



**ESTIMASI PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI
MENGUNAKAN TEKNIK PENGINDERAAN JAUH DALAM
MENDUKUNG PROGRAM SWASEMBADA PANGAN DI
KABUPATEN PATI**

SKRIPSI

Diajukan dalam rangka penyelesaian studi Strata 1
Untuk memperoleh gelar Sarjana Sains

Oleh:

Ahmad Yazidun Nafi'

3211412037

**JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2016**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang pada:

Hari : Kamis

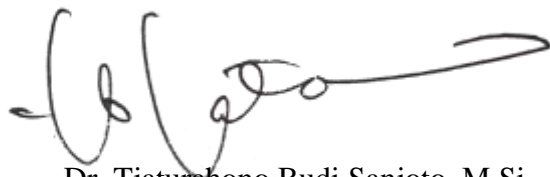
Tanggal : 18 Agustus 2016

Pembimbing I



Dr. Erni Suharini, M.Si.
NIP. 196111061988032002

Pembimbing II



Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si.
NIP. 196210191988031002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Geografi



Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si

NIP. 196210191988031002

PENGESAHAN KELULUSAN

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Skripsi
Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang dan disahkan pada:

Hari : Jumat

Tanggal : 19 Agustus 2016

Penguji I

Penguji II

Penguji III



Drs. Satyanta Parman, MT Dr. Tjaturahono BS, M.Si Dr. Erni Suhairini, M.Si
NIP. 196112021990021001 NIP. 196210191988031002 NIP. 196114061988032002

Mengetahui :

Dekan Fakultas Ilmu Sosial



Drs. Mch. Solehatul Mustofa, MA

NIP 196308021988031001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis didalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulisan orang lain, baik sebagian ataupun seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat didalam skripsi ini dikutip dan dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang, 19 Agustus 2016

Ahmad Yazidun Nafi'
NIM. 3211412037

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

1. *We can estimate, we can see, we can analysis, we though remote sensing.*
2. *From space to hero.*
3. Dari tumbuhan padi, oleh penginderaan jauh, untuk masyarakat.

Persembahan:

1. Almamater.
2. Orangtuaku Bapak Mad Sholeh dan Ibunda Muntofiah dan Adikku Riska.
3. Teman-teman Geografi 2012.
4. Sahabat-sahabatku di *Geography Aero Space* (GeAs).

SARI

Ahmad Yazidun Nafi'. 2016. *Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh dalam Mendukung Program Swasembda Pangan di Kabupaten Pati*. Skripsi, Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang. Dr. Erni Suharini, M.Si. dan Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si.

Kata Kunci: Penginderaan Jauh, Produktivitas Padi, Swasembada.

Kabupaten Pati merupakan salah satu daerah penghasil beras terbanyak secara nasional. Akan tetapi 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. Pokok permasalahan dalam penelitian ini adalah: 1) bagaimana hubungan nilai *Normalized Difference Vegetation Index*(NDVI) dengan produktivitas padi di Kabupaten Pati, 2) bagaimana estimasi produktivitas padi dalam mendukung program swasembada pangan di Kabupaten Pati?. Tujuannya adalah membuat model regresi linier sederhana antara NDVI dengan produktivitas padi. Manfaat yang diperoleh baik secara teoritis maupun praktis.

Populasi dalam penelitian ini adalah luas sawah Kabupaten Pati. Sampel berjumlah 85 titik yang didasarkan pada hasil interpretasi NDVI. Pengambilan sampel ini menggunakan metode *simple random 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.

Terdapat hubungan dengan klasifikasi kuat antara NDVI dengan produktivitas padi. Persamaan yang dihasilkan $= 2,997x + 4,109$ dengan $R^2=0,7429$ dan $R=0,862$. Penelitian ini terdiri dari tahun 2014, 2015 dan 2016. 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. Estimasi luas panen tanaman padi sawah di Kabupaten Pati pada tahun 2015 yang diperoleh dari penelitian ini adalah 3291,38 Ha atau setara 3,00 % dari luas panen atau lebih sempit dari data DISPERTANAK.

Simpulan dalam penelitian ini bahwa penginderaan jauh memanfaatkan nilai NDVI pada tanaman padi dapat digunakan untuk mengestimasi luas panen dengan klasifikasi kuat. Adapun saran dalam penelitian ini perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan citra penginderaan jauh dengan rentang waktu yang berdekatan dan daerah yang mempunyai hasil produksi yang tinggi diharapkan mendapatkan prioritas dalam hal pemanfaatan lahan sawah secara berkelanjutan.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan kemudahannya. Sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul “Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh dalam Mendukung Program Swasembda Pangan di Kabupaten Pati” pada Jurusan Geografi Universitas Negeri Semarang.

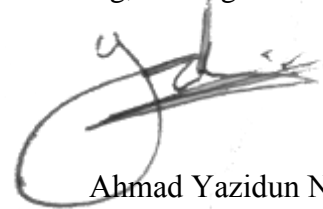
Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan dari pihak-pihak terkait. Oleh sebab itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang setulus-tulusnya kepada Dr. Erni Suharini, M.Si., sebagai dosen pembimbing pertama yang telah memberikan pengarahan, motivasi dan bimbingan hingga akhir penyusunan skripsi dan Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si., sebagai dosen pembimbing kedua yang telah meluangkan waktu dan menyumbang ide-ide cemerlangnya hingga akhir penyusunan skripsi. Ucapan terimakasih juga saya berikan kepada:

1. Drs. Moh. Solehatul Mustofa, MA., Dekan Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
2. Dr. Tjaturahono Budi Sanjoto, M.Si., Ketua Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Semarang.
3. Drs. Satyanta Parman, MT., Dosen Penguji utama atas segala masukan dan kritik yang membangun dalam menyelesaikan skripsi.
4. Bapak, Ibu dan Adikku yang selalu memberikan dukungan dari masuk perguruan tinggi hingga akhir penyusunan skripsi.

5. Seluruh Staf Pengajar dan karyawan Jurusan Geografi, terima kasih untuk ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
6. Masyarakat Kabupaten Pati yang telah memberikan informasi yang sangat berguna bagi penelitian ini.
7. DISPERTANAK, BPS dan BAPPEDA Kabupaten Pati yang telah memberikan informasi data sekunder dalam penelitian ini.
8. Sahabatku Rustiana, Mas Najib, Mas Sigit dan Mas Pungki, terima kasih atas masukan, teman bertukar pikiran dan pengalaman-pengalaman yang kalian berikan.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya.

Semoga segala kebaikan Bapak/Ibu dan rekan-rekan semua mendapatkan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca semua.

Semarang, 19 Agustus 2016



Ahmad Yazidun Nafi'

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
PENGESAHAN KELULUSAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
SARI.....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
E. Batasan Istilah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Definisi Teoritis.....	7
1. Produksi.....	7
2. Tanaman Padi.....	8
3. Penginderaan Jauh.....	15
4. Swasembada Pangan.....	23

B. Kerangka Berfikir.....	25
 BAB III METODE PENELITIAN	
A. Populasi Penelitian.....	28
B. Sampel dan Teknik Sampling.....	28
C. Variabel Penelitian.....	30
D. Alat dan Teknik Pengumpulan Data.....	31
E. Teknik Analisis Data.....	34
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Obyek Penelitian.....	36
1. Lokasi Penelitian.....	36
2. Kondisi Penggunaan Lahan.....	39
3. Kondisi Persebaran Sawah.....	41
4. Kondisi Demografi.....	44
B. Hasil Penelitian.....	47
1. Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi.....	47
2. Estimasi Produktivitas Padi dalam Mendukung Swasembada Pangan.....	64
C. Pembahasan.....	71
1. Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi.....	71
2. Estimasi Produktivitas Padi dalam Mendukung Swasembada Pangan.....	73
 BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
A. Simpulan.....	82
B. Saran.....	82
 DAFTAR PUSTAKA.....	84
 LAMPIRAN.....	86

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Kandungan Zat Gizi Berbagai Bahan Pangan.....	9
Tabel 2.2. Varietas Unggul Tanaman Padi.....	11
Tabel 2.3. Karakteristik Citra Landsat 8.....	20
Tabel 2.4. Nilai NDVI dan Tingkat Kehijauan Tanaman.....	22
Tabel 3.1. Jumlah Titik Sampel Berdasarkan Skala Peta.....	29
Tabel 4.1. Luas Kecamatan Kabupaten Pati.....	38
Tabel 4.2. Luasan Penggunaan Lahan Kabupaten Pati.....	41
Tabel 4.3. Data Produktivitas Padi Kabupaten Pati.....	42
Tabel 4.4. Luas Sawah dan Luas Panen Perkecamatan.....	44
Tabel 4.5. Mata Pencarian Penduduk Kabupaten Pati.....	45
Tabel 4.6. Data Produktivitas Padi dan Jumlah Penduduk Perkematan.	46
Tabel 4.7. Nilai NDVI.....	47
Tabel 4.8. Data NDVI pada Perekaman Citra 19 Mei 2014.....	49
Tabel 4.9. Data NDVI pada Perekaman Citra 20 Juni 2014.....	51
Tabel 4.10. Data NDVI pada Perekaman Citra 23 Agustus 2014.....	52
Tabel 4.11. Data NDVI pada Perekaman Citra 22 Mei 2015.....	55
Tabel 4.12. Data NDVI pada Perekaman Citra 23 Juni 2015.....	56
Tabel 4.13. Data NDVI pada Perekaman Citra 10 Agustus 2015.....	57
Tabel 4.14. Data NDVI pada Perekaman Citra 18 Februari 2016.....	60

Tabel 4.15.	Data NDVI pada Perekaman Citra 26 April 2016.....	61
Tabel 4.16.	Interpretasi Kekuatan Hubungan XY.....	66
Tabel 4.17.	Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2014.....	66
Tabel 4.18.	Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2015.....	67
Tabel 4.19.	Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2016.....	68

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Pengklasifikasian Warna NDVI.....	22
Gambar 4.1. Peta Adiministrasi Kabupaten Pati.....	37
Gambar 4.2. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Pati.....	40
Gambar 4.3. Peta Persebaran Sawah Kabupaten Pati.....	43
Gambar 4.4. Peta NDVI Tahun 2014.....	53
Gambar 4.5. Peta Estimasi Persebaran Sawah Tahun2014.....	54
Gambar 4.6. Peta NDVI Tahun 2015.....	58
Gambar 4.7. Peta Estimasi Persebaran Sawah Tahun 2015.....	59
Gambar 4.8. Peta NDVI Tahun 2015.....	62
Gambar 4.9. Peta Estimasi Persebaran Sawah Tahun 2016.....	63
Gambar 4.10. Grafik Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi.....	66
Gambar 4.11. Peta Luas Panen Padi Tahun 2014, 2015 dan 2016.....	70

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Nilai NDVI dan Produktivitas Padi.....	87
Lampiran 2. Hasil Regresi Linier Sederhana.....	88
Lampiran 3. Data Digital Number (DN) dan Estimasi.....	89
Lampiran 4. Tabel Cek Lapangan.....	98
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian.....	106
Lampiran 6. Foto Dokumentasi Lapangan.....	110

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

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 (BPS Kabupaten Pati Tahun 2011). Dengan data seperti itu, apabila terjadi penurunan produksi dan produktivitas tanaman padi maka akan berdampak besar terhadap sektor yang lain. Sektor yang paling berpengaruh adalah sektor ekonomi. Sebagian besar masyarakat Kabupaten Pati bermata pencaharian sebagai petani.

Berdasarkan data Kabupaten Pati dalam angka tahun 2015, Kabupaten Pati mempunyai penduduk 1.218.01 jiwa yang tersebar di 21 kecamatan. Pada periode Oktober 2014 sampai Maret 2015, Kabupaten Pati menempati peringkat ketiga penyumbang pangan terbesar di Jawa Tengah. Rata-rata produksi tanaman padi sawah di Kabupaten Pati selama tiga tahun terakhir menurun. Pada tahun 2012 rata-rata produksinya sebesar 58,21 Kw/Ha, pada tahun 2013 turun menjadi 57.05 Kw/Ha dan pada tahun 2014 turun menjadi 54,31 Kw/Ha. Jika dirata-rata penurunan produksi padi sebesar 1,95 Kw/Ha pertahun. Kondisi ini akan merugikan masyarakat yang berprofesi sebagai petani padi. Kerugian tersebut dapat berupa penurunan pendapatan petani dari menanam padi, sehingga angka

kemiskinan akan bertambah. Salah satu faktor yang membuat penurunan produktivitas padi adalah alih fungsi lahan sawah.

Dewasa ini penggunaan lahan untuk tanaman pangan telah diatur dalam Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B). Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan adalah bidang lahan pertanian yang ditetapkan untuk dilindungi dan dikembangkan secara konsisten guna menghasilkan pangan pokok bagi kemandirian, ketahanan, dan kedaulatan pangan nasional (UU Nomor 41 Tahun 2009). Data LP2B ini dapat menjadi informasi tentang luas dan jenis tanaman yang berada di lahan pertanian.

Perbedaan data tentang luas lahan pertanian antara RTRW dengan Dinas Pertanian dan Peternakan (DISPERTANAK) Kabupaten Pati menjadi sebuah permasalahan. Hal ini dapat dilihat dari data luas sawah menurut RTRW sebesar 59.716 Ha dan data dari DISPERTANAK sebesar 59.332 Ha. Dengan perbedaan ini dapat menyebabkan perencanaan dalam bidang pertanian menjadi kurang efektif. Berdasarkan data tersebut 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 persebaran, juga dapat menyajikan tingkat kehijauan tanaman padi. Terdapat hubungan antara tingkat kehijauan tanaman (*greenness*) dengan produktivitas tanaman padi sawah (Murthy, Theruvengadachari dan Lapan dalam Wahyunto, 2016). Berdasarkan teori tersebut produktivitas padi dapat dipetakan menggunakan teknik penginderaan jauh dengan transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation*

Index). Penggunaan teknik penginderaan jauh ini akan memberikan informasi spasial tentang produktivitas tanaman padi di Kabupaten Pati. Pemerintah Kabupaten Pati dapat memberikan kebijakan agar resiko penurunan produktivitas dapat dikurangi dan memberikan perencanaan yang lebih baik dimasa depan.

Pada saat ini perkembangan teknologi penginderaan jauh berkembang sangat pesat. Penginderaan jauh telah menjadi teknologi yang dipandang sangat penting untuk dikuasai oleh para pengelola sumber daya alam. Teknologi ini dapat menghasilkan data foto udara maupun citra satelit yang menggambarkan permukaan bumi (Lindgren dalam Sutanto, 1994:5). Teknik ini banyak digunakan karena dapat memberikan informasi data dengan cepat, akurat, hemat dan efisien. Data yang dapat dihasilkan dapat berupa data foto udara maupun data citra satelit. Data-data ini dapat digunakan untuk menganalisis masalah keruangan seperti dalam lingkup pertanian, bencana alam, pemantauan ekosistem, pemetaan penggunaan lahan, dan bahkan dapat digunakan untuk memprediksi masa depan dalam lingkup keruangan.

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.

Penggunaan teknik penginderaan jauh dapat memperoleh informasi secara cepat, hemat dan efisien dalam mengestimasi hasil produktivitas tanaman padi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian dengan judul **“Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh dalam Mendukung Program Swasembada Pangan di Kabupaten Pati”**.

B. Rumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana hubungan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan produktivitas padi di Kabupaten Pati?
2. Bagaimana estimasi produktivitas padi dalam mendukung program swasembada pangan di Kabupaten Pati?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui hubungan nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dengan produktivitas padi di Kabupaten Pati.
2. Membuat model regresi linier sederhana berbasis nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan produktivitas padi.
3. Mengetahui estimasi produktivitas padi dalam mendukung program swasembada pangan di Kabupaten Pati.

D. Manfaat Penelitian

Dengan diadakannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, diantaranya adalah:

1. Secara teoritis, sebagai kontribusi secara akademik dibidang penelitian geografi serta dapat digunakan sebagai referensi ilmu pengetahuan dan wawasan pembelajaran.
2. Secara praktis, sebagai syarat kelulusan sarjana Geografi S1 serta dapat memberikan informasi dalam hal estimasi produktivitas tanaman padi menggunakan citra satelit di Kabupaten Pati.

E. Batasan Istilah

Penegasan istilah dimaksudkan untuk membatasi ruang lingkup permasalahan yang diteliti, agar tidak terjadi kesalahan penafsiran dan memudahkan dalam menangkap isi serta sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian.

1. Estimasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah perkiraan. Pada penelitian ini model estimasi yang digunakan adalah model persamaan Regresi Linier Sederhana.
2. Produktivitas menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah kemampuan untuk menghasilkan kemampuan. Produktivitas pada penelitian ini merupakan hasil perkalian antara luas sawah perhektar dengan produksi

yang ada dilapangan. Selain itu dalam penelitian ini membatasi hanya dua kali panen setiap tahunnya. Hal ini didasari dari mayoritas petani yang menanam padi dua kali setiap tahun.

3. Padi adalah tanaman pangan berupa rumput berumpun (Purwono dan Heni, 2007:9). Pada penelitian ini lebih berfokus pada padi sawah. Hal ini dikarenakan padi sawah sangat mendominasi dan area tanamnya yang paling luas dalam hal pertanian.
4. Penginderaan Jauh (*Remote Sensing*) adalah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi (Lindgren dalam Sutanto, 1994:4). Penggunaan teknik ini dengan memanfaatkan citra satelit Landsat 8. Citra yang digunakan adalah citra yang mewakili setiap tahun mulai dari tahun 2014 sampai 2016. Pemilihan bulan perekaman didasarkan dari kriteria citra yang baik dan sesuai dengan bulan panen padi. Citra yang digunakan perekaman tanggal 19 Mei 2014, 20 Juni 2014, 23 Agustus 2014, 22 Mei 2015, 23 Juni 2015, 10 Agustus 2015, 18 Februari 2016 dan 10 Mei 2016.
5. Swasembada pangan adalah kemampuan untuk memenuhi segala kebutuhan pangan. Terjadinya surplus beras berupa cadangan beras baik secara lokal maupun secara nasional (Pasandaran dalam Martanto, 2012:5).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teoritis

1. Produksi

Menurut Hasyim (dalam Yusma Dewi, 2011:13) produksi dapat dinyatakan sebagai kemampuan luas lahan menghasilkan produksi padi sawah, dengan kata lain jumlah produksi padi sawah yang dihasilkan dibagi dengan luas lahan dihasilkan dengan satuan ton. Untuk produksi padi sawah merupakan jumlah atau banyaknya hasil padi sawah yang dihasilkan oleh setiap hektar sawah dari proses bercocok tanam padi sawah yang dilakukan oleh petani pada satu kali musim tanam.

Menurut Rahim dan Hastuti (2007,98) proses produksi pertanian merupakan proses produksi atau lebih dikenal dengan budidaya tanaman atau komoditas pertanian merupakan proses usaha bercocok tanam atau budidaya di lahan untuk menghasilkan bahan segar.

Produksi tanaman merupakan budidaya tanaman pertanian dengan usaha bercocok tanam melalui penerapan potensi lingkungan dan teknologi bercocok tanam. Bertanam padi sawah dan palawija merupakan alternatif teknologi terobosan baru sebagai bagian sistem pengolahan tanah konversi yang mempertimbangkan aspek kelestarian sumber daya tanah dan air. Perbedaannya dengan sistem olah tanah sempurna hanya terletak pada efisiensi penggunaan

sumber daya dalam persiapan lahannya seperti air, tenaga kerja, waktu, serta lebih berwawasan lingkungan. Istilah produktivitas padi merupakan hasil perkalian antara luas sawah perhektar dengan jumlah produksi padi. Proses produksi memiliki tiga faktor penting yang dapat mempengaruhi peningkatan usaha tani yaitu modal, lahan dan tenaga kerja dalam menghasilkan barang dan jasa untuk memperoleh hasil yang maksimal.

2. Tanaman Padi

Tanaman padi adalah suatu jenis tanaman palawija yang menghasilkan beras dengan karbohidrat paling tinggi diantara jenis palawija yang lain. Di Indonesia, tanaman padi menjadi tanaman yang mempunyai peran penting dalam sektor pangan. Hal ini dikarenakan beras yang dihasilkan dari tanaman padi menjadi makanan pangan utama yang dikonsumsi masyarakat Indonesia.

Pangan adalah sesuatu yang hakiki dan menjadi hak bagi setiap warga negara untuk memperolehnya. Ketersediaan pangan sebaiknya cukup jumlahnya, bermutu baik dan memiliki harga yang terjangkau bagi masyarakat. Penurunan produksi padi akibat gagal panen atau sebab lain akan berpengaruh terhadap ketersediaan lumbung pangan nasional.

