Pati dari tahun 2014, 2015 dan 2016. Hasil dari pengolahan ini berupa peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan.

Pada tahun 2014 dilakukan pengolahan citra tanggal 19 Mei, 20 Juni dan 23 Agustus. Estimasi hasil yang didapatkan dalam setahun sebesar 421.667,15 Ton. Selisih dari kedua nilai akan menghasilkan surplus sebesar 283.175,03 Ton.

Pada tahun 2015 dilakukan pengolahan citra tanggal 22 Mei, 23 Juni dan 10 Agustus. Estimasi hasil yang didapatkan dalam setahun sebesar 353.549,17 Ton. Selisih dari kedua nilai akan menghasilkan surplus sebesar 215.057,05 Ton.

Pada tahun 2016 dilakukan pengolahan citra dengan tanggal perekaman 18 Februari dan 10 Mei. Estimasi hasil yang didapatkan dalam setahun sebesar 354.836,69 Ton. Selisih dari

kedua nilai akan menghasilkan surplus sebesar 216.344,57 Ton.

Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014 telah melakukan perhitungan nilai produktivitas tanaman padi sawah dengan nilai rata-rata produksi 5,43 Ton/Ha. Data ini sedikit lebih rendah dibandingkan rata-rata produktivitas yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu 5,50 Ton/Ha.

Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Pati pada tahun 2015 telah melakukan perhitungan luas panen tanaman padi perkecamatan dengan jumlah hasil sebesar 109.480 Ha/Tahun. Sedangkan nilai estimasi yang dilakukan peneliti pada tahun 2015 menghasilkan nilai 106188,62 Ha.

Terjadi selisih 3.291,38 Ha atau setara 3,00 % lebih sempit dari data survei padi oleh DISPERTANAK Tahun 2015. Karena selisih yang terjadi sangat kecil, maka dapat dikatakan bahwa metode penginderaan jauh dengan memanfaatkan nilai NDVI pada tanaman padi dapat digunakan untuk mengestimasikan luas panen.