Tanaman padi tersebar di seluruh wilayah di Indonesia. Tersebarnya tanaman ini dikarenakan beras dapat memenuhi kebutuhan karbohidrat dan protein yang diperlukan oleh tubuh manusia. Karbohidrat merupakan sumber utama energi bagi tubuh manusia. Selain sebagai sumber karbohidrat dan protein, tanaman padi juga terdiri dari zat gizi yang lain seperti lemak, protein, dan air (Purwono dan Heni,

2007:8). Perbandingan kandungan zat gizi dari tanaman pangan dijelaskan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Kandungan Zat Gizi Berbagai Bahan Pangan

Komoditas	Air (g)	Protein (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Serat (g)
Padi (beras)	12	7,5	77,4	1,9	0,9
Jagung	10	10	70	4,5	2
Talas (umbi)	70	1,1	26	-	1,5
Ubi kayu (umbi)	62	1,8	92,5	0,3	2,5
Ubi jalar (umbi)	70	5	85,8	1	3,3
Kedelai	10	35	32	18	4
Kacang tanah	5,4	30,4	11,7	47,7	2,5
Kacang hijau	10	22	60	1	4

Sumber: Prosea dalam Purwono dan Heni, 2007

Berdasarkan sistem budidaya, tanaman padi dibagi menjadi dua, yaitu padi kering (gogo) dan padi sawah. Padi kering (gogo) adalah tanaman pertanian yang ditanam di lahan kering yang memiliki curah hujan yang rendah ataupun daerah yang tidak dapat menampung air relatif lama. Sedangkan padi sawah adalah tanaman pertanian yang ditanam di lahan basah yang memiliki curah hujan tinggi ataupun daerah yang dapat menyimpan air relatif lama. Menurut Dinas Pertanian dan Kehutanan (2008) bahwabudidaya padi telah berlangsung lama dengan menghasilkan berbagai macam jenis padi akibat seleksi dan pemuliaan, contohnya adalah:

a. Padi sawah

Padi sawah adalah jenis padi yang paling banyak ditanam karena dapat mengeluarkan hasil yang tinggi. Padi sawah memerlukan banyak air, pupuk dan perlu ditanam dengan cara yang teratur. Padi sawah banyak ditanam di utara Pulau Jawa bagian barat, karena wilayahnya yang relatif

datar dan memiliki curah hujan yang tinggi. Ditambah lagi musim panas di wilayah tersebut panjang, sehingga sangat cocok untuk tanaman padi sawah.

b. Padi gogo

Padi gogo yaitu salah satu tipe padi lahan kering yang relatif toleran tanpa penggenangan seperti sawah. Padi jenis ini dikembangkan di daerah tadah hujan. Jenis padi ini jumlahnya lebih sedikit dibanding dengan padi sawah yang dikembangkan di Kabupaten Pati

c. Padi rawa

Padi rawa atau padi pasang surut dikembangkan oleh masyarakat yang tinggal di rawa-rawa, seperti di daerah Kalimantan. Padi rawa mampu membentuk batang yang panjang sehingga dapat mengikuti ayunan kedalaman air.

Laju peningkatan produktivitas tanaman padi sawah di Indonesia cenderung menurun. Sistem intensifikasi padi dapat dilihat dari jumlah produksi dan produktivitasnya. Untuk mempertahankan produktivitas yang tinggi diperlukan input yang semakin tinggi. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh cara pengelolaan lahan yang kurang terpadu dan melanggar kaedah pelestarian lahan dan lingkungan.

Eksplotasi lahan sawah secara intensif dan terus menerus telah berlangsung bertahun-tahun, yang mengakibatkan penurunan kesuburan dan sifat fisik tanah. Terbaikannya penggunaan bahan organik dan pemberian pupuk kimia untuk mengejar hasil tinggi pada lahan sawah, telah menyebabkan kandungan bahan

organik tanah menurun baik jumlah maupun kualitasnya. Kondisi demikian menurunkan kemampuan tanah dalam menyimpan dan melepaskan hara dan air bagi tanaman, sehingga mengurangi efisiensi penggunaan pupuk dan air irigasi serta menurunkan produktivitas lahan.

Varietas unggul tanaman padi yang saat ini banyak ditanam di Indonesia dari hasil IRRI atau dilangan dalam negeri. Varietas hasil silang diawali dengan IR, yaitu IR48, IR64, IR65, IR70, IR72, dan IR74. Varietas hasil silang dalam negeri, antara lain Cisadane, Cisanggarung, Cisantana, Cisokan, Citanduy, Citarum, Fatmawati, Sintanur, Winongo, dan Yuwono. Varietas unggul tanaman padi dijelaskan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Varietas Unggul Tanaman Padi

Varietas	Keunggulan
IR48	Umur panen 115 hari, produksi 5-7,2 ton/ha, tahan wereng cokelat tipe 1 dan tipe 2, tahan <i>blast</i> daun, dan tahan virus.
IR64	Umur panen 115 hari, produksi 5,5 ton/ha, rasa nasi enak, tahan wereng cokelat tipe 1 dan tipe 2, dan tahan kerdil rumput.
IR65	Umur panen 110 hari, rasa nasi ketan, produksi 4,5-5 ton/ha, tahan wereng cokelat tipe 1 dan tipe 2, tahan wereng hijau, dan tahan virus tungro.
Ciherang	Umur panen 111 hari, rasa nasi ketan, produksi 6 ton/ha, tahan wereng cokelat tipe 1 dan tipe 2, tahan wereng hijau, dan tahan virus tungro.
Fatmawati	Umur panen 105-115 hari, potensi hasil 9,5 ton/ha, rasa nasi pulen, kadar amilosa 23%, dan tahan bakteri hawar daun tipe 4.
Sintanur	Umur panen 120 hari, produksi 6 ton/ha, rasa nasi pulen, tahan wereng cokelat tipe 1 dan tipe 2, dan sesuai untuk sawah irigasi (<500 mdpl).
Rojolele	Umur padi 155 HST, produksi 4,2 ton/ha, rasa nasi pulen, wangi, kadar amilosa 21% dan tahan rontok.

Sumber: DITJEN PANGAN dalam Purwono dan Heni, 2007

Padi sawah adalah tanaman pertanian yang ditanam di lahan basah yang memiliki curah hujan tinggi ataupun daerah yang dapat menyimpan air relatif lama. Ciri khusus budidaya padi sawah adalah adanya penggenangan air selama proses pertumbuhan tanaman padi disertai dengan tanah yang berstruktur lumpur. Oleh sebab itu, tanah yang ideal untuk sawah harus memiliki kandungan liat minimal 20%. Berikut adalah proses budidaya tanaman padi:

a. Penyiapan lahan

Tujuan dari penyiapan lahan adalah sebagai media pertumbuhan padi yang optimal dan gulma dapat dibenamkan kedalam tanah dengan sempurna. Proses ini terdiri dari pembajakan, garu, dan perataan.

b. Pemilihan benih

Kebutuhan benih berkisar 20-25 kg/hektar. Sebelum disemai, benih direndam terlebih dahulu kedalam larutan air garam (200 gram per liter air). Ciri benih yang tidak bagus untuk ditanam salah satunya akan mengambang. Benih yang bagus selanjutnya direndam selama 24 jam. Bakal padi akan muncul berupa bintik putih pada bagian ujungnya.

c. Penyemaian

Lahan penyemaian dibuat bersamaan dengan penyiapan lahan untuk penanaman. Untuk luas satu hektar, dibutuhkan lahan penyemaian seluas 500 m². Pada lahan tersebut dibuat bedengan dengan lebar 1-1,25 m dan panjangnya mengikuti panjang petakan. Hal ini supaya agar memudahkan petani untuk menabur benih. Setelah itu dilakukan penebaran jerami agar benih terlindung dari hujan dan burung.

d. Cara tanam

Saat penanaman, kondisi lahan dalam keadaan tidak tergenang atau macak-macak. Jarak tanam yang dianjurkan adalah 25 cm x 25 cm atau 30 cm x 15 cm atau jarak tanam jejer legowo 40 cm x 20 cm x 20 cm. Bibit yang ditanam berkisar 3 batang perlubang. Setelah tiga hari penanaman, air dimasukkan ke dalam lahan. Adapun penyulaman dapat dilakukan 7 hari setelah tanam (HST) jika ada bibit yang mati.

e. Pemupukan

Pupuk yang digunakan sebaiknya kombinasi antara pupuk organik dan buatan. Pupuk organik diberikan dapat berupa pupuk kandang atau pupuk hijau dengan dosis 2-5 ton/ha. Pupuk organik diberikan saat pembajakan/cangkul pertama. Pemberian dosis pada pupuk disesuaikan dengan potensi dan daya dukung tanah setempat.

f. Pemeliharaan tanaman

Pemberian air disesuaikan dengan kebutuhan tanaman dengan mengatur ketinggian genangan. Ketinggian genangan dalam petakan cukup 2-5 cm. Genangan air yang lebih tinggi akan mengurangi pembentukan anakan. Prinsip pemberian air adalah memberikan air pada saat yang tepat, jumlahnya cukup, dan kualitas air yang baik. Pengairan pada tanah dengan drainase baik dan ketersediaan airnya dapat diatur sebaiknya diberikan sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Pada tanah dengan drainase buruk, sebaiknya air dibiarkan tergenang dalam petakan. Jika ketersediaan air kurang mencukupi, pemberian air dapat dilakukan secara berselang (*intermitten*). Selain pemberian air,

pemeliharaan tanah dengan cara pengeringan. Pengeringan pada saat tertentu akan memperbaiki aerasi tanah dan membuat pertumbuhan padi lebih baik (Purwono dan Heni, 2007:17).

Salah satu upaya dalam peningkatan produksi pangan adalah mengurangi kehilangan hasil pada saat panen dan pascapanen. Penanganan panen dan pascapanen tanaman pangan perlu mendapat perhatian karena kehilangan hasil dalam produk pangan seperti padi dapat mencapai 12-20%.

Dalam melakukan interpretasi citra untuk mengkaji tumbuhan adalah dengan cara mengetahui fase-fase pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini obyek yang dikaji adalah tanaman padi. Lahan sawah memiliki ciri-ciri yang berbeda dengan penggunaan lahan yang lain. Kebanyakan lahan sawah berbentuk petakan-petakan, memerlukan air sebagai sumber pengairan dan pada umumnya sawah terletak pada daerah yang datar.

Pada daerah yang berlereng atau yang memiliki kemiringan yang terjal, lahan sawah biasanya berbentuk teras-teras atau terasering, petakan sawah mengikuti kontur dan sebagian sawah diberi tanaman palawija, tebu dan tembakau.

Sawah kebanyakan ditanami dengan berbagai jenis tumbuhan, seperti tanaman padi, tebu, jagung dan kedelai. Sawah yang ditanami dengan jenis tumbuhan yang berbeda akan menghasilkan *digital number* (DN) yang berbeda. Nilai yang berbeda ini akan menghasilkan gambar citra yang berbeda antara satu jenis dengan jenis yang lainnya. Dengan demikian DN merupakan salah satu

unsur yang terpenting dalam interpretasi suatu citra satelit. Berikut ini adalah fase-fase yang dilalui tanaman padi:

- a. Fase awal pertumbuhan padi, dimana lahan sawah didominasi oleh air karena adanya penggenangan.
- b. Fase vegetatif, merupakan fase yang ditandai dengan semakin lebatnya daun tanaman padi yang menutupi seluruh lahan sawah. Pada fase ini, penutup lahan didominasi oleh warna hijau.
- c. Fase generatif, merupakan fase dimana lahan sawah yang semula didominasi daun yang berwarna hijau akan digantikan dengan butir-butir padi yang berwarna kuning.
- d. Fase panen, merupakan kondisi dimana lahan sawah menjadi bera dalam jangka waktu tertentu.

Fase-fase diatas akan tergambar melalui citra satelit dengan menggunakan transformasi NDVI. Fase inilah yang akan mempengaruhi jumlah produksi dari suatu tumbuhan padi.

3. Penginderaan Jauh

Menurut Lindgren (dalam Sutanto, 1986:4) bahwa penginderaan jauh (*remote sensing*) adalah berbagai teknik yang dikembangkan untuk perolehan dan analisis informasi tentang bumi. Informasi tersebut khusus berbentuk radiasi elektromagnetik yang dipantulkan atau dipancarkan dari permukaan bumi. Lindgren memandang penginderaan jauh sebagai teknik, yaitu teknik untuk

memperoleh dan analisis informasi tentang bumi. Sasaran dari teknik ini dapat berupa obyek yang terletak atmosfer sampai dipermukaan bumi dan bahkan hingga kedalaman tertentu. Sedangkan menurut Lillesand dan Kiefer penginderaan jauh adalah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah atau gejala yang dikaji. Berdasarkan teori tersebut dapat disimpulkan bahwa penginderaan jauh adalah teknik untuk memperoleh informasi tentang suatu obyek menggunakan suatu wahana tanpa kontak langsung terhadap obyek.

Sistem penginderaan jauh terdiri dari berbagai komponen. Komponen tersebut meliputi: sumber tenaga, atmosfer, obyek, sensor dengan wahana, pengolahan data, interpretasi atau analisis dan pengguna (user). Semua komponen ini menjadi hal harus ada didalam peninderaan jauh.

Seluruh sistem penginderaan jauh memerlukan sumber energi baik aktif (misalnya sistem penginderaan jauh radar) maupun pasif (misalnya sistem penginderaan jauh satelit secara optik). Spektrum elektromagnetik merupakan berkas dari tenaga elektromagnetik yang meliputi sinar gamma, x, ultraviolet, tampak, inframerah, gelombang mikro, dan gelombang radio. Spektrum elektromagnetik yang biasa digunakan dalam penginderaan jauh adalah sebagian dari spektrum ultraviolet (0,3-0,4 μm), spektrum tampak (0,4-0,7 μm), spektrum inframerah dekat (0,7-1,3 μm), spektrum inframerah thermal (3-18 μm), dan gelombang mikro (1mm-1m).

Interaksi tenaga dengan obyek sesuai dengan asas kekekalan tenaga, maka terdapat tiga interaksi, yaitu diserap, dipantulkan dan ditransmisikan atau diteruskan. Besarnya tenaga yang dipantulkan, diserap, ditransmisikan akan berbeda pada tiap penutupan lahan. Hal ini mengandung pengertian bahwa apabila nilai tenaga yang dipantulkan pada suatu tempat sama dengan tempat lain maka dapat disimpulkan tempat tersebut memiliki karakteristik penutupan lahan yang sama.

Menurut Purwadhi (2001:25) bahwa interpretasi atau penafsiran citra penginderaan jauh merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan maksud untuk mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut. Interpretasi citra penginderaan jauh dapat dilakukan dengan dua cara yaitu interpretasi secara manual dan interpretasi secara digital. Interpretasi secara manual adalah interpretasi data penginderaan jauh yang mendasarkan pada pengenalan ciri atau karakteristik objek secara keruangan. Karakteristik objek dapat dikenali berdasarkan 9 unsur interpretasi yaitu bentuk, ukuran, pola, bayangan, rona atau warna, tekstur, situs, asosiasi dan konvergensi bukti. Interpretasi secara digital adalah evaluasi kuantitatif tentang informasi spektral yang disajikan pada citra.

Dasar interpretasi citra digital berupa klasifikasi citra piksel berdasarkan nilai spektralnya dan dapat dilakukan dengan cara statistik. Dalam pengklasifikasian citra secara digital, mempunyai tujuan khusus untuk mengkategorikan secara otomatis setiap piksel yang mempunyai informasi spektral yang sama dengan mengikutkan pengenalan pola spektral, pengenalan pola spasial dan pengenalan

pola temporal yang akhirnya membentuk kelas atau tema keruangan (spasial) tertentu.

Menurut Lintz dan Simonett (dalam Sutanto, 1986:7) Didalam pengenalan obyek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan yaitu: deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi adalah pengamatan atas adanya suatu obyek. Misalnya pada gambaran sungai terdapat obyek yang bukan air. Identifikasi adalah upaya mencirikan obyek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Sehubungan dengan contoh tersebut maka berdasarkan bentuk, ukuran, dan letaknya. Obyek yang tampak pada sungai tersebut disimpulkan sebagai perahu dayung. Pada tahap analisis dikumpulkan keterangan lebih lanjut. Misalnya dengan mengamati jumlah penumpangnya. Sehingga dapat disimpulkan bahwa perahu tersebut berupa perahu dayung yang berisi tiga orang. Deteksi berarti penentuan ada atau tidak adanya sesuatu obyek pada citra. Ia merupakan tahap awal dalam interpretasi citra. Keterangan yang diperoleh pada tahap deteksi bersifat global. Keterangan yang diperoleh pada tahap interpretasi selanjutnya, yaitu pada tahap identifikasi yang bersifat setengah rinci. Keterangan rinci ini diperoleh dari tahap akhir interpretasi, yaitu tahap analisis.

Dewasa ini pemanfaatan teknik penginderaan jauh berkembang sangat cepat dan meliputi berbagai bidang. Bidang tersebut dapat meliputi bidang pertanian, kehutanan, perkebunan, pertambangan, dan lain sebagainya. Pemanfaatan teknik penginderaan jauh ini dilandasi oleh beberapa alasan, sebagai berikut:

- a. Citra menggambarkan obyek, daerah dan gejala di permukaan bumi dengan: wujud dan letak obyek yang mirip wujud dan letaknya dipermukaan bumi, relief lengkap, meliputi daerah yang luas, dan permanen.
- b. Beberapa jenis citra tertentu dapat ditimbulkan gambaran tiga dimensi apabila pengamatannya dilakukan dengan alat yang disebut stereoskop.
- c. Karakteristik obyek yang tidak tampak dapat diwujudkan dalam bentuk citra sehingga dimungkinkan pengenalan obyeknya.
- d. Citra dapat dibuat secara cepat meskipun untuk daerah yang sulit dijangkau secara terestrial.
- e. Merupakan satu-satunya cara untuk memetakan daerah bencana.
- f. Citra sering dibuat dengan periode ulang yang pendek, sehingga dapat digunakan untuk monitoring perubahan cepat kondisi permukaan bumi (Sutanto, 1986:18).

Menurut Hornby (dalam Sutanto, 1986:6) bahwa citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau sensor lainnya. Salah satu satelit yang digunakan untuk mengindra sumber daya bumi adalah Landsat. Seri Landsat saat ini sudah sampai Landsat-8. Mulai dari pertama kali diluncurkan yaitu Landsat-1 hingga Landsat 8 telah terjadi berbagai macam perubahan desain sensor.

Satelit LDCM (*Landsat Data Continuity Mission*) atau yang biasa disebut Landsat-8 merupakan satelit generasi terbaru dari Program Landsat. Satelit ini merupakan gabungan antara USGS (*United States Geological Survey*) dan NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) yang diluncurkan pada hari

senin, 11 Februari 2013 di Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California Amerika Serikat. Karakteristik citra Landsat-8 dijelaskan dalam tabel 2.3.

Tabel 2.3. Karakteristik Citra Landsat8

No. kanal	Kanal	Kisaran spektral (nm)	Penggunaan data	GSD (resolusi spasial)
1	Biru	433-453	<i>Aerosol/ coastal zone</i>	30 m
2	Biru	450-515	<i>Pigment/ scatter/ coastal</i>	
3	Hijau	525-600	<i>Pigment/ coastal</i>	
4	Merah	630-680	<i>Pigment/ coastal</i>	
5	Infra merah dekat (NIR)	845-885	<i>Foliage/ coastal</i>	
6	SWIR 2	1560-1660	<i>Foliage</i>	
7	SWIR 3	2100-2300	<i>Minerals/ litter/ no scatter</i>	
8	PAN	500-680	<i>Image sharpening</i>	15 m
9	SWIR	1360-1390	<i>Cirrus cloud detection</i>	30 m

Sumber: Sitanggang, 2010

Vegetasi yang menutupi permukaan bumi secara fisik mudah dibedakan dengan kenampakan air, tanah dan bangunan melalui citra satelit, karena memiliki nilai reflektan yang berbeda. Dalam metode penginderaan jauh untuk mengidentifikasi vegetasi telah banyak dikembangkan. Seperti RVI, NDVI, PVI, SAVI, TSAVI, DVI, GVI dan lain-lain.

Salah satu cara untuk mendeteksi tingkat kehijauan dari suatu tanaman adalah menggunakan transformasi NDVI. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan kajian ilmu geografi yang terus mengalami perkembangan yang dapat digunakan untuk kajian ilmu lain. NDVI atau index vegetasi adalah indeks yang menggambarkan tingkat kehijauan suatu tanaman. Indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR yang telah

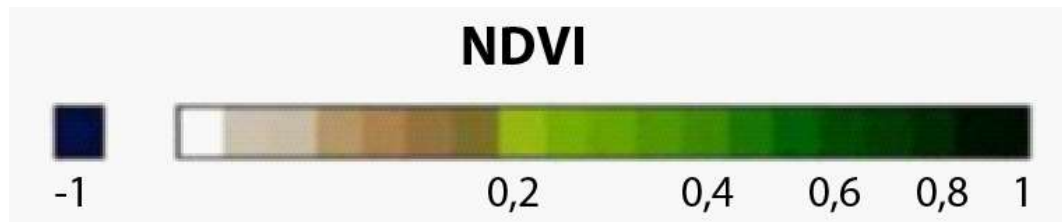
lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Lillesand dan Kiefer, 1997). Untuk kemudian dengan mudah dapat dijabarkan bahwa indeks vegetasi atau NDVI merupakan suatu tingkat kehijauan dari tanaman. NDVI dapat diketahui dengan memanfaatkan sifat unik dari tanaman (vegetasi) yakni memancarkan dan menyerap gelombang untuk kemudian dapat dibedakan dengan obyek lainnya yang tidak memiliki sifat unik seperti vegetasi. Metode ini merupakan dasar untuk membedakan obyek vegetasi dengan obyek lainnya selain vegetasi.

Pada dasarnya NDVI yaitu perbandingan antara band merah dan band inframerah dekat sehingga diperoleh fenomena penyerapan cahaya merah (inframerah) dan pemantulan cahaya merah dekat (near-inframerah) oleh klorofil yang membuat nilai kecerahan yang diterima sensor satelit akan jauh berbeda. Berikut adalah algoritma index vegetasi atau NDVI:

$$NDVI = \frac{\{NIR - RED\}}{\{NIR + RED\}}$$

Indeks vegetasi yang ditunjukkan persamaan di atas berkisar antara -1 sampai 1, dimana nilai 0 sering diasumsikan sebagai pembatas piksel yang bervegetasi dan non-vegetasi. Nilai suatu piksel mempunyai nilai minimum yaitu -1 yang menunjukkan bahwa kondisi wilayah tidak bervegetasi. Sebaliknya bahwa indeks vegetasi yang memiliki nilai 1 menunjukkan bahwa kondisi wilayah bervegetasi. Nilai indeks vegetasi yang diperoleh dapat diklasifikasikan kembali oleh NASA berupa pengklasifikasian warna yang merupakan wilayah bervegetasi atau

tidak. Pengklasifikasian warna NDVI untuk membedakan antara vegetasi dan non vegetasi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Pengklasifikasian Warna NDVI

Dari gambar tersebut tampak bahwa wilayah yang berada pada 0.4 merupakan wilayah yang lebat akan vegetasi dan dapat diperkirakan bahwa vegetasi di wilayah ini merupakan kawasan hutan yang lebat dan subur. Pada citra satelit Landsat-8 band merah adalah band 4 dan band inframerah dekat adalah band 5. Berikut adalah nilai NDVI dan tingkat kehijauan tanaman di Pulau Jawa dan kaitanya dengan umur tanaman padi. Nilai NDVI dan tingkat kehijauan tanaman dijelaskan dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Nilai NDVI dan Tingkat Kehijauan Tanaman

Kelas	Kelas NDVI	Tingkat kehijauan/ kondisi lahan	Umur tanaman (MST)
1	< -0,03	Tidak bervegetasi/terbuka/air	<3
2	-0,03 s/d 0,15	Kehijauan sangat rendah	3 - <4
3	0,15 s/d 0,25	Kehijauan rendah	4 – 6
4	0,26 s/d 0,35	Kehijauan sedang	6 – 8
5	0,35 s/d 0,61	Kehijauan tinggi	8 – 13
Setelah vegetatif optimum nilai NDVI akan turun Sesuai dengan tingkat kematangan bulir			

Sumber: Analisis citra satelit tahun 1998 (LAPAN)

Teknik pengelolaan citra satelit dengan NDVI seringkali memanfaatkan nilai piksel yang dihasilkan, kemudian sering dijadikan ukuran kuantitatif tingkat kehijauan vegetasi. Untuk wilayah kabupaten atau kota, maka tingkat kehijauan lingkungan urban dapat digunakan sebagai parameter kualitas lingkungan dan penyusunan ruang terbuka hijau. Untuk lahan pertanian, NDVI dapat dikaitkan dengan umur, kesehatan dan kerapatan tanaman semusim. Sedangkan tanaman padi adalah salah satu tanaman musim yang kebanyakan dapat tumbuh subur pada musim penghujan. NDVI seringkali digunakan untuk memperkirakan tingkat produksi secara regional.

Analisis digital data penginderaan jauh belum selesai sebelum dilakukan uji akurasi hasil interpretasi (Lillesand, 2007 dalam Sutanto, 2016:30). Uji akurasi pada umumnya dilakukan dengan menggunakan matriks kesalahan atau tabel kontingensi (*error matrix/contingency table*) yang disediakan untuk uji akurasi hasil interpretasi digital interpretasi visual/manual pun menggunakannya dengan mengubah citra (visual) menjadi jajaran sel-sel, bukan piksel (Campbell dan Wynne, 2011 dalam Sutanto, 2016:30).

4. Swasembada Pangan

Sumberdaya alam berupa tanah merupakan unsur dari lingkungan yang mendukung kehidupan di muka bumi. Secara kuantitas (jumlah) tanah mempunyai keterbatasan, hal ini perlu mendapat perhatian, karena tanah berkaitan dengan produksi tanaman untuk mencukupi kebutuhan pangan terutama padi. Pertambahan penduduk dan pembangunan perumahan/industri menyebabkan

banyak terjadi konversi penggunaan tanah dari tanah sawah ke non sawah, dan akibatnya semakin terbatasnya produksi pertanian terutama beras. Jumlah penduduk dan ketersediaan tanah pertanian (sawah) merupakan 2 unsur yang berkaitan dengan swasembada beras, karena penduduk adalah sebagai konsumen terhadap beras hasil produksi tanah pertanian. Pilar swasembada pangan meliputi aspek ketersediaan (*availability*), keterjangkauan (*accessibility*) secara fisik dan ekonomi, dan stabilitas (*stability*).

Kemampuan produksi beras untuk memenuhi kebutuhan akan beras oleh masyarakat dinamakan swasembada beras dan seperti pernah dialami untuk seluruh wilayah Indonesia di tahun 1984, yaitu indonesia kelebihan (surplus) beras sehingga kelebihan beras ini dapat diekspor ke negara lain.

Swasembada beras adalah terjadinya surplus beras berupa cadangan beras baik secara lokal maupun secara nasional (Pasandaran dalam Martanto, 2012:5). Kebutuhan beras tidak hanya untuk konsumsi penduduk di suatu daerah atau secara nasional, namun juga kebutuhan beras untuk persemaian (pembibitan), penyusutan, makanan ternak, dan juga termasuk bahan baku untuk industri. Dengan pengertian swasembada beras tersebut, maka tidaklah mudah untuk melestarikan swasembada beras. Konsumsi beras untuk makanan pokok penduduk terus meningkat sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan meningkatnya pendapatan. Meningkatnya populasi ternak yang menggunakan padi atau beras sebagai pakan juga akan mengakibatkan makin banyaknya kebutuhan beras untuk industri pakan ternak, dilain pihak luas daerah tanaman

padi terus berkurang akibat konversi penggunaan tanah dari tanah pertanian ke non pertanian. (Martanto, 2013:5).

Konsumsi beras ditetapkan sebesar 113,21 kg/kapita/tahun. Kemudian dikaitkan dengan Peraturan Presiden Nomor 22 tahun 2009 tentang target penurunan konsumsi beras 1,5 persen/tahun. Sedangkan pada tahun 2020 target konsumsi beras adalah 100/kapita/tahun. Proyeksi jumlah penduduk dianalisis menggunakan data pertumbuhan penduduk di Jawa Tengah selama 2005 – 2009 dengan tingkat pertumbuhan yang semakin menurun yaitu sebesar 0,66% pertahun. Selanjutnya pertumbuhan diasumsikan menurun 0,03% pertahun (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2010).

Dalam hubungannya dengan swasembada pangan terkhusus beras perlu diketahui tentang rendemen gabah. Rendemen merupakan suatu nilai konversi dari Gabah Kering Giling (GKG) ke bentuk beras yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), Direktorat Jenderal Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian dan Kementerian Pertanian. Nilai konversi GKG ke beras 62,74% mulai digunakan mulai tahun 2009.

B. Kerangka Berfikir

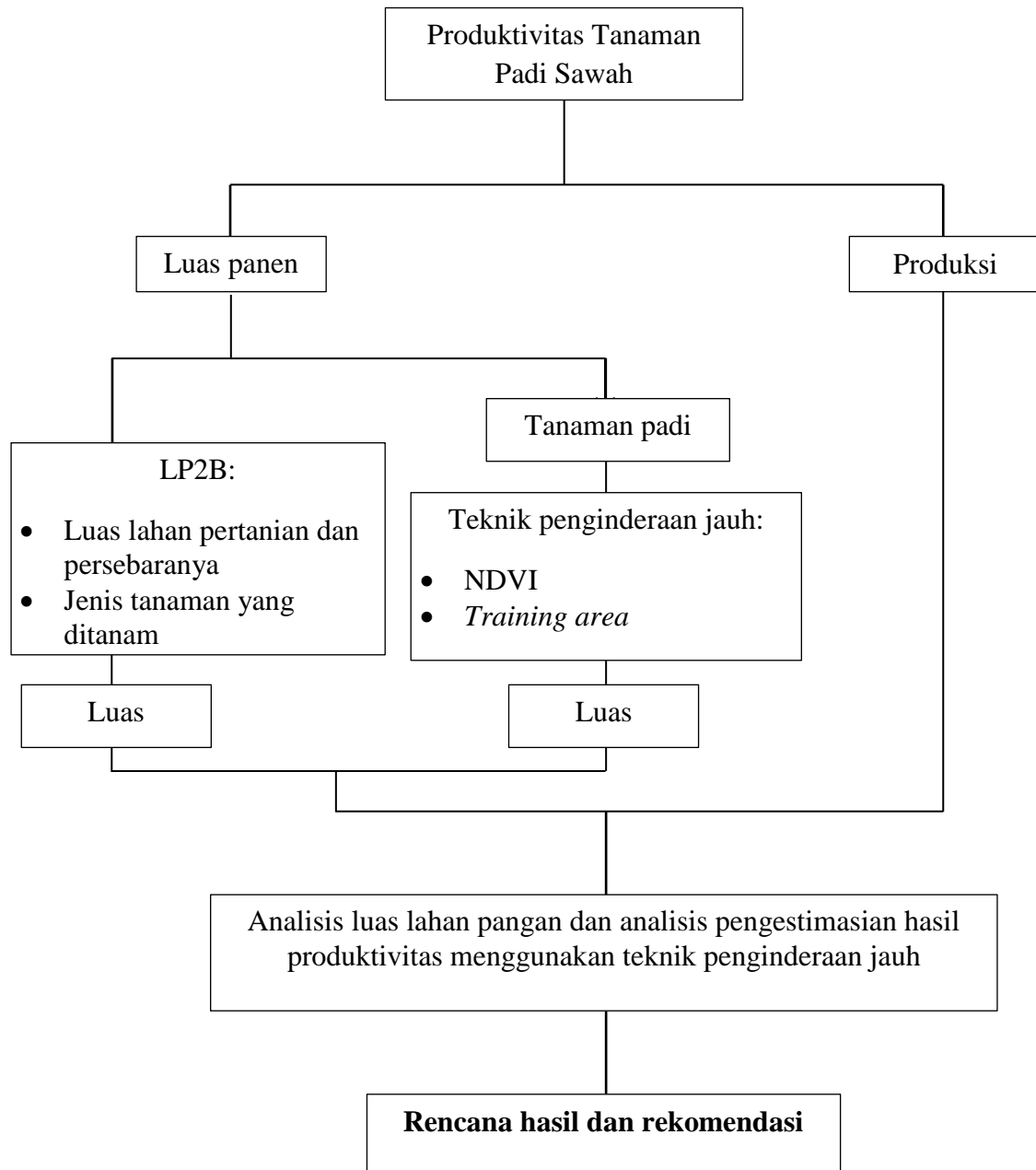
Kondisi fisik Kabupaten Pati pada umumnya terdiri dari dataran rendah, laut dan pegunungan. Hal ini yang menyebabkan masyarakat Kabupaten Pati bermata pencarian sebagai petani, salah satunya adalah petani padi. Akan tetapi data menunjukkan bahwa selama tiga tahun terakhir terjadi penurunan produksi, khususnya padi sawah.

Data produktivitas tanaman padi dapat diperoleh dari pembagian antara jumlah produksi dengan luas panen. Perubahan alih fungsi lahan dan pertumbuhan penduduk menjadi suatu faktor yang membuat luas sawah berubah dari tahun ke tahun. Perubahan ini akan berdampak pada luas panen suatu daerah.

Penentuan luas panen pada suatu daerah dapat dilakukan dengan menggunakan teknik penginderaan jauh. Dengan memanfaatkan *transformasi* NDVI, perkembangan luas sawah dan bahkan dapat digunakan untuk mengestimasi luas panen. Penggunaan data LP2B digunakan untuk mengurangi tingkat kesalahan dalam hal interpretasi data penginderaan jauh.

Setelah data produksi dan luas panen dapat diketahui, maka dapat diketahui data produktivitas tanaman padi. Analisis tentang luas lahan pangan/panen dan analisis pengestimasian hasil produktivitas tanaman padi menggunakan teknik penginderaan jauh. Hasil dari penelitian ini berupa rencana hasil dan rekomendasi.

Krangka Berfikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Populasi Penelitian

Populasi adalah himpunan individu atau objek yang banyaknya terbatas atau tidak terbatas. Himpunan individu atau objek yang terbatas adalah himpunan individu atau objek yang dapat diketahui atau diukur dengan jelas jumlah maupun batasnya. Sedangkan himpunan individu atau objek yang tidak terbatas merupakan himpunan individu atau objek yang sulit diketahui jumlahnya walaupun batas wilayahnya kita ketahui (Tika,2005:24). Populasi dalam penelitian ini adalah sawah yang ada di Kabupaten Pati.

B. Sampel dan Teknik Sampling

Penelitian tentang estimasi produktivitas padi di Kabupaten Pati ini menggunakan sampel dengan jumlah 85 titik sampel. Pengambilan sampel ini menggunakan metode *simple random sampling*. Penentuan sampel dilakukan berdasarkan hasil NDVI citra Landsat-8 yang berupa piksel. Hasil dari piksel ini ditambah dengan hasil pemodelan regresi linier sederhana. Pemodelan regresi linier sederhana digunakan untuk mengestimasi produktivitas tanaman padi di titik pengambilan sampel. Penggabungan ini akan dapat menghasilkan persamaan yang akan di uji dengan hasil lapangan. Pengukuran hasil NDVI dan model regresi linier sederhana dilakukan pada area sawah yang memiliki nilai piksel

murni. Nilai piksel murni yaitu kondisi nilai piksel dari suatu obyek tidak terganggu oleh obyek lain.

Penentuan jumlah sampel pada penelitian ini didasarkan dari ketentuan Badan Informasi Geografis (BIG) tentang penentuan sampel minimum dalam penginderaan jauh. Perbandingan jumlah titik sampel minimal yang harus diambil dengan skala pemetaan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jumlah Titik Sampel Berdasarkan Skala Peta

Skala	Kelas kerapatan (Kr)	Min. Plot	Total Sampel Minimal (TSM)
1:25.000	5	30	50
1:50.000	3	20	30
1:250.000	2	10	20

Sumber: Pedoman teknis pengumpulan dan pengolahan data geospasial, BIG

Hasil perhitungan jumlah sampel untuk luas sawah di Kabupaten Pati tahun 2011 dengan luas 59.329 Ha adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah sampel} &= \text{TSM} + (\text{luas(Ha)} / 1500) \\
 &= 20 + (59.329 / 1500) \\
 &= 20 + 39,55 \\
 &= 59,5 \text{ titik sampel}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut jumlah minimal yang diambil harusnya 60 titik sampel (setelah pembulatan). Akan tetapi untuk menghasilkan data yang lebih akurat, maka peneliti mengambil 85 titik sampel untuk di uji keakuratan. Karena semakin banyak data maka akan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

NDVI diukur pada tanaman padi yang berumur 9-13 minggu masa setelah tanam. Transformasi NDVI dilakukan menggunakan aplikasi ENVI, dan untuk mencari luas sawah menggunakan aplikasi ArcGIS. Sedangkan jumlah produktivitas diperoleh dari data lapangan yang berupa hasil tanaman padi setelah dipanen pada lokasi yang diukur nilai NDVI. Hasil yang diperoleh akan dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan model regresi linier sederhana.

C. Variabel Penelitian

Variabel adalah obyek penelitian, atau apa yang menjadi titik perhatian suatu penelitian (Arikunto, 2010:161). Penelitian ini terdiri dari dua variabel, yaitu:

1. Produktivitas tanaman padi

Pendugaan produktivitas tanaman padi menggunakan teknik penginderaan jauh dengan memanfaatkan *transformasi* index vegetasi yaitu NDVI. Nilai dari NDVI diperoleh dari hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 dengan *path* 119 dan *row* 65 pada tahun 2014, 2015 dan 2016. Hasil pengolahan citra ini menghasilkan luas lahan sawah yang ditanami tanaman padi pertahun. Model estimasi produktivitas tanaman padi ini dibangun berdasarkan persamaan hubungan antara nilai NDVI dengan jumlah produktivitas.

Model estimasi ini dengan memanfaatkan luas sawah dengan citra satelit Landsat-8. Luas sawah yang digunakan adalah data dari Lahan Pertanian Pangan

Berkelanjutan (LP2B). Sedangkan citra satelit yang ditransformasi menggunakan metode NDVI bertujuan untuk mendapatkan hasil tingkat kerapatan tanaman. Untuk memperkecil kemungkinan salah dalam proses estimasi, data hasil NDVI dipotong berdasarkan data LP2B. Hasil pengolahan tersebut akan mendapatkan rentang dari *Digital Number* (DN) yang selanjutnya akan diterapkan kedalam formula yang dihasilkan dari regresi linier sederhana.

2. Estimasi produktivitas padi dalam mendukung program swasembada pangan

Data dari hubungan antara nilai NDVI dengan produktivitas tanaman padi akan menghasilkan suatu formula. Formula yang digunakan adalah regresi linier sederhana. Formula ini akan mengetahui besarnya estimasi dengan lingkup ruang kabupaten. Hasil yang diperoleh akan dianalisis untuk mengukur tingkat swasembada pangan. Setelah memperoleh hasil swasembada pangan selanjutnya adalah menguji tingkat keakuratan dari hubungan yang diperoleh dengan kondisi sebenarnya.

D. Alat dan Teknik Pengumpulan Data

Alat dalam penelitian ini meliputi:

1. Laptop Acer seri i3-2367M dengan RAM 4 GB dan tipe sistem 64 bit, sebagai alat untuk kegiatan pemetaan dan interpretasi citra satelit.
2. Aplikasi ENVI 5.2, sebagai aplikasi untuk kegiatan analisis pengolahan citra satelit.

3. Aplikasi ArcGIS 10.1, sebagai aplikasi untuk mengetahui luas lahan sawah.
4. Aplikasi IBM SPSS Statistik 20, sebagai aplikasi untuk mengolah data statistik.
5. Aplikasi Microsoft Exel, sebagai aplikasi untuk mengolah data dalam bentuk angka.
6. GPS, untuk menentukan titik koordinat sampel di lapangan.
7. *Smartphone* Samsung Galaxy Ace 3, untuk digunakan dalam kegiatan dokumentasi.
8. Seperangkat alat tulis, digunakan untuk mencatat informasi di lapangan.

Pada penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data yang meliputi:

1. Pengumpulan data dengan penginderaan jauh. Data ini dapat berupa citra foto dan non-foto atau data numerik. Data numerik umumnya direkam pada *Computer Compatible Tape* (CCT). Data ini bisa dipesan melalui instansi-instansi tertentu, baik dalam maupun luar negeri (Tika, 2005:61). Teknik perolehan data penginderaan jauh berupa citra Landsat-8 dapat diperoleh dengan cara *men-download* langsung melalui situs resmi *United State Geological Survey* (USGS), tepatnya di www.earthexplorer.usgs.gov. Untuk *men-download* harus mempunyai akun yang berisi informasi tentang keperluan penggunaan data oleh *pen-download*. Citra satelit Landsat-8 yang *di-download* merupakan citra perekaman tanggal 19 Mei 2014, 20 Juni 2014, 23 Agustus 2014, 22 Mei 2015, 23 Juni 2015, 10 Agustus 2015, 18 Februari 2016 dan 10 Mei 2016.

2. Pengumpulan data sekunder, merupakan cara dan teknik pengumpulan data tidak secara langsung dari subyek atau obyek yang diteliti, tetapi melalui pihak lain seperti instansi-instansi atau lembaga yang terkait, perpustakaan, arsip perorangan dan sebagainya (Tika, 2005:60). Dalam pengumpulan data sekunder, peneliti membuat surat ijin untuk memperoleh data yang menunjang penelitian yang ditujukan pada instansi terkait. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data produktivitas tanaman padi di Kabupaten Pati tahun 2013 sampai 2015 yang diperoleh dari Dinas Pertanian dan Peternakan (DISPERTANAK), data Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Pati dan data kabupaten dalam angka yang diperoleh dari BPS Kabupaten Pati.
3. Observasi, merupakan cara dan teknik perolehan data dengan melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap gejala atau fenomena yang ada pada obyek penelitian (Tika, 2005:44). Dalam pengumpulan data menggunakan teknik observasi, peneliti mengamati kondisi lapangan dengan cara mencocokkan hasil estimasi produktivitas tanaman padi dari interpretasi citra dengan kondisi di lapangan sebenarnya.

Adapun kondisi lapangan yang diamati meliputi kondisi fisik di Kabupaten Pati berdasarkan interpretasi *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).

4. Tabel cek lapangan, digunakan untuk membandingkan data prakiraan produktivitas oleh peneliti dengan data produktivitas dilapangan. Hasil dari

perbandingan ini akan diketahui nilai keakuratan dari hasil pengolahan citra dan model regresi linier sederhana.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis dalam penelitian ini menggunakan teknik interpretasi citra digital dan analisis deskriptif.