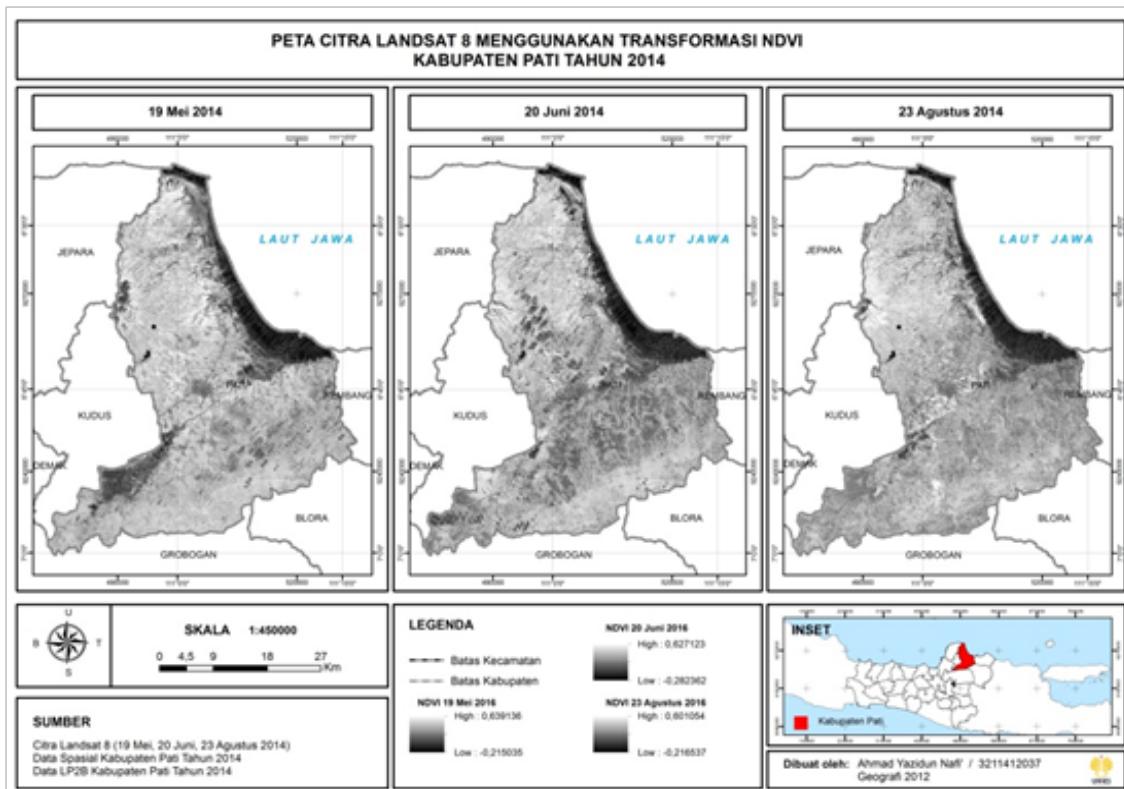
## SIMPULAN

Simpulan yang dalam penilitian ini terdapat hubungan antara produktivitas padi dengan NDVI dengan klasifikasi kuat dengan nilai R sebesar 0,862. Hubungan ini memiliki nilai positif yang berarti jika semakin tinggi produktivitasnya maka akan semakin tinggi juga nilai NDVI. Hubungan ini memiliki nilai positif yang berarti jika semakin tinggi produktivitasnya maka akan semakin tinggi juga nilai NDVI. Estimasi produktivitas tanaman padi sawah di Kabupaten Pati pada tahun 2014 yang diperoleh peneliti lebih besar 0,07 Ton/Ha dibandingkan dengan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pati.

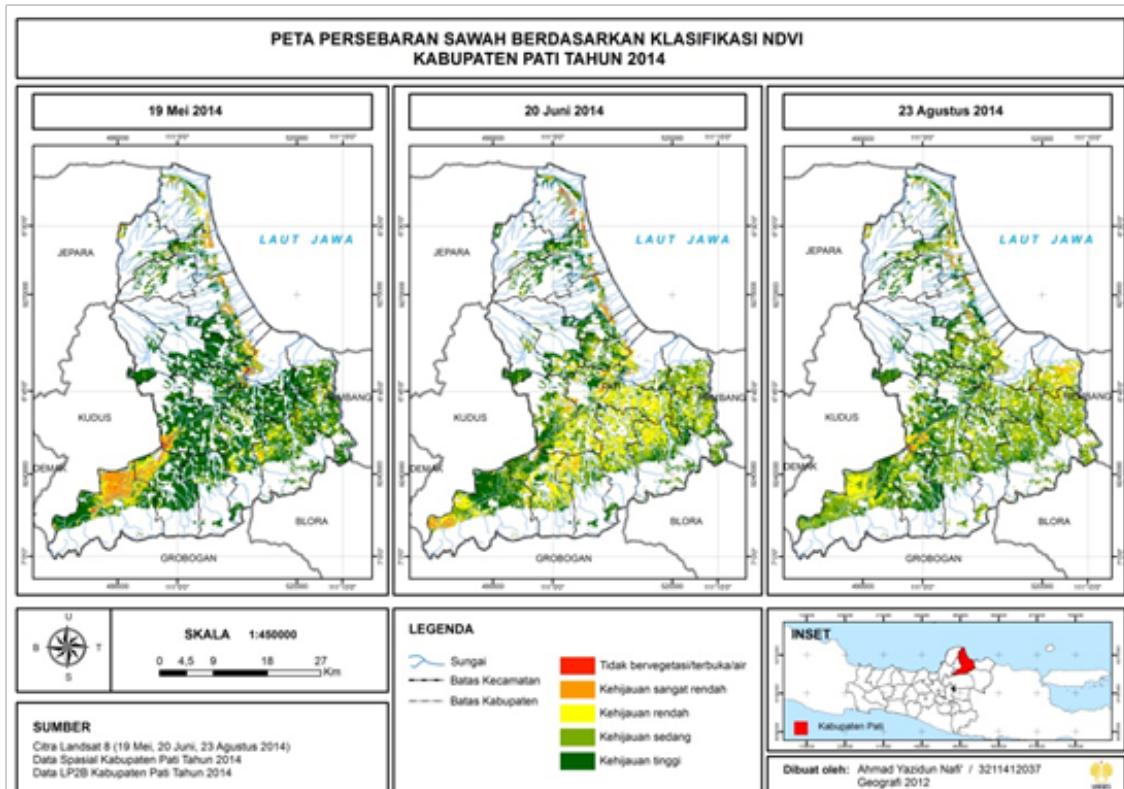
## DAFTAR PUSTAKA

- Sutanto. 1994. Penginderaan Jauh Jilid 1 (revisi). Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Wahyunto. 2009. Lahan Sawah di Indonesia sebagai Pendukung Ketahanan Pangan Nasional. Dalam Jurnal Informatika Pertanian Volume 18 Nomor 2.
- Wahyunto, dkk. 2006. Pendugaan Produktivitas Tanaman Padi Sawah memalui Analisis Citra Satelit. Dalam Jurnal Informatika Pertanian Volume 15.

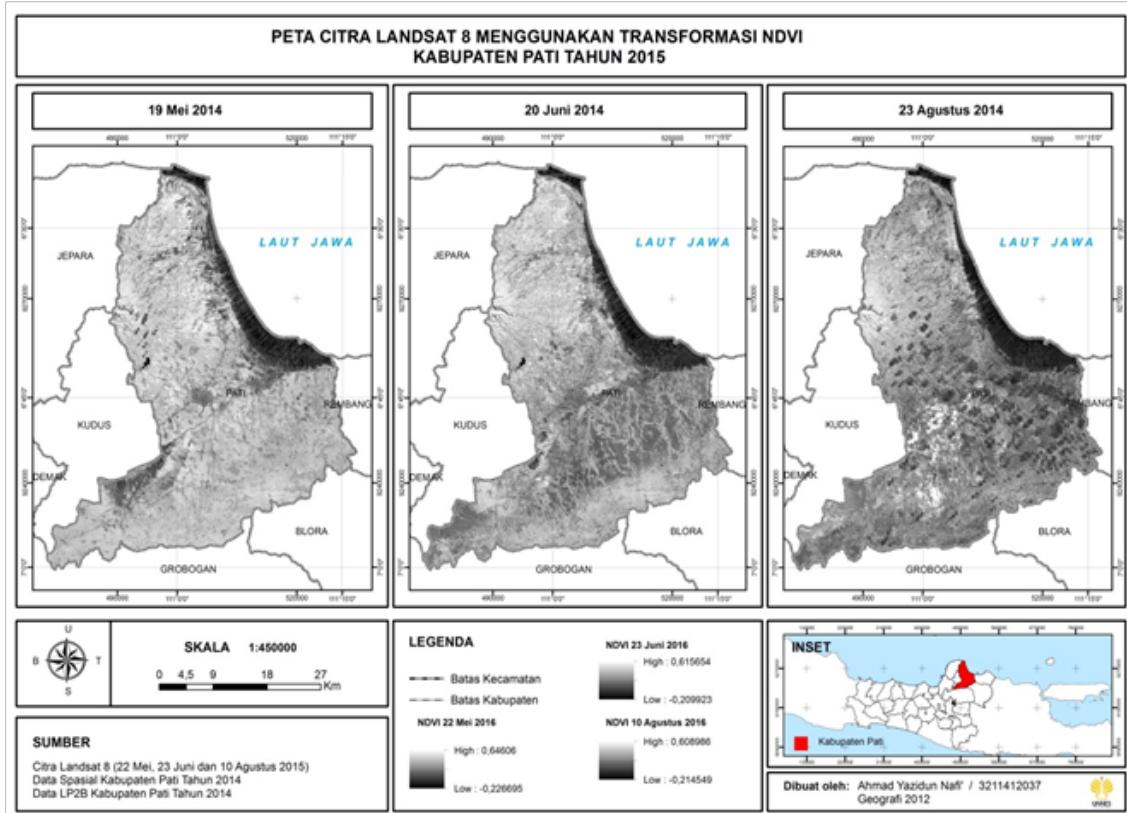
LAMPIRAN



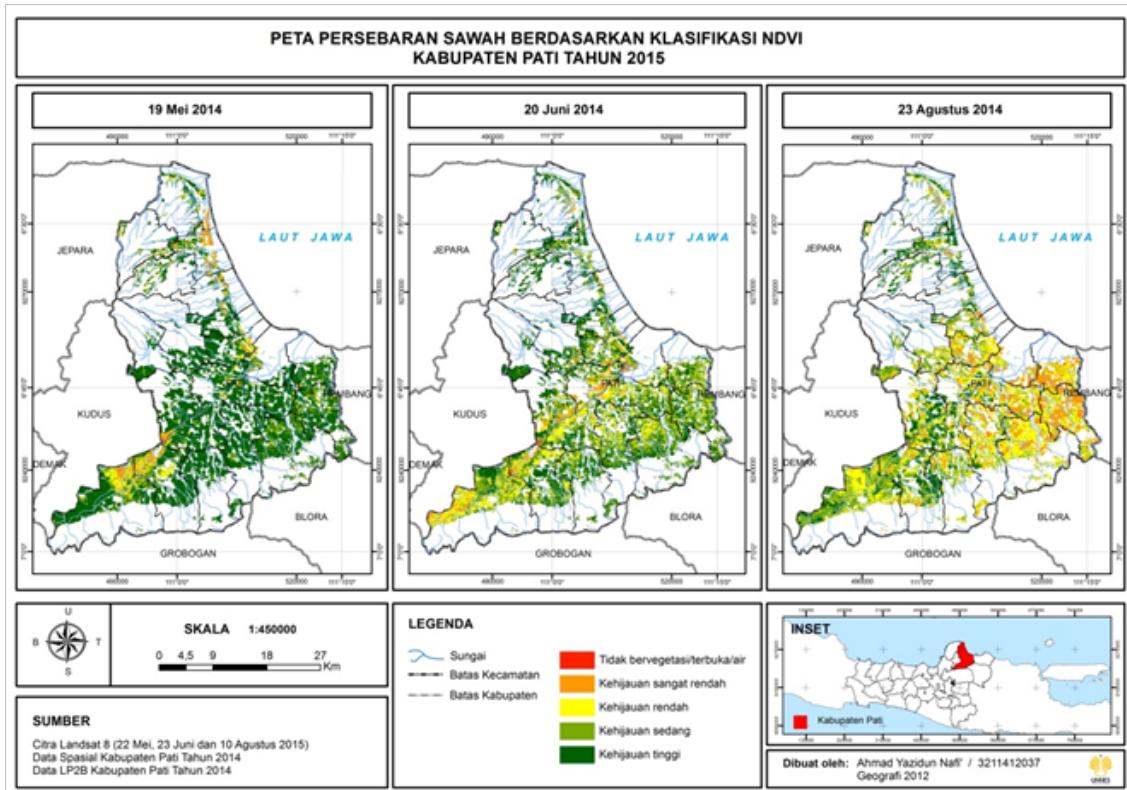
Gambar 2. Peta Citra Menggunakan