1. Teknik interpretasi citra digital

Interpretasi citra dapat dilakukan menggunakan foto udara, foto satelit atau data digital yang ditampilkan dalam bentuk analog (gambar dan visual) (Sutanto, 2016:62). Pada penelitian ini menggunakan teknik interpretasi citra digital dengan metode transformasi citra. *Transformasi* citra merupakan suatu upaya untuk menonjolkan salah satu obyek dan menekankan aspek yang ingin diteliti. Citra yang digunakan adalah citra Landsat-8 pada perekaman citra perekaman tanggal 19 Mei 2014, 20 Juni 2014, 23 Agustus 2014, 22 Mei 2015, 23 Juni 2015, 10 Agustus 2015, 18 Februari 2016 dan 10 Mei 2016. Penggunaan multiwaktu ini digunakan untuk membandingkan hasil produktivitas secara temporal.

Sedangkan untuk transformasi citra yang digunakan adalah teknik *Normalized Different Vegetation Index* (NDVI). Setelah dilakukan proses NDVI, peneliti melakukan interpretasi berbasis piksel. Teknik interpretasi ini dilakukan untuk mengenali objek berdasarkan individu antar piksel, bukan berdasarkan kelompok piksel pada suatu citra.

Interpretasi piksel hanya mempertimbangkan aspek spektral tanpa mempertimbangkan aspek geospasial suatu citra satelit. Teknik ini digunakan untuk mendapatkan informasi tentang kerapatan vegetasi dalam bentuk *Digital Number* (DN).

Hasil pengelolaan obyek pada data digital ditampilkan dalam bentuk peta untuk kemudian dilakukan uji akurasi (Sutanto, 2016:71). Hasil dari teknik ini adalah luas lahan sawah dan tingkat kehijauan tanaman padi.

2. Analisis kuantitatif deskriptif

Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif deskriptif dikarenakan pengolahan data berupa angka. Data yang digunakan berupa kuesioner dengan bentuk tabel cek lapangan (Lampiran 4). Setelah data terkumpul maka dilakukan analisis swasembada pangan menggunakan rumus.

Pada penelitian ini menggunakan data statistik untuk mengestimasi hasil produktivitas padi. Data tersebut dilakukan melalui model regresi linier sederhana. Model regresi linier sederhana ini dibuat dari pengolahan data nilai NDVI dan produktivitas sebelum survei lapangan. Hasil yang telah didapat akan dicoba tingkat keakuratannya melalui data lapangan yang diperoleh dari uji lapangan.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Obyek Penelitian

1. Lokasi Penelitian

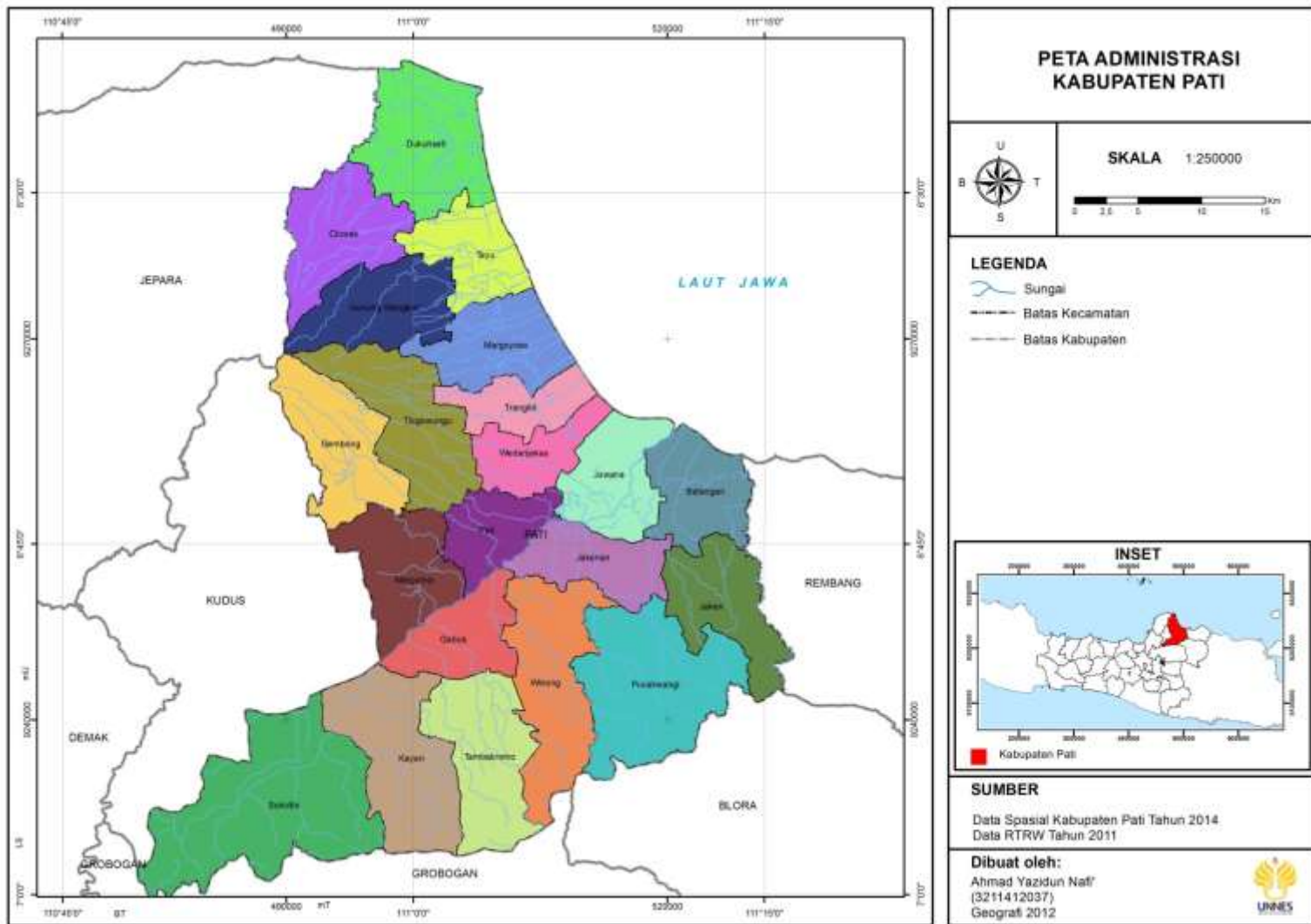
a. Letak Astronomis

Letak astronomis adalah letak suatu daerah yang didasarkan pada garis lintang dan garis bujur. Secara astronomis Kabupaten Pati terletak antara $6^{\circ}25'$ - $7^{\circ}00'$ Lintang Selatan (LS) dan antara $100^{\circ}50'$ - $111^{\circ}15'$ Bujur Timur (BT).

b. Letak Administrasi

Kabupaten Pati merupakan salah satu dari 35 kabupaten dan kota yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Secara administrasi Kabupaten Pati terbagi menjadi 21 kecamatan, yaitu: Sukolilo, Tambakromo, Winong, Pucakwangi, Jaken, Batangan, Juwana, Jakenan, Pati, Gabus, Margorejo, Gembong, Tlogowungu, Wedarijaksa, Trangkil, Margoyoso, Gunungwungkal, Cuwak, Tayu dan Dukuhseti. Adapun batas administrasi Kabupaten Pati yaitu:

- a) Sebelah utara : Kabupaten Jepara dan Laut Jawa.
- b) Sebelah selatan : Kabupaten Grobogan dan Kabupaten Blora.
- c) Sebelah barat : Kabupaten Kudus dan Kabupaten Jepara.
- d) Sebelah timur : Kabupaten Rembang dan Laut Jawa.



Gambar 4.1 Peta Administrasi Kabupaten Pati

Tabel 4.1 Luasan Kecamatan Kabupaten Pati

No.	Kecamatan	Luas (Ha)
1	Sukolilo	15.874
2	Kayen	9.603
3	Tambakromo	7.247
4	Winong	9.994
5	Pucakwangi	12.283
6	Jaken	6.852
7	Batangan	5.066
8	Juwana	5.593
9	Jakenan	5.304
10	Pati	4.249
11	Gabus	5.551
12	Margorejo	6.181
13	Gembong	6.730
14	Tlogowungu	9.446
15	Wedarijaksa	4.085
16	Trangkil	4.284
17	Margoyoso	5.997
18	Gunungwungkal	6.180
19	Cluwak	6.931
20	Tayu	4.759
21	Dukuhseti	8.159
Jumlah		150.368

Sumber: Data Kabupaten Pati dalam Angka Tahun 2011

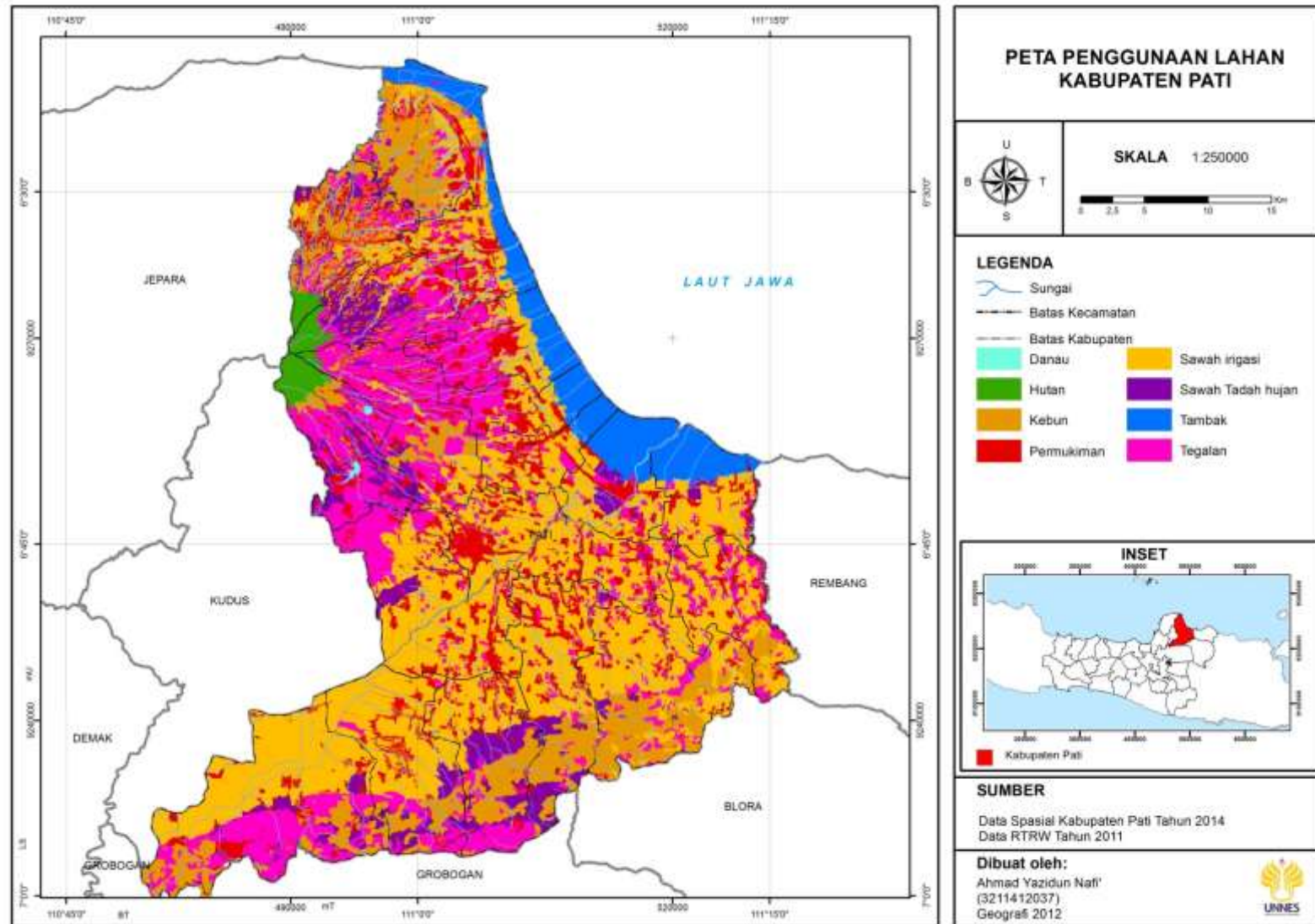
Berdasarkan data tersebut menunjukkan pembagian luas Kabupaten Pati berdasarkan luas perkecamatan. Luas wilayah Kabupaten Pati adalah 150.368 Ha. Kabupaten Pati terdiri dari 21 kecamatan. Kecamatan Sukolilo menjadi kecamatan terluas dengan luas 16.596 Ha dan Kecamatan Trangkil menjadi kecamatan tersempit dengan luas 4.029 Ha.

2. Kondisi Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan di Kabupaten Pati dibedakan menjadi delapan jenis yaitu permukiman, danau, hutan, kebun, sawah irigasi, sawah tadah hujan, tambak dan tegalan. Berdasarkan data yang diperoleh dari BAPPEDA Kabupaten Pati (Gambar 4.2), pada tahun 2011 penggunaan lahan terluas adalah sawah irigasi dengan luas 59494,45 Ha atau 46,64% dari luas Kabupaten Pati. Sawah Di Kabupaten Pati dapat dibedakan menjadi dua yaitu sawah irigasi dan sawah tadah hujan. Sawah irigasi mempunyai luas yang lebih luas.

Penggunaan lahan berupa danau memiliki luas tersempit dengan luas 417,016 atau 0,32%. Luas danau memiliki luas terendah karena fungsi dari adanya danau digunakan untuk irigasi pertanian sewaktu musim kemarau. Hal ini juga membuktikan bahwa sumber pengairan lebih dominan berasal dari air sungai. Sawah di Kabupaten Pati kebanyakan mengikuti sungai. Daerah aliran sungai di Kabupaten Pati merupakan salah bagian dari DAS Jratunseluna. Perhitungan luasan penggunaan lahan Kabupaten Pati dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Berdasarkan peta penggunaan lahan Kabupaten Pati pada Gambar 4.2 dapat diketahui persebaran dari delapan jenis penggunaan lahan. Penggunaan lahan berupa sawah irigasi, tambak dan hutan lebih cenderung mengelompok. Sedangkan penggunaan lahan sawah tadah hujan, permukiman, kebun, tegalan dan danau memiliki pola menyebar diberbagai kecamatan.



Gambar 4.2. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Pati

Tabel 4.2. Luasan penggunaan lahan Kabupaten Pati

No	Penggunaan lahan	Luas (ha)	Persentase (%)
1	Permukiman	20.818,38	16,32
2	Danau	417,016	0,32
3	Hutan	2.327,436	1,82
4	Kebun	22.677,00	17,77
5	Sawah irigasi	59.494,45	46,64
6	Sawah tadah hujan	10.589,81	8,30
7	Tambak	10.301,27	8,07
8	Tegalan	931,791	0,73

Sumber: BAPPEDA Kabupaten Pati, 2011

3. Kondisi Persebaran Sawah

Daerah Kabupaten Pati merupakan wilayah yang didominasi oleh sawah, baik sawah irigasi maupun tadah hujan. Faktor ini yang menyebabkan mata pencarian masyarakat lebih dominan menjadi petani. Berdasarkan data Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan (LP2B) Kabupaten Pati memiliki luas sawah 62190,70 Ha atau setara dengan 48,7% luas Kabupaten Pati.

Menurut data dari Dinas Pertanian dan Peternakan (DISPERTANAK) Kabupaten Pati dapat diketahui untuk 5 tahun terakhir terjadi fluktuasi dibidang produktivitas padi. Produktivitas tertinggi terjadi pada tahun 2013 dengan rata-rata 5,70 Ton/Ha. Produktivitas padi terendah terjadi pada tahun 2014 dengan rata-rata 5,43 Ton/Ha. Hal ini dipengaruhi dari luas panen yang berakibat pada jumlah produksi. Nilai produktivitas diperoleh dari pembagian antara faktor produksi dengan luas panen. Data produktivitas tanaman padi dapat dilihat pada Tabel 4.3.

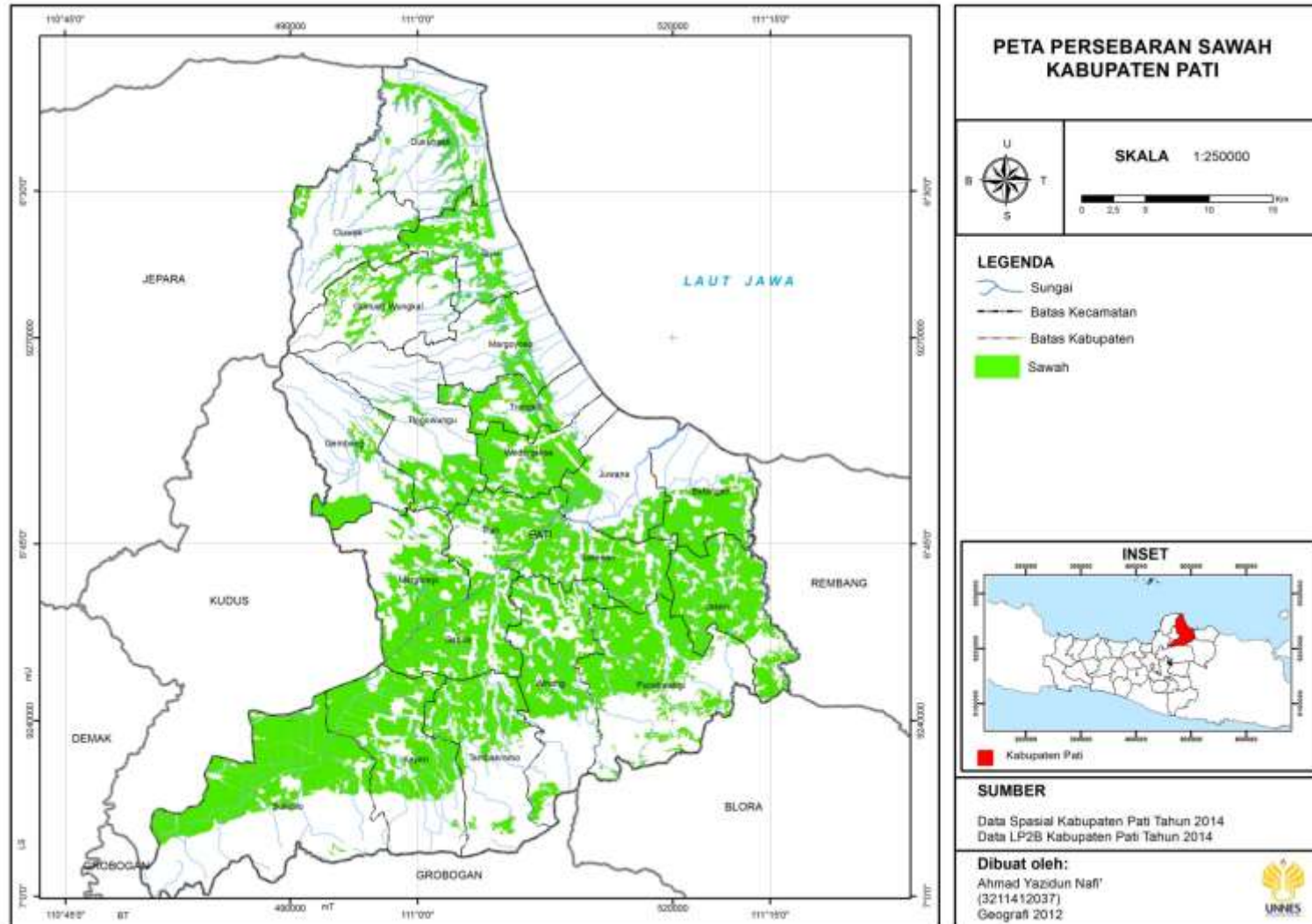
Tabel 4.3. Data Produktivitas Padi Kabupaten Pati

Tahun	Padi sawah		
	Luas panen (ha)	Produksi (ton)	Produktivitas (ton/ha)
2014	89.208	484.466	5,43
2013	101.999	581.939	5,71
2012	97.204	565.819	5,82
2011	96.611	512.067	5,30
2010	105.449	588.951	5,59

Sumber: Data kabupaten dalam angka 2015

Dari 21 kecamatan di Kabupaten Pati, sawah terluas berada di Kecamatan Sukolilo dengan luas 7.444,63 Ha atau 11,9%. Kondisi ini sejalan dengan luas panen di Kecamatan Sukolilo dengan luas 15.252 Ha pertahun. Berdasarkan hasil statistik ini menunjukkan bahwa tanaman padi menjadi tanaman pangan yang mayoritas ditanami oleh masyarakat di kecamatan tersebut.

Kecamatan Cluwak memiliki luas terendah dengan luas 979,29 Ha atau 1,5% dari luas sawah Kabupaten Pati. Kondisi Kecamatan Cluwak berbeda dengan kondisi di Kecamatan Sukolilo. Dengan luas terendah tetapi jika dihitung dalam setahun memiliki luas panen yang lebih luas dibanding dengan Kecamatan Batangan, Juwana, Gembong, Tlogowungu, Wedarijaksa, Trangkil dan Gunungwungkal. Kondisi ini dapat terjadi karena Kecamatan Cluwak kebanyakan panen sebanyak tiga kali dalam setahun. Hal ini berbeda dengan rata-rata kecamatan lain yang hanya dua kali panen dalam setahun. Data persebaran sawah perkecamatan dapat dilihat pada Gambar 4.3, sedangkan data luas penggunaan lahan berupa sawah disajikan pada Tabel 4.4.