Transformasi NDVI Tahun 2014



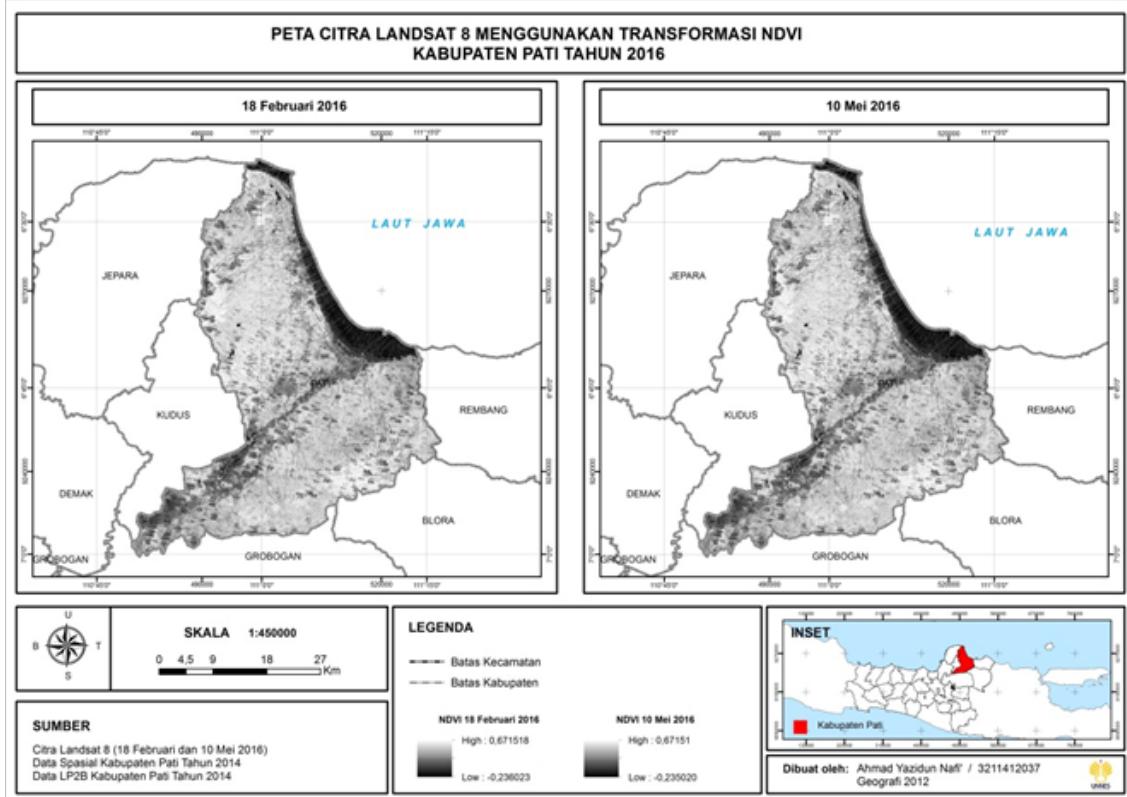
Gambar 2. Peta Persebaran sawah Tahun 2014



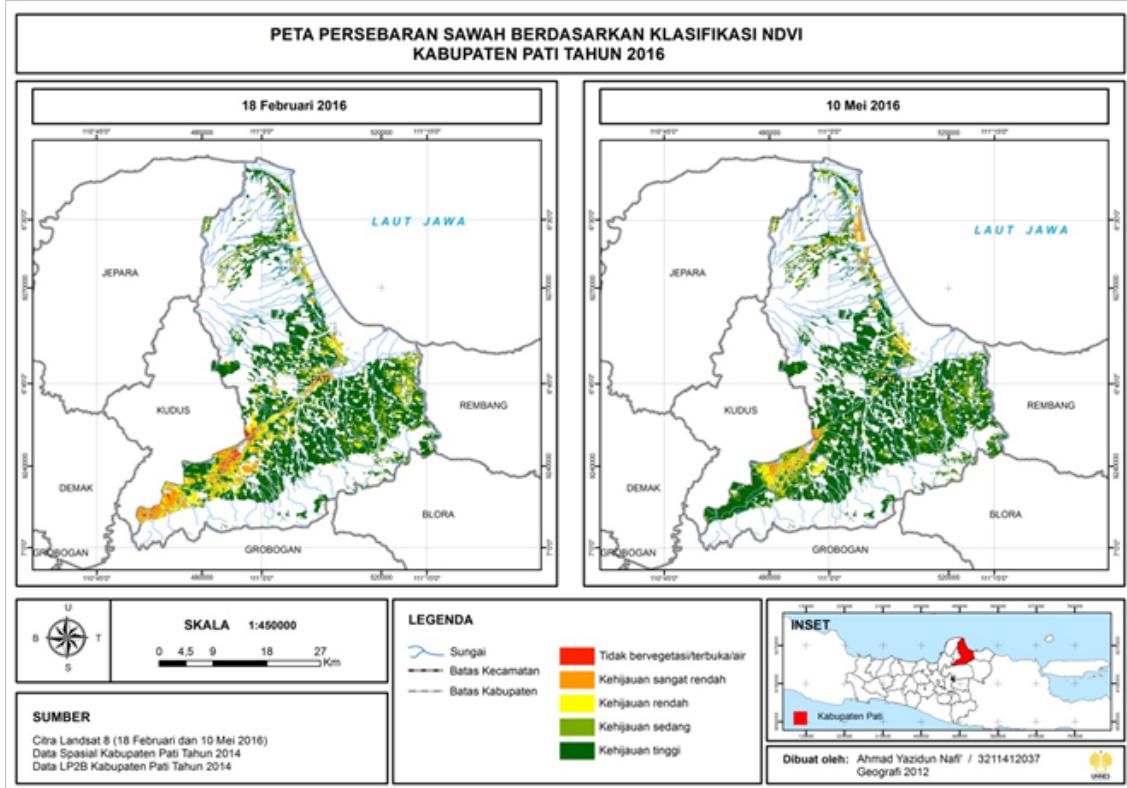
Gambar 2. Peta Citra Menggunakan Transformasi NDVI Tahun 2015



Gambar 2. Peta Persebaran sawah Tahun 2015



Gambar 2. Peta Citra Menggunakan Transformasi NDVI Tahun 2016



Gambar 2. Peta Persebaran sawah Tahun 2016