Gambar 4.3 Peta Persebaran Sawah Kabupaten Pati

Tabel 4.4. Luas Sawah dan Luas panen Perkecamatan

No.	Kecamatan	Luas sawah (Ha)	Persentase (%)	Luas panen (Ha)
1	Sukolilo	7.444,63	11,97	15.252
2	Kayen	5.245,60	8,43	9.842
3	Tambakromo	2.853,89	4,58	6.142
4	Winong	4.504,18	7,24	7.540
5	Pucakwangi	5.049,09	8,11	9.778
6	Jaken	4.719,96	7,58	7.224
7	Batangan	2.488,49	4,00	2.330
8	Juwana	1.406,70	2,26	2.542
9	Jakenan	3.800,06	6,11	7.963
10	Pati	2.547,17	4,09	4.831
11	Gabus	3.862,85	6,21	8.493
12	Margorejo	3.089,67	4,96	4.042
13	Gembong	1.428,36	2,29	1.286
14	Tlogowungu	1.665,00	2,67	2.004
15	Wedarijaksa	2.540,73	4,08	791
16	Trangkil	1.776,56	2,85	1.794
17	Margoyoso	1.123,57	1,80	3.115
18	Gunungwungkal	1.534,28	2,46	2.747
19	Cluwak	979,29	1,57	3.141
20	Tayu	2.223,63	3,57	5.143
21	Dukuhseti	1.906,85	3,06	3.480
Jumlah		62.190,56	100	109.480

Sumber: Data LP2B Kabupaten Pati tahun 2014 dan data survei padi DISPERTANAK tahun 2015

4. Kondisi Demografi

Kabupaten Pati pada tahun 2014 memiliki jumlah penduduk 1.225.594 jiwa dengan pembagian 593.810 jiwa penduduk laki-laki dan 631.784 jiwa penduduk perempuan. Berdasarkan angka *sex ratio* Kabupaten Pati berada pada angka 0,98. Hal ini berarti dalam 100 perempuan sebanding dengan 98 laki-laki. Berdasarkan data dari Kabupaten Pati Dalam Angka Tahun 2015 jumlah penduduk yang berkerja pada bidang pertanian lebih dominan. Pembagian penduduk berdasarkan mata pencarian dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5. Mata Pencarian Penduduk di Kabupaten Pati

No.	Mata pencarian	Jumlah (jiwa)	Persentase (%)
1	Pertanian	237.912	39,13
2	Industri pengolahan	76.309	12,55
3	Perdagangan	131.510	21,63
4	Jasa kemasyarakatan	77.793	12,79
5	Lainnya	84.409	13,88
	Jumlah	607.933	100

Sumber: Kabupaten Pati Dalam Angka tahun 2015

Jenis-jenis pertanian terdiri dari pertanian tanaman padi, jagung, ketela, kedelai, tebu dan lain-lain. Dari berbagai jenis tanaman pangan tersebut, sektor pertanian merupakan jenis mata pencarian yang terbanyak dengan presentase 39,13%. Jenis-jenis tanaman pertanian dapat berupa padi, ketela, jagung, kacang dan buah-buahan. Tanaman padi menjadi tanaman pangan yang paling dominan dikarenakan luas, kondisi tanah dan iklim yang sangat sesuai dengan syarat tumbuh tanaman ini. Dari sektor pertanian, masyarakat menjual sebagian atau keseluruhan hasil pertaniannya ke pasar. Kondisi ini yang menyebabkan mata pencarian sebagai pedagang menjadi sektor kedua terbanyak dengan jumlah 131.510 jiwa atau setara dengan 21,63%.

Sedangkan industri pengolahan memiliki presentase terendah dengan nilai 12,55% atau setara dengan 76.309 jiwa. Sektor industri sedikit diminati dikarenakan sebagian besar masyarakat yang memiliki umur produktif (15-60 tahun) memilih untuk bekerja diluar Kabupaten Pati. Sektor industri yang terdapat di Kabupaten Pati berupa industri pengolahan kacang tanah dan industri rumah tangga. Data produktivitas padi dan jumlah penduduk perkecamatan disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6. Data Produktivitas Padi dan Jumlah Penduduk Perkecamatan

No.	Kecamatan	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	Sukolilo	11.001	59.075	5,37	88.362
2	Kayen	7.520	40.608	5,40	71.938
3	Tambakromo	5.124	28.694	5,60	49.051
4	Winong	7.088	38.204	5,39	49.796
5	Pucakwangi	9.559	50.567	5,29	41.667
6	Jaken	6.107	341.992	5,60	42.559
7	Batangan	1.574	8.279	5,26	42.241
8	Juwana	1.168	6.144	5,26	93.876
9	Jakenan	5.984	31.475	5,26	40.628
10	Pati	3.500	20.965	5,99	105.814
11	Gabus	6.309	33.185	5,26	52.357
12	Margorejo	3.554	18.694	5,26	59.638
13	Gembong	937	5.940	6,34	43.701
14	Tlogowungu	1.881	11.248	5,98	50.238
15	Wedarijaksa	832	4.376	5,26	59.418
16	Trangkil	1.791	9.420	5,26	60.850
17	Margoyoso	2.368	12.456	5,26	72.280
18	Gunungwungkal	2.459	12.934	5,26	35.703
19	Cluwak	2.895	15.228	5,26	43.165
20	Tayu	3.996	21.259	5,32	65.094
21	Dukuhseti	3.561	18.731	5,26	57.218
	Jumlah	89.208	484.466	54,31	1.225.594

Sumber: Dinas Pertanian dan Peternakan Kabupaten Pati, Kabupaten Dalam Angka 2015

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa kecamatan yang memiliki luas sawah terluas adalah Kecamatan Sukolilo dengan luas 11.001 Ha, sedangkan Kecamatan Wedarijaksa adalah kecamatan yang memiliki luas sawah terendah dengan luas 832 Ha. Dalam hal produktivitas, Kecamatan Gembong memiliki nilai tertinggi dengan nilai 6,34 Ton/Ha. Sedangkan Kecamatan Juwana, Jakenan, Gabus, Margorejo, Wedarijaksa, Trangkil, Margoyoso, Gunungwungkal dan Cluwak adalah sekumpulan kecamatan yang memiliki nilai produktivitas terendah dengan nilai 5,26 Ton/Ha.

B. Hasil Penelitian

1. Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi

Nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) merupakan metode setandar 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. Penggunaan sensor inframerah dekat (*NIR*) dan sensor merah (*Red*) akan berhubungan dengan kondisi tumbuhan padi, khususnya bagian daun. Nilai NDVI akan tinggi jika terdapat tumbuhan atau vegetasi yang rapat dan nilai NDVI juga akan rendah jika tidak terdapat tumbuhan. Kondisi NDVI akan mencapai nilai minus (-) jika terkena bagian tubuh air. Tubuh air dapat berupa laut, danau, sungai dan bahkan sawah yang masih tergenang air.

Nilai NDVI yang meliputi nilai maksimum, minimum, rata-rata dan standar deviasi dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. Nilai NDVI

Tanggal Perekaman	Nilai NDVI (sawah)				
	Maksimal	Minimal	Rata-rata Piksel	Rata-rata Vegetasi	Standar Deviasi
19 Mei 2014	0,631653	-0,155581	0,071524	0,353762	0,151945
20 Juni 2014	0,604962	-0,192984	0,059672	0,295191	0,127400
23 Agustus 2014	0,598535	-0,131549	0,062098	0,306216	0,129667
22 Mei 2015	0,634338	-0,143490	0,076253	0,376299	0,158603
23 Juni 2015	0,614060	-0,145776	0,280952	0,279604	0,100013
10 Agustus 2015	0,608986	-0,100166	0,244925	0,243621	0,108512
18 Februari 2016	0,648591	-0,198799	0,364302	0,364848	0,133836
10 Mei 2016	0,631287	-0,140440	0,278763	0,382776	0,156735

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Dari Tabel 4.7 di atas dapat diketahui bahwa nilai maksimal NDVI di Kabupaten Pati yaitu terjadi pada perekaman citra tanggal 18 februari 2016. Hal ini menunjukkan tingkat kehijauan di lokasi tersebut tinggi. Pada lokasi tersebut diestimasikan tanaman padi sedang mengalami fase vegetatif. Fase vegetatif yaitu fase yang ditandai dengan semakin lebatnya daun tanaman padi yang menutupi seluruh lahan sawah. Hal ini karena pada fase ini tumbuhan akan mulai menghasilkan buah. Fase vegetatif tanaman padi terjadi pada 9 sampai 13 minggu setelah tanam. Pada fase vegetatif nilai yang dihasilkan menunjukkan nilai yang positif (+). Hal ini berarti pantulan pada band 4 (merah) lebih rendah dari band 5 (inframerah dekat). Pantulan ini yang mengindikasikan bahwa kerapatan tumbuhan yang tinggi, karena pada dasarnya penyerapan cahaya merah dilakukan oleh pigmen tanaman.

Sedangkan nilai NDVI terendah terjadi juga pada tanggal 18 februari 2016. Nilai yang dihasilkan bertanda (-) yang berarti bahwa daerah tersebut merupakan badan air atau suatu sawah dengan tingkat kehijauan tanaman yang rendah dan bisa jadi sawah yang tidak ditanami tumbuhan apapun. Nilai (-) memperlihatkan bahwa obyek tersebut memiliki pantulan yang lebih tinggi pada band 4 (merah) dibandingkan dengan pantulan band 5 (inframerah dekat) pada citra Landsat 8. Pantulan ini yang mengindikasikan bahwa kerapatan tumbuhan itu rendah.

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. Adapun data dan interpretasi dari masing-masing citra disajikan pada lampiran 3. Analisis dari beberapa bulan dan tahun yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Nilai NDVI pada Tanggal 19 Mei 2014

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. Data NDVI pada perekaman 19 Mei 2014 disajikan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Data NDVI pada Perekaman Citra 19 Mei 2014

No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 19 Mei 2014			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1.	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	351,57	0,56	0,353762
2		Sangat rendah	5.152,07	8,28	
3		Rendah	7.097,12	11,41	
4		Sedang	10.221,08	16,44	
5		Tinggi	39.227,92	63,07	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Nilai rata-rata nilai index vegetasi NDVI menunjukkan nilai 0,353762 yang berarti bahwa rata-rata tumbuhan dalam kondisi kehijauan tinggi (Tabel 4.8). Hal ini mengidentifikasi bahwa kondisi tanaman padi sedang mengalami fase vegetatif. Dari klasifikasi tersebut juga mengidentifikasikan bahwa tanaman padi yang mendominasi adalah klasifikasi tinggi. Estimasi umur tanaman padi berkisar antara umur 8 sampai 13 minggu setelah tanam. Hal ini juga dapat

mengidentifikasi bahwa petani padi kemungkinan besar akan panen dalam waktu 3 sampai 8 minggu lagi. Karena pada umumnya tanaman padi dipanen pada 16 minggu setelah panen.

Peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.5. Tingkat kehijauan tanaman melalui index vegetasi NDVI menunjukkan keaneragaman umur suatu tanaman. Berdasarkan peta tersebut menunjukkan persebaran umur tanaman padi.

Pada tanggal perekaman ini didominasi oleh tingkat kehijauan tinggi dengan umur antara 8 sampai 13 minggu setelah tanam dengan luas 39.329,73 Ha atau setara dengan 63,07%. Persebaran tanaman padi tergolong merata untuk setiap kecamatan. Hal ini dapat menunjukkan bahwa sawah di Kabupaten Pati berada disekitar daerah aliran sungai (DAS) Jratonseluna.

Tampak dibagian selatan atau tepatnya di Kecamatan Sukolilo terdapat warna orange. Warna merah dapat mengindikasikan bahwa vegetasinya renggang. Peta citra Landsat 8 dengan *transformasi* NDVI disajikan pada Gambar 4.4.

b. Nilai NDVI pada Tanggal 20 Juni 2014

Pada perekaman data yang dilakukan pada tanggal 20 Juni 2014, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi tinggi dengan luas 21.609,43 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 400,73 Ha. Data NDVI pada perekaman 20 Juni 2014 disajikan dalam Tabel 4.9.

Tabel 4.9. Data NDVI pada Perekaman Citra 20 Juni 2014

No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 20 Juni 2014			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	400,73	0,64	0,295191
2		Sangat rendah	3.606,54	5,80	
3		Rendah	18.826,44	30,27	
4		Sedang	17.577,95	28,26	
5		Tinggi	21.609,43	34,74	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Nilai NDVI pada Tabel 4.9 menunjukkan nilai rata-rata 0,295191. Berdasarkan nilai ini tingkat kehijauan dari tanaman padi sedang berada dalam tingkat kehijauan sedang. Jika diestimasi 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. Peta citra landsat dengan transformasi NDVI disajikan pada Gambar 4.4. Sedangkan peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.5.

c. Nilai NDVI pada Tanggal 23 Agustus 2014

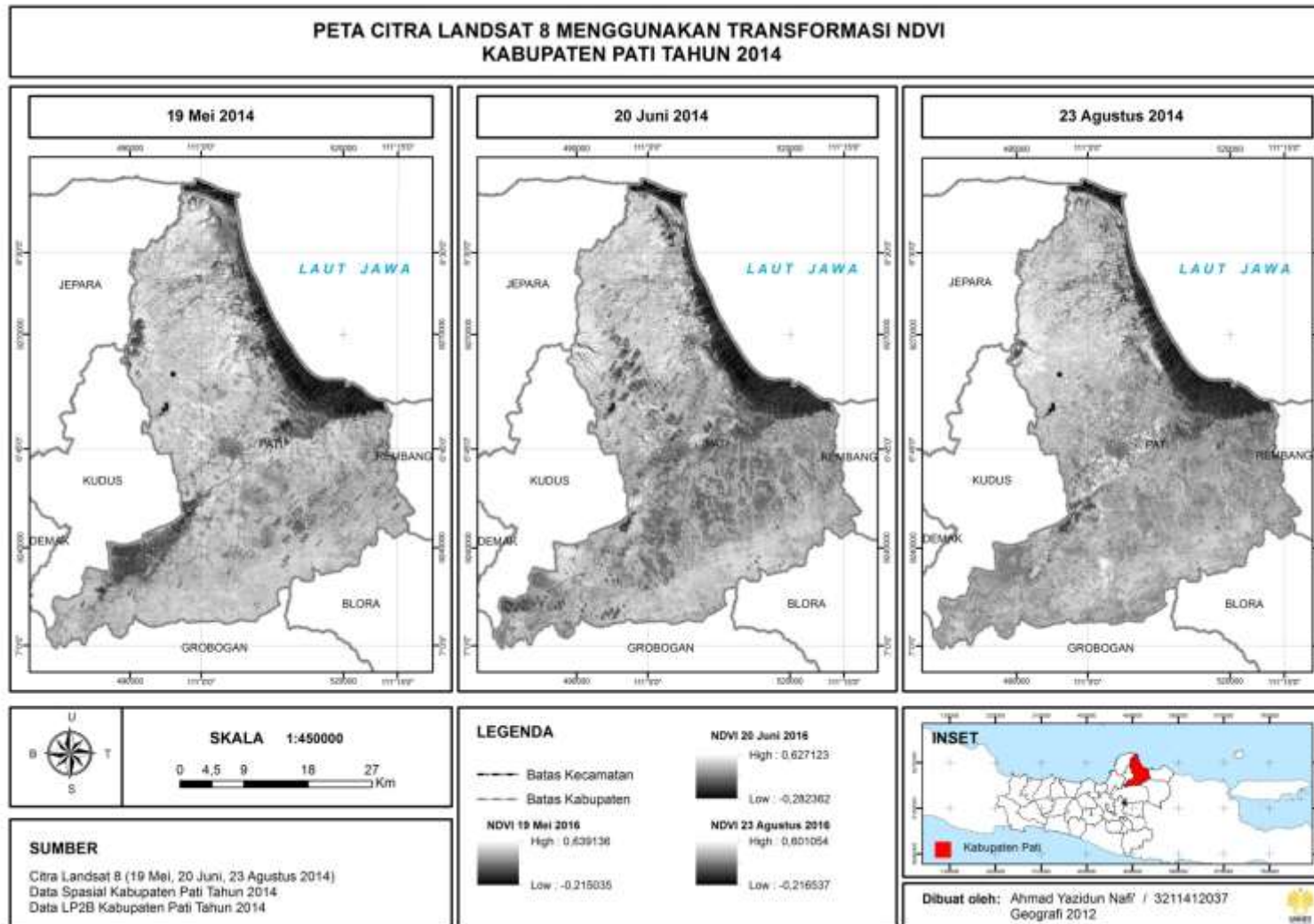
Pada perekaman tanggal 23 Agustus 2014, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi sedang dengan luas 27.809,95 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 113,85 Ha. Data NDVI pada perekaman citra 23 Agustus 2014 disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Data NDVI pada Perekaman Citra 23 Agustus 2014

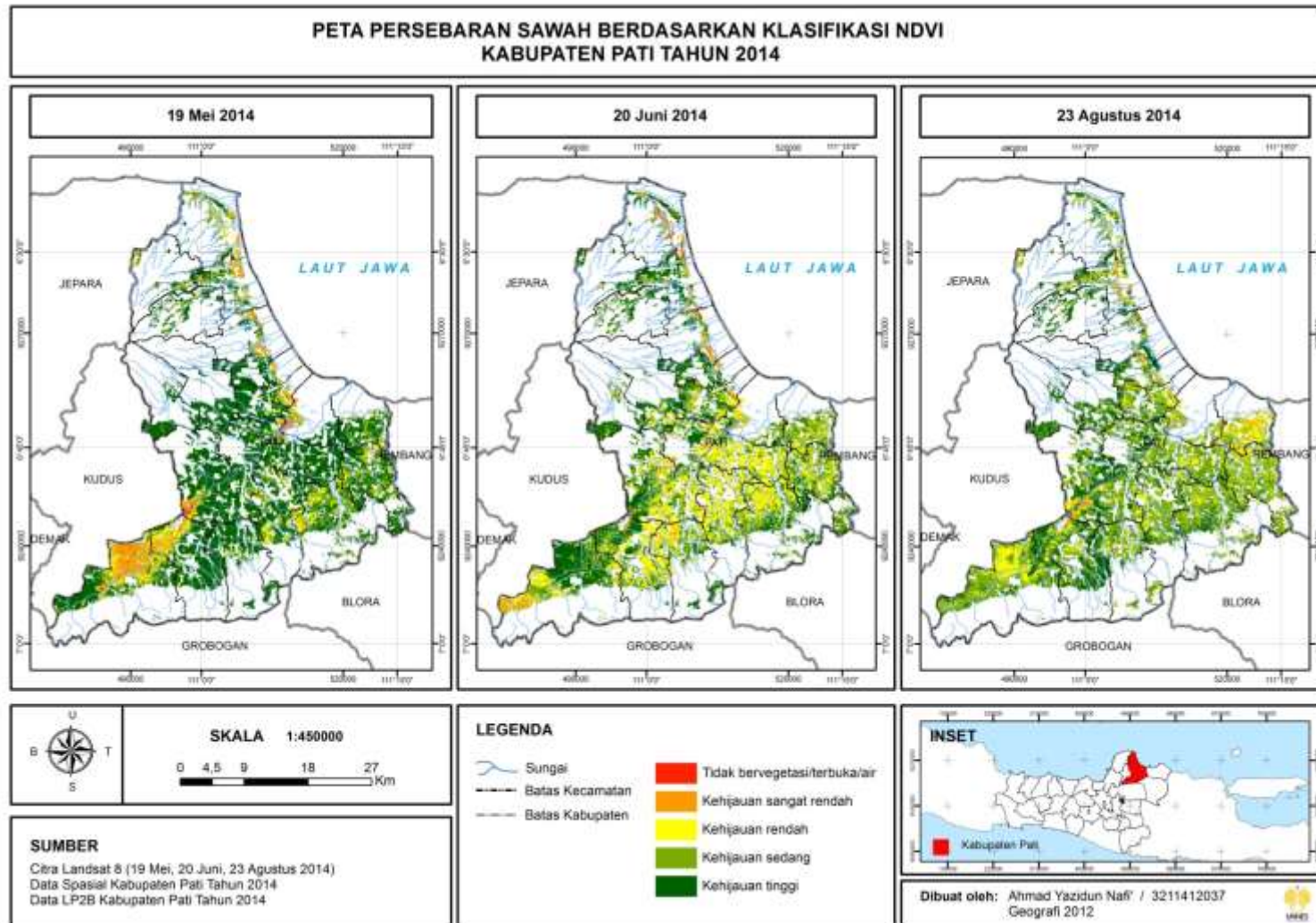
No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 23 Agustus 2014			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	113,85	0,18	0,306216
2		Sangat rendah	2.689,64	4,32	
3		Rendah	12.351,16	19,86	
4		Sedang	27.809,95	44,72	
5		Tinggi	19.241,26	30,93	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Luas sawah yang sedang mengalami tingkat kehijauan tinggi sebesar 19.241,26 Ha. Rata-rata nilai NDVI pada tanggal 23 Agustus 2014 ini adalah 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. Peta citra landsat 8 dengan *transformasi* NDVI disajikan pada Gambar 4.4. Sedangkan Peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.4. Peta NDVI Tahun 2014



Gambar 4.5. Peta Persebaran Sawah Tahun 2014

d. Nilai NDVI pada Tanggal 22 Mei 2015

Pada perekaman tanggal 22 Mei 2015, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi tinggi dengan luas 45.313,3 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 127,24 Ha. Data NDVI pada perekaman citra 22 Mei 2015 disajikan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Data NDVI pada Perekaman Citra 22 Mei 2015

No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 22 Mei 2015			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	127,24	0,20	0,376299
2		Sangat rendah	3.064,86	4,93	
3		Rendah	4.969,37	7,99	
4		Sedang	8.563,67	13,77	
5		Tinggi	45.313,3	72,86	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Terlihat pada pola sawah yang telah menyatu. Rata-rata index vegetasi pada bulan ini adalah 0,376299. Data ini dapat diestimasi bahwa umur padi kisaran 8 sampai 13 minggu setelah tanam dengan klasifikasi tingkat kehijauan tinggi. 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. Hal ini dikarenakan terjadi keseragaman kondisi yang membuat tanaman padi dapat tumbuh secara maksimum. Peta citra landsat 8 dengan *transformasi* NDVI disajikan pada Gambar 4.6. Sedangkan peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.7.

e. Nilai NDVI pada Tanggal 23 Juni 2015

Pada perekaman tanggal 23 Juni 2015, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi tinggi dengan luas 24.878,39 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 234,63 Ha. Data NDVI pada perekaman citra 23 Juni 2015 disajikan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12. Data NDVI pada Perekaman Citra 23 Juni 2015

No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 23 Juni 2015			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	234,63	0,38	0,279604
2		Sangat rendah	3.872,41	6,23	
3		Rendah	14.539,95	23,38	
4		Sedang	18.552,58	29,83	
5		Tinggi	24.878,39	40,00	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Jika disandingkan antara citra pada perekaman tanggal 22 Mei 2015 dengan 23 Juni 2015 dapat terlihat jelas antara citra yang satu saling melengkapi kekosongan citra yang lain. Nilai rata-rata pada perekaman bulan ini berada pada angka 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 mengelompok. Pada bagian timur ke barat didominasi umur 4 sampai 6 MST. Peta citra landsat 8 dengan transformasi NDVI disajikan pada Gambar 4.6. Sedangkan peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.7.

f. Nilai NDVI pada Tanggal 10 Agustus 2015

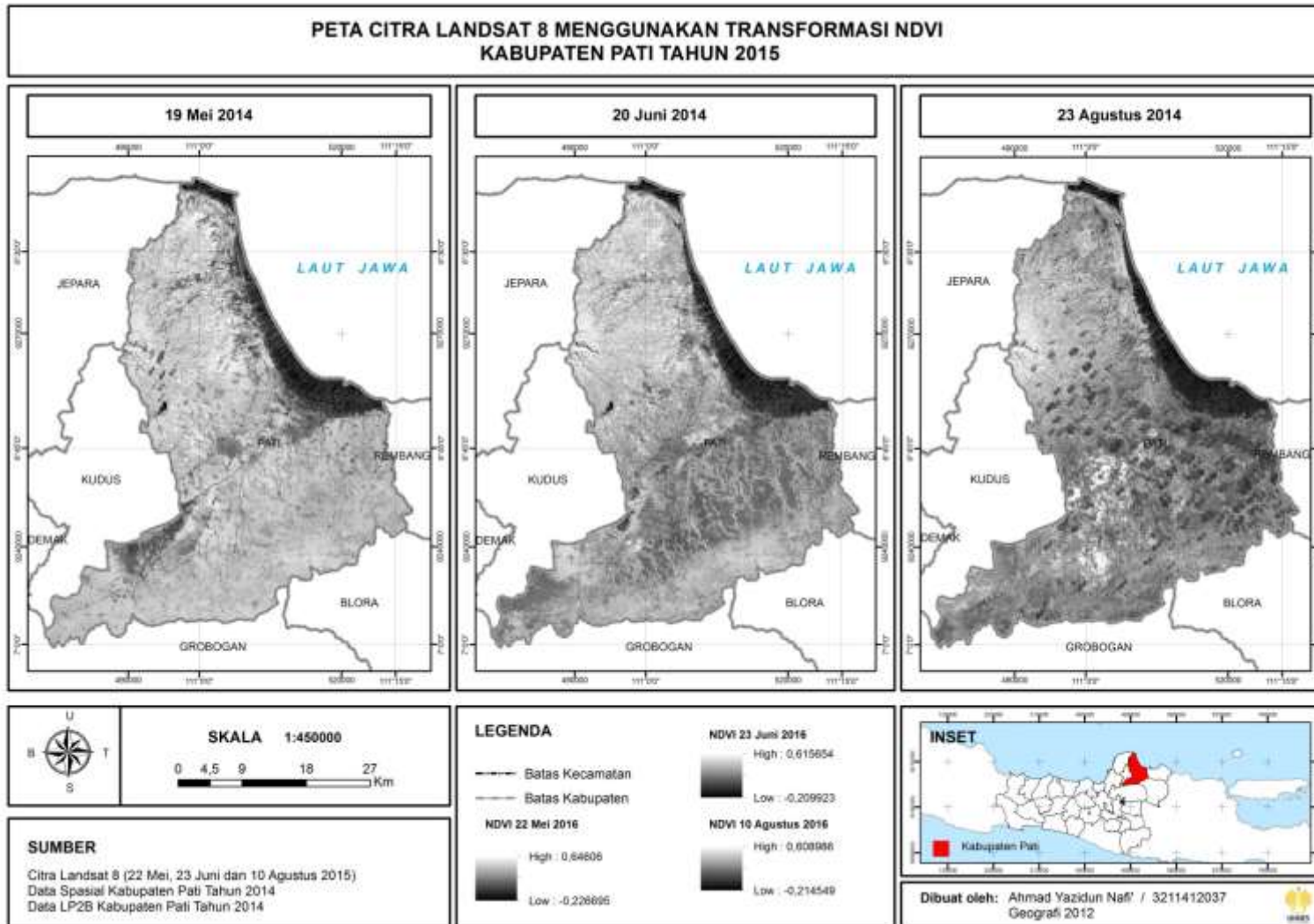
Pada perekaman tanggal 10 Agustus 2015, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi rendah dengan luas 22.846,07 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 128,12 Ha. Data NDVI pada perekaman citra 10 Agustus 2015 disajikan pada tabel 4.13.

Tabel 4.13. Data NDVI pada Perekaman Citra 10 Agustus 2015

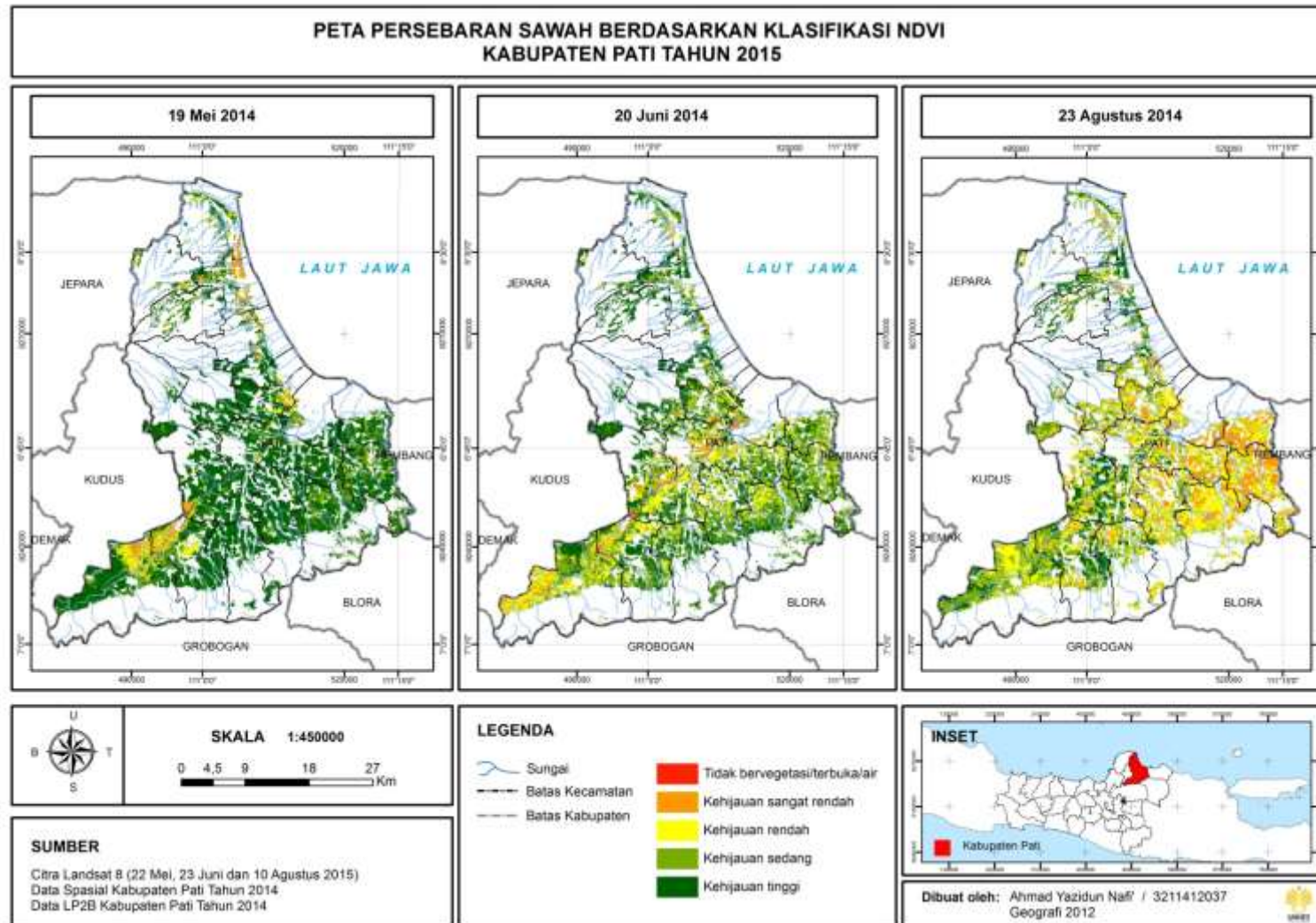
No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 10 Agustus 2015			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	128,12	0,21	0,243621
2		Sangat rendah	12.361,19	19,88	
3		Rendah	22.846,07	36,74	
4		Sedang	16.049,69	25,81	
5		Tinggi	10.702,56	17,21	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Hanya sekitar 17% atau setara dengan 10.570,8 Ha luas sawah yang menunjukkan nilai kerapatan tinggi pada tumbuhan padi. Nilai rata-rata index vegetasi pada perekaman citra ini adalah 0,243621. Berdasarkan data rata-rata ini berarti rata-rata tumbuhan yang ditanam di sawah berada dalam tingkat kehijauan rendah. Estimasi umur pada perekaman citra ini sekitar 4 sampai 6 minggu setelah tanam. Persebaran tanaman padi memiliki pola menyebar. Tetapi pada bagian timur memiliki tingkat kehijauan sedang sampai tinggi dan semakin ke barat tingkat kehijauannya semakin rendah. Peta citra landsat 8 dengan *transformasi* NDVI disajikan pada Gambar 4.6. Sedangkan peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.6. Peta NDVI Tahun 2015



Gambar 4.7. Peta Persebaran Sawah Tahun 2015

g. Nilai NDVI pada Tanggal 18 Februari 2016

Pada perekaman tanggal 18 Februari 2016, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi tinggi dengan luas 39.796,26 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 628,58 Ha. Data NDVI pada perekaman citra 18 Februari 2016 disajikan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14. Data NDVI pada Perekaman Citra 18 Februari 2016

No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 18 Februari 2016			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	628,58	1,01	0,364848
2		Sangat rendah	5.473,23	8,80	
3		Rendah	8.199,07	13,18	
4		Sedang	8.067,79	12,97	
5		Tinggi	39.796,26	63,99	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Tabel ini menunjukkan rata-rata nilai index vegetasi NDVI dengan nilai 0,364848 berada pada tingkat kehijauan tinggi. Untuk estimasi umur tanaman padinya 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 mengelompok. Pada bagian timur berada pada tingkat kehijauan sangat rendah dan semakin kebarat kehijauannya semakin tinggi. Peta citra landsat 8 dengan transformasi NDVI disajikan pada Gambar 4.8. Sedangkan peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.9.

h. Nilai NDVI pada Tanggal 10 Mei 2016

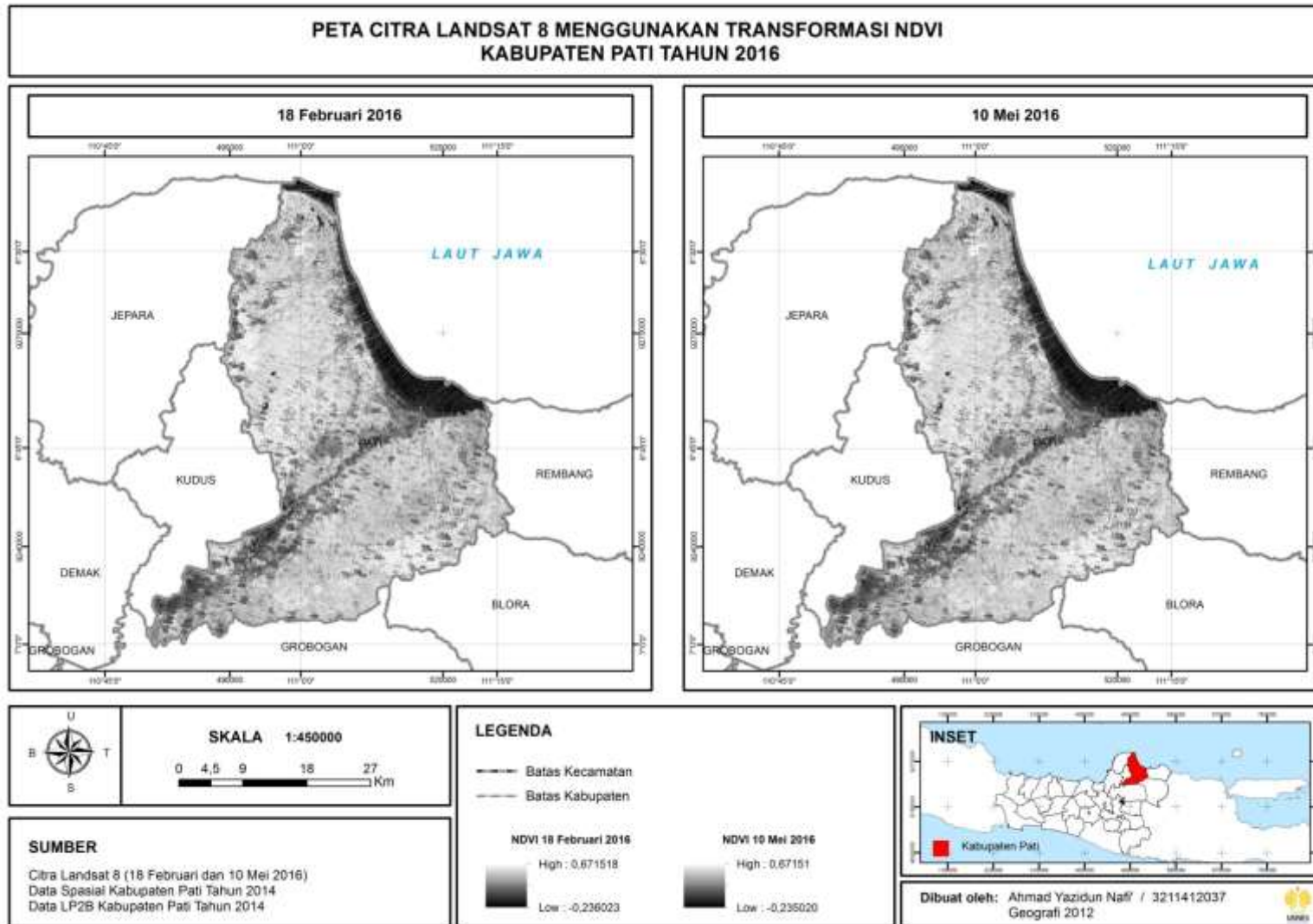
Pada perekaman tanggal 10 Mei 2016, dengan persentase terluas masuk kedalam klasifikasi tinggi dengan luas 21.609,43 Ha. Sedangkan wilayah yang memiliki luas sawah tersempit berada pada klasifikasi tidak bervegetasi atau tubuh air dengan luas 400,73 Ha. Data NDVI pada perekaman citra 10 Mei 2016 disajikan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15. Data NDVI pada Perekaman Citra 10 Mei 2016

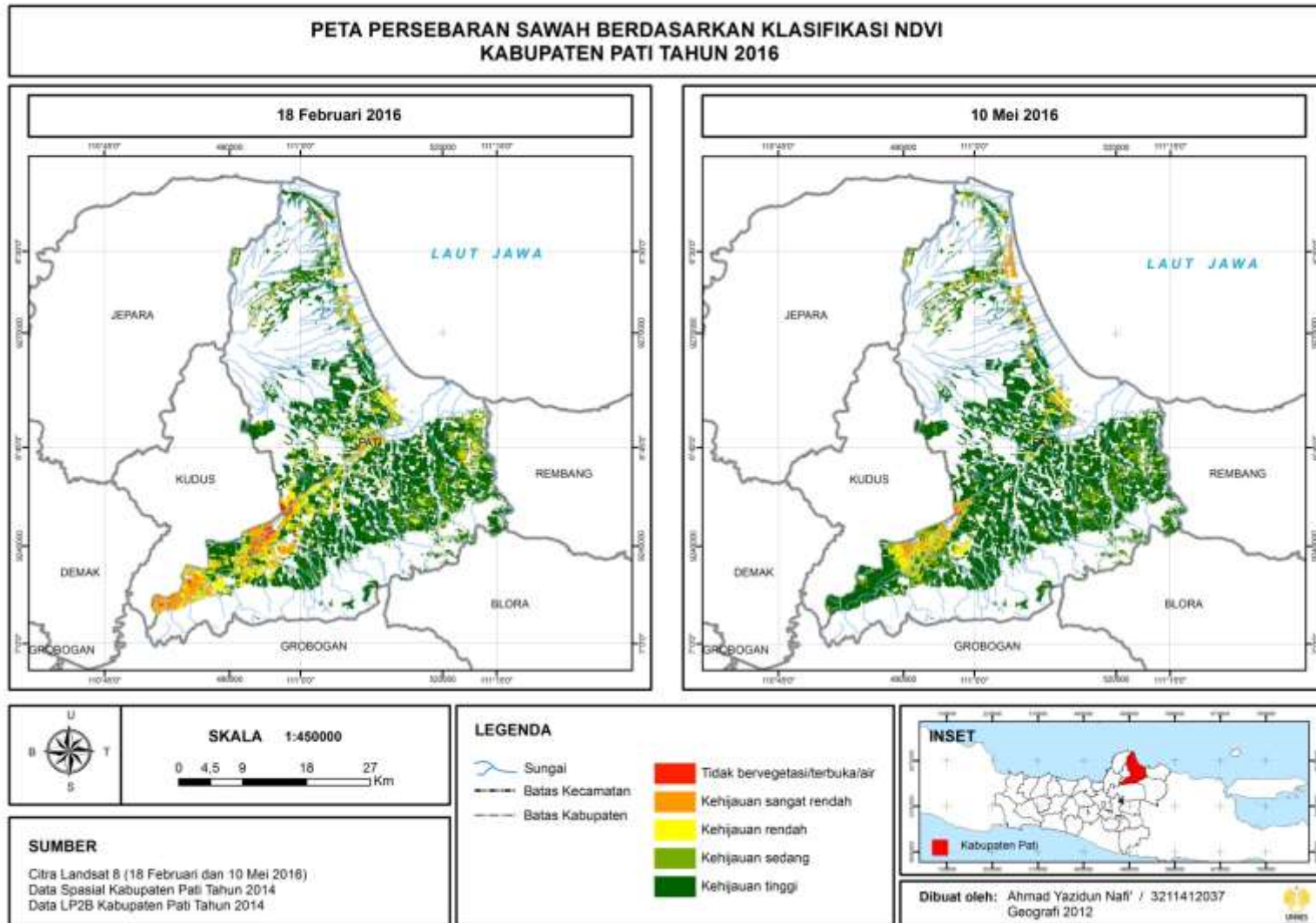
No.	Luas Sawah Kabupaten Pati (Ha)	Citra 10 Mei 2016			
		Klasifikasi kehijauan	Luas (Ha)	Persentase luas (%)	Rerata nilai NDVI
1	62.190,70	Tidak bervegetasi/air	125,15	0,20	0,382776
2		Sangat rendah	3.078,60	4,95	
3		Rendah	5.004,84	8,05	
4		Sedang	8.536,59	13,73	
5		Tinggi	45.415,24	73,03	

Sumber: Pengolahan data tahun 2016

Tabel ini menunjukkan rata-rata nilai index vegetasi NDVI dengan nilai 0,382776 berada pada tingkat kehijauan tinggi. Data ini dapat diestimasi 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. Peta citra landsat 8 dengan *transformasi* NDVI disajikan pada Gambar 4.8. Sedangkan peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan disajikan pada Gambar 4.9.



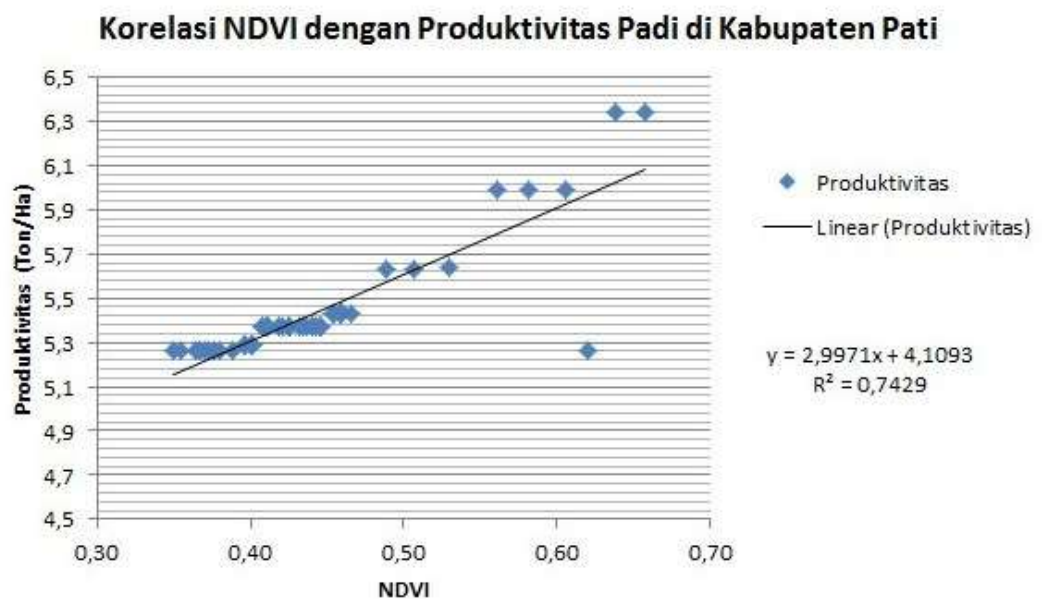
Gambar 4.8. Peta NDVI Tahun 2016



Gambar 4.9. Peta Persebaran Sawah Tahun 2016

2. Estimasi Produktivitas Padi dalam Mendukung 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. Fase dalam masa pertumbuhan yang diduga mempunyai hubungan yang erat dengan produktivitas tanaman padi, yaitu pada fase generatif atau saat tanaman padi sedang berproduksi. 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 4.10 dan nilai NDVI dan produktivitas padi disajikan pada Lampiran 1.



Gambar 4.10. 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:

$$\text{Produktivitas (Ton/Ha)} = 2,997(\text{NDVI}) + 4,109$$

$$\text{Dengan nilai koefisien variasi (R}^2\text{)} = 0,7429$$

$$\text{R} = 0,862$$

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 koefisien variasi (R²) pada persamaan di atas adalah 0,7429. 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.

Dilihat dari nilai koefisien R maka dapat diketahui bahwa hubungan antara NDVI dengan produktivitas tanaman padi memiliki korelasi yang positif. Hal ini berarti jika semakin tinggi produktivitasnya maka akan semakin tinggi juga nilai NDVI. Nilai R menunjukkan nilai 0,862 yang berarti adanya korelasi yang kuat diantara produktivitas dengan NDVI.

Interpretasi kekuatan dari hubungan XY (dependent adalah nilai produktivitas dan independent merupakan nilai NDVI) dalam suatu persamaan regresi telah disajikan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16. Interpretasi Kekuatan Hubungan XY

Nilai XY	Interpretasi
<0,2	Lemah sekali, hampir dapat diabaikan
0,20 – 0,40	Lemah
0,40 – 0,70	Cukup kuat
0,70 – 0,90	Kuat
0,90 – 1,00	Sangat kuat
<-0,20	Lemah sekali, hampir dapat diabaikan (-)
-0,20 – (-0,40)	Lemah (-)
-0,70 – (-0,90)	Kuat (-)
-0,90 – (-1,00)	Sangat kuat (-)

Sumber: Guilford, JP, 1980

Berikut ini menunjukkan pengestimasi hubungan antara tingkat kehijauan (NDVI) suatu tanaman dengan produktivitas tanaman padi pertahun.

a. Perhitungan tahun 2014

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. Tujuan dari perubahan ini digunakan untuk menghitung luas sawah yang memiliki tingkat kerapatan tumbuhan dengan berbagai macam kelas. Tapi dalam penelitian ini hanya berfokus pada rentang nilai yang tinggi. Estimasi produktivitas padi disajikan dalam Tabel 4.17.

Tabel 4.17. Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2014

No.	Waktu perekaman citra	Rata-rata (Ton/Ha)	Luas (Ha)	Estimasi (Ton)	Luas setelah <i>overlay</i>
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

Setelah dilakukan pengkelasan maka selanjutnya dilakukan teknik *overlay* dari citra bulan Mei, Juni dan Agustus. Tujuan dari teknik *overlay* ini adalah

untuk mendapatkan luasan masa panen selama satu periode. Dari tabel di atas dapat diketahui nilai estimasi dari produktivitas padi tertinggi terjadi pada perekaman tanggal 19 Mei 2014 dengan nilai 218.934,35 Ton. Sedangkan 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.

Pada lampiran 3 telah disajikan hasil pengaplikasian persamaan regresi linier sederhana dengan *digital number* pada masing-masing waktu perekaman. Peta luas sawah dari perekaman 19 Mei, 20 Juni dan 23 Agustus 2014 setelah *overlay* disajikan dalam Gambar 4.11.

b. Perhitungantahun 2015

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. Nilai NDVI tertinggi dan terbanyak berada pada bulan Mei 2015. Luas sawah tahun 2015 setelah dilakukan konversi dari nilai piksel ke bentuk *polygon* disajikan kedalam tabel 4.18.

Tabel 4.18. Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2015

N o.	Waktu perekaman citra	Rata-rata (Ton/Ha)	Luas (Ha)	Estimasi (Ton)	Luas setelah <i>overlay</i>
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 25.0757,03 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.

Pada lampiran 3 telah disajikan hasil pengaplikasian persamaan regresi linier sederhana dengan *digital number* pada masing-masing waktu perekaman. Peta luas sawah dari perekaman 22 Mei, 23 Juni dan 10 Agustus 2015 setelah *overlay* disajikan dalam Gambar 4.11.

c. Perhitungan tahun 2016

Berdasarkan data statistik dari perekaman citra tanggal 18 Februari dan 10 Mei 2016 menunjukkan pola pertumbuhan tanaman padi dan persebarannya di Kabupaten Pati. Nilai NDVI tertinggi dan terbanyak berada pada 10 Mei 2016. Luas sawah tahun 2016 setelah dilakukan konversi dari nilai piksel ke bentuk *polygon* disajikan kedalam tabel 4.19.

Tabel 4.19. Estimasi Produktivitas Padi Tahun 2016

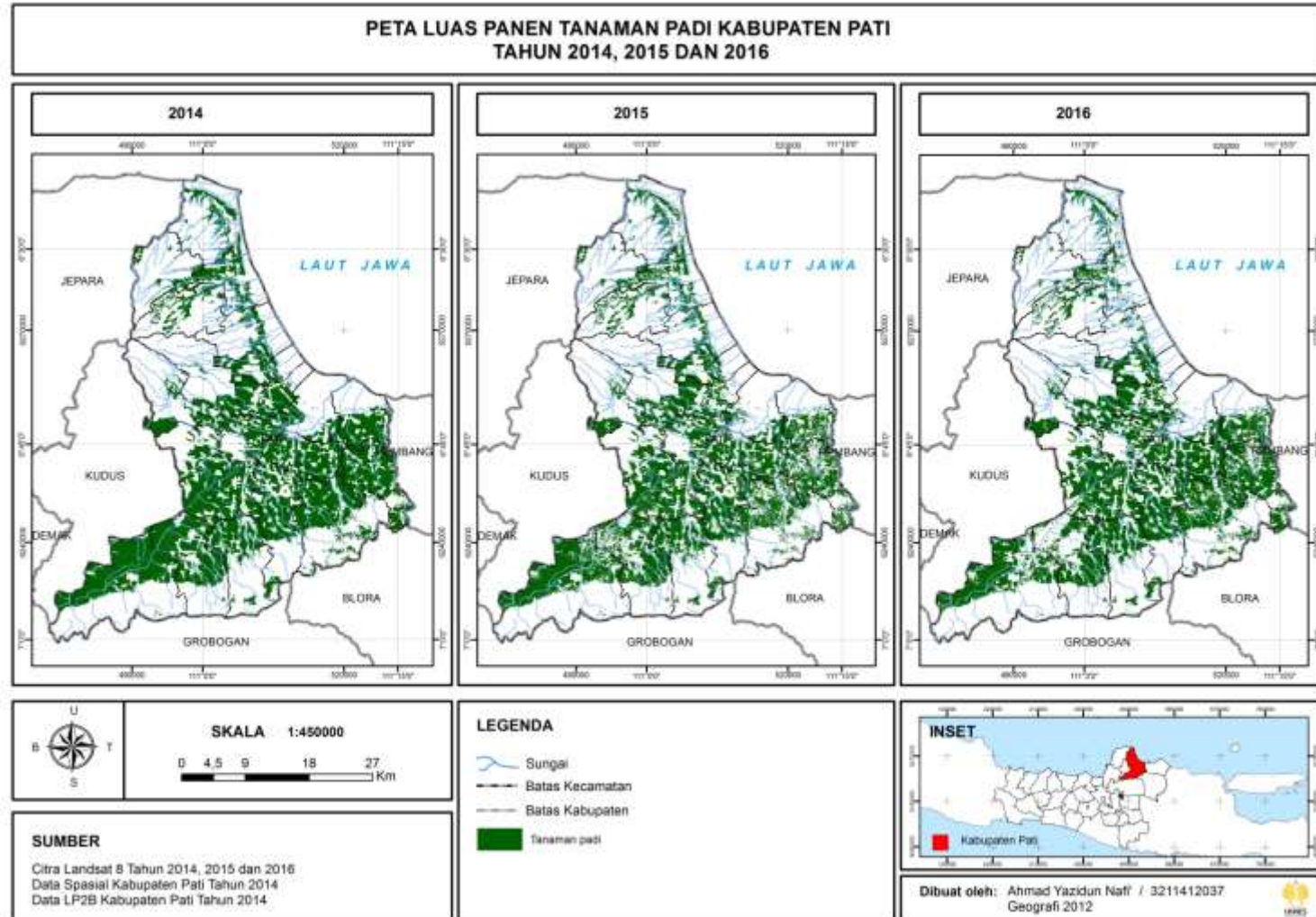
No.	Waktu perekaman citra	Rata-rata (Ton/Ha)	Luas (Ha)	Estimasi (Ton)	Luas setelah <i>overlay</i>
1	18 Februari 2016	5,61	39675,64	222565,93	52811,88 Ha
2	10 Mei 2016	5,59	45308,48	253048,67	

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.

Pada lampiran 3 telah disajikan hasil pengaplikasian persamaan regresi linier sederhana dengan *digital number* pada masing-masing waktu perekaman. Peta luas sawah dari perekaman 18 Februari dan 10 Mei 2016 setelah *overlay* disajikan dalam Gambar 4.11.



Gambar 4.11. Peta Luas Panen Padi Tahun 2014, 2015 dan 2016

C. Pembahasan

1. Hubungan NDVI dengan Produktivitas Padi

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 (Tabel 2.4).

Persamaan yang digunakan adalah model regresi linier sederhana. Penggunaan model regresi ini adalah untuk menentukan pengaruh antara variabel bebas (*independen*) dengan variabel terikat (*dependen*). Tujuan dari penggunaan model ini adalah untuk menghitung besarnya nilai estimasi rata-rata dan menguji hipotesis dari NDVI dengan produktivitas padi.

Berdasarkan perhitungan data hasil penelitian antara nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dengan produktivitas padi (Gambar 4.10) menghasilkan persamaan yaitu nilai produktivitas (Ton/Ha) setara dengan $2,997(\text{NDVI})+4,629$. Persamaan ini menghasilkan nilai koefisien 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. Nilai tersebut masuk kedalam klasifikasi kuat (Tabel 4.16). Kondisi ini sejalan dengan Murthy et al., 1995, Theruvengadachari et al., 1997 dan LAPAN, 2000 (dalam Wahyunto dkk, 2006) bahwa terdapat hubungan antara tingkat

kehijauan tanaman (*greeness*) dengan produktivitas tanaman padi sawah. Fase pertumbuhan tanaman yang diduga mempunyai hubungan erat dengan produktivitas tanaman padi adalah fase awal generatif yaitu pada saat tanaman padi sedang produksi. Kondisi ini diperkuat juga dengan adanya nilai F hitung dengan nilai di atas 0,05. Model regresi ini dapat digunakan untuk memprediksi variabel partisipasi antara NDVI dengan produktivitas padi (Lampiran 3). Pada lampiran ini menjelaskan bahwa nilai *constant*-nya adalah 4,629 dan nilai NDVI-nya adalah 2,997.

Survei lapangan digunakan untuk mengetahui nilai keakuratan dari persamaan regresi dan untuk mengetahui waktu panen (Lampiran 3). Dari survei lapangan ini dapat diketahui produktivitas tanaman padi di titik-titik pengambilan sampel. Sampel yang digunakan berjumlah 85 titik sampel dengan metode acak. Pengambilan jumlah sampel ini telah melebihi dari batas minimal dengan jumlah 65 titik sampel.

Data produktivitas selanjutnya dikorelasikan dengan nilai NDVI dititik yang sama. Hal ini bertujuan untuk membandingkan antara hasil pemodelan estimasi dengan kondisi yang ada di lapangan. Berdasarkan data tersebut, terjadi penyimpangan hasil estimasi berdasarkan hasil pemodelan dengan kondisi yang ada di lapangan. Rata-rata dari simpangan tersebut adalah 0,36 Ton atau setara dengan 6,72% perhektar.

Penyebab besarnya simpangan dipengaruhi oleh informasi produktivitas yang merupakan rata-rata seluruh desa di Kabupaten Pati. Sedangkan 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. 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 estimasi produktivitas ini dapat digunakan untuk menghitung jumlah produksi tanaman padi. Setelah diketahui jumlah produksinya, maka hasilnya dapat digunakan untuk menghitung swasembada pangan. Data yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan data dinas yang terkait, dinas disini adalah Dinas Pertanian dan Peternakan (DISPERTANAK) dan Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pati.

Hasil dari pengolahan ini berupa peta persebaran sawah berdasarkan tingkat kehijauan. Pembahasan dari setiap tahun adalah sebagai berikut:

a. Pengolahan Citra Tahun 2014

Pada tahun 2014 dilakukan pengolahan citra tanggal 19 Mei, 20 Juni dan 23 Agustus. Pengolahan citra dimulai pada tanggal 19 Mei dengan didominasi oleh tingkat kehijauan tinggi. Pada perekaman ini dapat diidentifikasi bahwa tanaman padi sedang mengalami fase vegetatif. Dengan umurnya berkisar antara 8 sampai 13 minggu setelah tanam (MST). Tingkat kehijauan dari tanaman padi ini dapat dilihat dari perbedaan warna yang telah disajikan kedalam peta (Gambar 4.5). Penggunaan lahan sawah mengikuti bentuk sungai. Hal ini dapat mengidentifikasi bahwa sebagian besar sawah di Kabupaten Pati menggunakan sumber pengairan dari irigasi sungai. Hal ini sesuai dengan data dari Dinas Pertanian dan Peternakan (DISPERTANAK) Kabupaten Pati.

Pengolahan citra selanjutnya pada tanggal 20 Juni dan 23 Agustus 2014 telah mengalami perubahan warna yang signifikan. Pada perekaman bulan mei, gambar peta didominasi oleh warna hijau (tinggi), akan tetapi pada perekaman selanjutnya yaitu pada bulan juni didominasi warna hijau muda (sedang) dan pada bulan agustus didominasi warna kuning (rendah), hijau muda (sedang) dan hijau (tinggi). Hal ini mengidentifikasi bahwa telah terjadi perubahan nilai NDVI yang semula tinggi berubah ke sedang dan selanjutnya berubah ketinggian. Nilai piksel ini juga dapat menunjukkan umur dari tanaman padi. Jadi semakin tinggi nilai NDVI maka semakin tua juga umur tanaman padi.

Setelah dibandingkan selanjutnya adalah menghitung luas keseluruhan. Didalam Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat dilakukan teknik tumpang tindih

atau *overlay*. Teknik ini sangat bermanfaat untuk menghasilkan luasan dari berbagai macam kelas. Luas sawah setelah *overlay* digunakan untuk menentukan luasan yang telah terjadi panen dalam satu periode tanam (Tabel 4.9). Luas yang diperoleh adalah 63.323,94 Ha. Apabila rata-rata dari data produktivitas setiap waktu perekaman tahun 2014 adalah 5,50 Ton/Ha, maka dapat diestimasikan bahwa dalam setiap periode masa tanam dapat menghasilkan 351.447,87 Ton. Maka untuk setahun dengan kondisi dua kali panen dapat menghasilkan 702.895,73 Ton.

Jumlah penduduk Kabupaten Pati pada 2014 adalah sebanyak 1.225.594 jiwa (tabel 4.6), apabila rata-rata konsumsi beras bagi penduduk di Jawa Tengah adalah 113 Kg/Kapita/Tahun, maka dibutuhkan beras sebanyak 138.492,12 Ton/Tahun. Apabila dikaitkan dengan produksi padi pada tahun 2014 yaitu sebanyak 702.895,73 Ton dan rendemen beras yaitu 59,99%, maka beras yang dibutuhkan dalam setahun sebesar 421.667,15 Ton. Selisih dari kedua nilai akan menghasilkan surplus sebesar 283.175,03 Ton beras. Jadi Kabupaten Pati pada tahun 2014 terjadi swasembada padi.

b. Pengolahan Citra Tahun 2015

Pada tahun 2015 dilakukan pengolahan citra tanggal 22 Mei, 23 Juni dan 10 Agustus. Pengolahan citra dimulai dari perekaman tanggal 22 Mei 2015, dengan kenampakan peta didominasi warna hijau yang berarti tanaman padi berada dalam klasifikasi kehijauan tinggi. Kondisi ini juga dapat menggambarkan kondisi tanaman padi sedang mengalami fase vegetatif (Gambar 4.7). Tanaman

padi dengan klasifikasi kehijauan tinggi dapat diperkirakan sedang berumur 8 sampai 13 MST. Dengan umur yang sudah diketahui maka kemungkinan 3 sampai 8 MST akan terjadi panen di lokasi tersebut.

Penggunaan citra secara multi temporal dapat digunakan untuk memantau pertumbuhan tanaman padi. Hal ini dapat dilihat pada peta luas sawah secara multi temporal pada perekaman tanggal 22 Mei, 23 Juni dan 10 Agustus 2015 (Gambar 4.7). Peta ini menggambarkan bahwa Kabupaten Pati pada tahun 2015 memiliki tingkat kehijauan yang bervariasi. Misal pada tanggal perekaman 22 Mei pada bagian timur didominasi warna hijau (Kehijauan tinggi), sedangkan pada perekaman 23 Juni terdapat berbagai warna yang mendominasi, seperti kuning (kehijauan rendah), orange (kehijauan sedang) dan merah (kehijauan tinggi) dan pada perekaman tanggal 10 Agustus terdapat warna kuning (kehijauan rendah) dan hijau muda (kehijauan sangat rendah). Pada perekaman tanggal 10 Agustus 2014 terdapat warna merah yang mendominasi bagian timur, jika dilihat pada citra yang sama dengan komposit warna RGB (*Red Green Blue*) maka di lokasi tersebut terdapat awan. Hal ini menunjukkan bahwa adanya awan dapat menghasilkan nilai spektral yang berbeda dan jika dilakukan *transformasi* NDVI akan menghasilkan nilai yang rendah, bahkan bisa negatif (-).

Setelah dibandingkan selanjutnya adalah menghitung luas keseluruhan. Didalam Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat dilakukan teknik tumpang tindih atau *overlay*. Teknik ini sangat bermanfaat untuk menghasilkan luasan dari berbagai macam kelas.

Luas sawah yang telah *overlay* menunjukkan luas 53.094,31 Ha (Tabel 4.18). Apabila rata-rata produktivitas dari setiap waktu perekaman tahun 2015 adalah 5,55 Ton/Ha, maka dapat diestimasikan bahwa dalam setiap periode masa tanam dapat menghasilkan 294.673,42 Ton. Maka untuk setahun dengan kondisi dua kali panen dapat menghasilkan 589.346,84 Ton.

Berhubung data jumlah penduduk tahun 2015 dari BPS Kabupaten Pati baru akan dikeluarkan mulai pertengahan tahun 2016, maka jumlah penduduk yang digunakan masih pada 2014 adalah sebanyak 1.225.594 jiwa (tabel 4.6), dengan asumsi selisih setiap tahun tidak terlalu besar. Apabila rata-rata konsumsi beras bagi penduduk di Jawa Tengah adalah 113 Kg/Kapita/Tahun, maka dibutuhkan beras sebanyak 138.492,12 Ton/Tahun. Apabila dikaitkan dengan produksi padi pada tahun 2015 yaitu sebanyak 589.346,84 Ton dan rendemen beras yaitu 59,99%, maka beras yang didapatkan dalam setahun sebesar 353.549,17 Ton. Selisih dari kedua nilai akan menghasilkan surplus sebesar 215.057,05 Ton beras. Jadi Kabupaten Pati pada tahun 2015 terjadi swasembada padi.

c. Pengolahan Citra Tahun 2016

Pada tahun 2016 dilakukan pengolahan citra dengan tanggal perekaman 18 Februari dan 10 Mei. Pengolahan citra pada tahun ini dimulai dari perekaman tanggal 18 Februari 2015, dengan kenampakan peta didominasi warna hijau yang berarti tanaman padi berada dalam klasifikasi kehijauan tinggi. Kondisi ini juga dapat menggambarkan kondisi tanaman padi sedang mengalami fase vegetatif

(Gambar 4.9). Perekaman tanggal 10 Mei memiliki perbedaan dibagian selatan. Dari yang semula hijau muda (sangat rendah) dan kuning (rendah) berubah menjadi warna hijau (tinggi). Hal ini menunjukkan nilai piksel yang semakin tinggi. Dan berdasarkan persamaan regresi yang diperoleh maka jika nilai piksel tinggi maka umur tanaman padi juga bertambah tua dan produktivitasnya juga naik.

Luasan dari teknik *overlay* menggunakan 2 citra ini menunjukkan nilai yang sama seperti luasan setelah *overlay* tahun 2014 dan 2015. Hal ini berarti terjadi perubahan nilai piksel yang awalnya tinggi berubah kerendah dan yang semula rendah berubah kerendah. Akan tetapi jika dilihat dibagian selatan Kabupaten Pati ada beberapa warna yang berubahnya tidak terlalu jauh. Kemungkinan daerah tersebut sedang tidak ditanami tanaman padi.

Tanaman yang ditanam dapat berupa tanaman jagung, tebu, kedelai dan lain-lain. Dari berbagai jenis tanaman dapat menghasilkan nilai NDVI yang berbeda. Nilai NDVI sangat erat hubungannya dengan tingkat kerapatan tumbuhan. Untuk jenis jagung, tebu, kedelai mempunyai nilai NDVI yang lebih rendah dibanding nilai NDVI pada tanaman padi pada fase vegetatif.

Siklus pemanfaatan lahan untuk bercocok tanam padi mempunyai karakteristik yang khas, sehingga dapat digunakan untuk membedakan dari jenis tanaman yang lain. pada masa pengolahan lahan tanah, lahan sawah membutuhkan kondisi tanah yang tergenang air. Selanjutnya pada masa awal pertumbuhan tanaman padi, kondisi sawah memiliki kenampakan yang

dominannya adalah air. Pada masa selanjutnya kenampakan lahan didominasi daun-daun padi yang mulai meninggi. Setelah terdapat banyak daun maka akan terjadi puncak fase vegetatif yang menutupi lahan sawah. Kondisi ini juga sangat erat hubungannya dengan tingkat kandungan klorofil pada tumbuhan padi. Jika dihungkan dengan klasifikasi NDVI maka pada masa ini tumbuhan padi termasuk kedalam klasifikasi kehijauan tinggi. Setelah masa ini, tingkat kehijauan akan menurun dan akan masuk kedalam fase generatif atau masa produksi yang ditandai dengan munculnya bunga padi yang selanjutnya akan muncul butir-butir padi. Fase selanjutnya adalah fase panen dan sawah akan dibiarkan kosong dalam jangka beberapa waktu (bera).

Setelah dibandingkan selanjutnya adalah menghitung luas keseluruhan. Didalam Sistem Informasi Geografi (SIG) dapat dilakukan teknik tumpang tindih atau *overlay*. Teknik ini sangat bermanfaat untuk menghasilkan luasan dari berbagai macam kelas. Luas sawah yang telah *overlay* menunjukkan luas 52.811,88 Ha (Tabel 4.19). Apabila rata-rata dari setiap waktu perekaman tahun 2016 adalah 5,6 Ton/Ha, maka dapat diestimasikan bahwa dalam setiap periode masa tanam dapat menghasilkan 295.746,53 Ton. Maka untuk setahun dengan kondisi dua kali panen dapat menghasilkan 591.493,06 Ton.

Berhubung data jumlah penduduk tahun 2016 dari BPS Kabupaten Pati baru akan dikeluarkan mulai pertengahan tahun 2017, maka jumlah penduduk yang digunakan masih pada 2014 adalah sebanyak 1.225.594 jiwa (tabel 4.6), dengan asumsi selisih setiap tahun tidak terlalu besar. Apabila rata-rata konsumsi beras bagi penduduk di Jawa Tengah adalah 113 Kg/Kapita/Tahun, maka

dibutuhkan beras sebanyak 138.492,12 Ton/Tahun. Apabila dikaitkan dengan produksi padi pada tahun 2016 yaitu sebanyak 591.493,06 Ton dan rendemen beras yaitu 59,99%, maka beras yang didapatkan dalam setahun sebesar 354.836,69 Ton. Selisih dari kedua nilai akan menghasilkan surplus sebesar 216.344,57 Ton. Jadi Kabupaten Pati pada tahun 2016 terjadi swasembada padi.

Berdasarkan pengolahan citra tahun 2014, 2015 dan 2016 menunjukkan perbedaan tingkat kehijauan. Namun pada bagian tengah ke utara selalu menunjukkan tingkat kehijauan sangat rendah sampai rendah. Hal ini menunjukkan bahwa sawah tersebut tidak ditanami tanaman padi. Menurut data BPS Kecamatan Tayu, Dukuhseti dan Margoyoso adalah penghasil kacang tanah dan ketela pohon.

Dinas Pertanian dan Peternakan (DISPERTANAK) Kabupaten Pati setiap tahunnya telah memprediksi luas panen tanaman padi secara konvensional. Metode yang digunakan merupakan hasil pelaporan dari mantri-mantri tani atau penggunaan metode pengumpulan data secara berjenjang dengan struktur organisasi yang dimiliki. Pengumpulan data ini mencakup tingkat desa, kecamatan dan kabupaten. Penggunaan metode pelaporan ini memiliki berbagai macam kelemahan, seperti pengumpulan data atau informasi memerlukan waktu yang lama, memerlukan banyak pelaksana kegiatan dan memerlukan dana yang besar pula. Metode ini akan berdampak pada munculnya data atau informasi terbaru pada masa tanam selanjutnya atau bahkan pada tahun berikutnya. Kelemahan yang lainnya adalah perubahan luas sawah pada setiap tahunnya tidak diperhitungkan oleh metode ini.

Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2014 telah melakukan perhitungan nilai produktivitas tanaman padi sawah dengan nilai rata-rata produksi 5,43 Ton/Ha (Tabel 4.3). Data ini sedikit lebih rendah dibandingkan rata-rata produktivitas yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu 5,5 Ton/Ha (Tabel 4.17). Terjadi selisih 0,07 Ton/Ha antara data DISPERTANAK dengan data yang diperoleh dalam penelitian ini. Hal ini berarti data yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan untuk mengestimasi nilai produktivitas tanaman padi.

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 (Table 4.3). Sedangkan nilai estimasi yang dilakukan peneliti pada tahun 2015 menghasilkan nilai 53.094,31 Ha. Karena perhitungan luas dari DISPERTANAK adalah hasil penjumlahan dari satu tahun, sedangkan hasil estimasi merupakan hasil perhitungan satu kali tanam. Jika semisal dalam setahun terjadi dua kali panen, maka hasil yang didapatkan dari model estimasi ini adalah 106.188,62 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 mengestimasi luas panen. Dengan mengetahui luas panen dan produktivitas padi dapat diketahui pula jumlah produksi disuatu lokasi penelitian. Caranya dengan mengkalikan hasil luas panen dengan produktivitas padi.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa hal yang dapat disimpulkan, diantaranya sedabagi berikut:

1. Hubungan antara produktivitas dengan NDVI memiliki hubungan yang 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.
2. Model regresi linier sederhana berbasis nilai *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan produktivitas padi yaitu $2,997 (\text{NDVI}) + 4,109$.
3. Kabupaten Pati menurut hasil penelitian ini dapat melakukan swasembada pangan khususnya dalam sektor produksi beras. Estimasi dari swasembada beras pada tahun 2014 sebesar 283.175,03 Ton beras, tahun 2015 sebesar 215.057,05 Ton beras dan tahun 2016 sebesar 216.344,57 Ton beras.

B. Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan citra penginderaan jauh dengan rentang waktu yang berdekatan selama satu tahun. Semakin banyak citra yang digunakan akan menghasilkan gambaran pola persebaran tumbuhan padi yang menunjukkan dari berbagai fase

pertumbuhan. Selain itu juga akan dapat digunakan untuk mengestimasi hasil setiap subround. Jadi untuk berapa kali panen dalam setahun dapat dihitung secara mendetail.

2. Perlu adanya pemetaan luas sawah secara berjangka dalam kurun waktu yang berdekatan.
3. Terjadinya swasembada beras hendaknya dibarengi dengan manajemen yang lebih baik, baik hasil produksi beras, pengendalian penggunaan lahan serta pengalokasian beras baik untuk disimpan didalam lumbung beras ataupun untuk di jual ke daerah lainnya.
4. Daerah yang mempunyai hasil produksi yang tinggi diharapkan mendapatkan prioritas dalam hal pemanfaatan lahan sawah secara berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian (Suatu Pendekatan Praktik)*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Bobihoe, Julistia. 2007. *Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah*. Jambi: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi.
- Darsono. 2012. *Faktor Utama Swasembada Pangan Tingkat Rumah Tangga Petani Lahan Kering di Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah*. Dalam Jurnal SEPA Volume 9 Nomor 1.
- Danoedoro, Projo. 2012. *Pengantar Penginderaan Jauh Digital*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Dewi, Yusma. 2011. *Hubungan Faktor Sosial Ekonomi Petani Padi Sawah dengan Pelaksanaan Program Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT)*. Skripsi. Medan: Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.
- Ernawati. 2001. *Transformasi Komponen Utama Data Citra Landsat TM5 pada Areal Tanaman Padi*. Skripsi. Bogor: Jurusan Statistika FMIPA IPB.
- Martanto, Rochmat. 2012. *Dampak Konversi Penggunaan Sawah ke Non Sawah terhadap Swasembada Beras Melalui Pemanfaatan Citra Satelit di Kabupaten Sukoharjo*. STPN Yogyakarta.
- Noer, Marwah. 2008. *Estimasi Produksi Tanaman Padi Sawah Di Kabupaten Bekasi, Karawang dan Subang*. Skripsi. Depok: FMIPA UI.
- Nuarsa, I Wayan. 2014. *Penggunaan Citra Landsat 8 untuk Estimasi Kadar Klorofil dan Hasil Tanaman Padi*. Dalam Jurnal Agricultural Sciences Volume 4 Nomor 1.
- Parsa, I Made. 2014. *Studi Komparasi Beberapa Teknik Analisis Citra Landsat Multiwaktu untuk Pemetaan Lahan Sawah (Studi Kasus Tanggamus-Lampung)*. Jakarta: Seminar Nasional Penginderaan Jauh.
- Prasetyo, Teguh dan Cahyanti. 2011. *Analisis Perkembangan Produksi dan Kebutuhan Beras di Jawa Tengah*. Jawa Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah.
- Purwadhi, Sri H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta: Gramedia.
- Purwono dan Heni Purnamawati. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Putra, Erwin Hardika. 2011. *Penginderaan Jauh dengan ERMapper*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Rahim dan Hastuti. 2007. *Teori dan Kasus Ekonomika Pertanian*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Republik Indonesia. 2009. *Undang-Undang Republik Indonesia No. 41 Tahun 2009 tentang Perlindungan Lahan Pertanian Pangan Berkelanjutan*. Lembaran Negara RI Tahun 2009, No. 3. Sekretariat Negara. Jakarta.
- Sanjoto, T.B dan LAPAN. 2008. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Jakarta: Pusat Data Penginderaan Jauh LAPAN dan Jurusan Geografi UNNES.
- Sari, Kania Dewi, dkk. 2010. *Estimasi Produktivitas Padi Sawah Berbasis Kalender Tanam Heterogen Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh*. Dalam Jurnal Rekayasa ITB Volume 14 Nomor 3.
- Sutanto. 2016. *Metode Penelitian Penginderaan Jauh (revisi)*. Yogyakarta: Ombak.
- Sutanto. 1994. *Penginderaan Jauh Jilid 1 (revisi)*. Yogyakarta: Gadjah Mada Press.
- Sutanto. 1986. *Penginderaan Jauh Jilid 1*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tika, Mohammad Pabundu. 2005. *Metode Penelitian Geografi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- 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 melalui Analisis Citra Satelit*. Dalam Jurnal Informatika Pertanian Volume 15.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai NDVI dan Produktivitas Padi

No.	NDVI	Produktivitas (Ton)	No.	NDVI	Produktivitas (Ton)
1	0,370045	5,26	35	0,605707	5,99
2	0,411330	5,37	36	0,446837	5,37
3	0,424540	5,37	37	0,657959	6,34
4	0,434412	5,37	38	0,408026	5,37
5	0,397279	5,29	39	0,454085	5,43
6	0,354800	5,26	40	0,432240	5,37
7	0,376209	5,26	41	0,366201	5,26
8	0,401592	5,29	42	0,388940	5,26
9	0,418040	5,37	43	0,418798	5,37
10	0,420700	5,37	44	0,459774	5,44
11	0,410057	5,37	45	0,455048	5,43
12	0,350025	5,26	46	0,380021	5,26
13	0,366689	5,26	47	0,488527	5,63
14	0,440848	5,37	48	0,400400	5,29
15	0,460119	5,43	49	0,507105	5,63
16	0,529766	5,64	50	0,411733	5,37
17	0,465716	5,43			
18	0,400141	5,29			
19	0,440261	5,37			
20	0,425933	5,37			
21	0,637959	6,34			
22	0,444580	5,37			
23	0,561031	5,99			
24	0,395309	5,29			
25	0,439904	5,37			
26	0,363763	5,26			
27	0,372248	5,26			
28	0,411634	5,37			
29	0,442206	5,37			
30	0,407257	5,37			
31	0,619478	5,26			
32	0,436819	5,37			
33	0,581031	5,99			
34	0,457830	5,43			

Lampiran 2. Hasil Regresi Linier Sederhana

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	ndvi ^b	.	Enter

a. Dependent Variable: 2014

b. All requested variables entered.

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.862 ^a	.743	.738	.13104

a. Predictors: (Constant), ndvi

ANOVA^a

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	2.381	1	2.381	138.683	.000 ^b
	Residual	.824	48	.017		
	Total	3.205	49			

a. Dependent Variable: 2014

b. Predictors: (Constant), ndvi

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	4.109	.114		35.964	.000
	ndvi	2.997	.255	.862	11.776	.000

a. Dependent Variable: 2014

Lampiran 3. Data Digital Number (DN) dan Estimasi (2014)

No.	2014					
	Mei		Juni		Agustus	
	DN NDVI	Estimasi	DN NDVI	Estimasi	DN NDVI	Estimasi
1	0,350719	5,160	0,351497	5,162	0,35231	5,165
2	0,353806	5,169	0,354626	5,172	0,355174	5,173
3	0,356893	5,179	0,357755	5,181	0,358037	5,182
4	0,35998	5,188	0,360884	5,191	0,3609	5,191
5	0,363068	5,197	0,364014	5,200	0,363763	5,199
6	0,366155	5,206	0,367143	5,209	0,366626	5,208
7	0,369242	5,216	0,370272	5,219	0,369489	5,216
8	0,372329	5,225	0,373401	5,228	0,372352	5,225
9	0,375416	5,234	0,37653	5,237	0,375215	5,234
10	0,378504	5,243	0,37966	5,247	0,378078	5,242
11	0,381591	5,253	0,382789	5,256	0,380941	5,251
12	0,384678	5,262	0,385918	5,266	0,383804	5,259
13	0,387765	5,271	0,389047	5,275	0,386667	5,268
14	0,390852	5,280	0,392176	5,284	0,38953	5,276
15	0,393939	5,290	0,395306	5,294	0,392394	5,285
16	0,397027	5,299	0,398435	5,303	0,395257	5,294
17	0,400114	5,308	0,401564	5,312	0,39812	5,302
18	0,403201	5,317	0,404693	5,322	0,400983	5,311
19	0,406288	5,327	0,407822	5,331	0,403846	5,319
20	0,409375	5,336	0,410952	5,341	0,406709	5,328
21	0,412463	5,345	0,414081	5,350	0,409572	5,336
22	0,41555	5,354	0,41721	5,359	0,412435	5,345
23	0,418637	5,364	0,420339	5,369	0,415298	5,354
24	0,421724	5,373	0,423468	5,378	0,418161	5,362
25	0,424811	5,382	0,426598	5,388	0,421024	5,371
26	0,427899	5,391	0,429727	5,397	0,423887	5,379
27	0,430986	5,401	0,432856	5,406	0,42675	5,388
28	0,434073	5,410	0,435985	5,416	0,429614	5,397
29	0,43716	5,419	0,439114	5,425	0,432477	5,405
30	0,440247	5,428	0,442244	5,434	0,43534	5,414
31	0,443335	5,438	0,445373	5,444	0,438203	5,422

32	0,446422	5,447	0,448502	5,453	0,441066	5,431
33	0,449509	5,456	0,451631	5,463	0,443929	5,439
34	0,452596	5,465	0,45476	5,472	0,446792	5,448
35	0,455683	5,475	0,45789	5,481	0,449655	5,457
36	0,458771	5,484	0,461019	5,491	0,452518	5,465
37	0,461858	5,493	0,464148	5,500	0,455381	5,474
38	0,464945	5,502	0,467277	5,509	0,458244	5,482
39	0,468032	5,512	0,470406	5,519	0,461107	5,491
40	0,471119	5,521	0,473536	5,528	0,46397	5,500
41	0,474207	5,530	0,476665	5,538	0,466834	5,508
42	0,477294	5,539	0,479794	5,547	0,469697	5,517
43	0,480381	5,549	0,482923	5,556	0,47256	5,525
44	0,483468	5,558	0,486052	5,566	0,475423	5,534
45	0,486555	5,567	0,489182	5,575	0,478286	5,542
46	0,489643	5,576	0,492311	5,584	0,481149	5,551
47	0,49273	5,586	0,49544	5,594	0,484012	5,560
48	0,495817	5,595	0,498569	5,603	0,486875	5,568
49	0,498904	5,604	0,501698	5,613	0,489738	5,577
50	0,501991	5,613	0,504828	5,622	0,492601	5,585
51	0,505078	5,623	0,507957	5,631	0,495464	5,594
52	0,508166	5,632	0,511086	5,641	0,498327	5,602
53	0,511253	5,641	0,514215	5,650	0,50119	5,611
54	0,51434	5,650	0,517344	5,659	0,504054	5,620
55	0,517427	5,660	0,520474	5,669	0,506917	5,628
56	0,520514	5,669	0,523603	5,678	0,50978	5,637
57	0,523602	5,678	0,526732	5,688	0,512643	5,645
58	0,526689	5,687	0,529861	5,697	0,515506	5,654
59	0,529776	5,697	0,53299	5,706	0,518369	5,663
60	0,532863	5,706	0,53612	5,716	0,521232	5,671
61	0,53595	5,715	0,539249	5,725	0,524095	5,680
62	0,539038	5,724	0,542378	5,735	0,526958	5,688
63	0,542125	5,734	0,545507	5,744	0,529821	5,697
64	0,545212	5,743	0,548636	5,753	0,532684	5,705
65	0,548299	5,752	0,551766	5,763	0,535547	5,714
66	0,551386	5,762	0,554895	5,772	0,53841	5,723
67	0,554474	5,771	0,558024	5,781	0,541274	5,731
68	0,557561	5,780	0,561153	5,791	0,544137	5,740
69	0,560648	5,789	0,564282	5,800	0,547	5,748
70	0,563735	5,799	0,567412	5,810	0,549863	5,757
71	0,566822	5,808	0,570541	5,819	0,552726	5,766
72	0,56991	5,817	0,57367	5,828	0,555589	5,774

73	0,572997	5,826	0,576799	5,838	0,558452	5,783
74	0,576084	5,836	0,579928	5,847	0,561315	5,791
75	0,579171	5,845	0,583058	5,856	0,564178	5,800
76	0,582258	5,854	0,586187	5,866	0,567041	5,808
77	0,585346	5,863	0,589316	5,875	0,569904	5,817
78	0,588433	5,873	0,592445	5,885	0,572767	5,826
79	0,59152	5,882	0,595574	5,894	0,57563	5,834
80	0,594607	5,891	0,598704	5,903	0,578494	5,843
81	0,597694	5,900	0,601833	5,913	0,581357	5,851
82	0,600781	5,910	0,604962	5,922	0,58422	5,860
83	0,603869	5,919			0,587083	5,868
84	0,606956	5,928			0,589946	5,877
85	0,610043	5,937			0,592809	5,886
86	0,61313	5,947			0,595672	5,894
87	0,616217	5,956			0,598535	5,903
88	0,619305	5,965				
89	0,622392	5,974				
90	0,625479	5,984				
91	0,628566	5,993				
92	0,631653	6,002				

Lampiran 3. Data Digital Number (DN) dan Estimasi (2015)

No.	2015					
	Mei		Juni		Agustus	
	DN NDVI	Estimasi	DN NDVI	Estimasi	DN NDVI	Estimasi
1	0,350659	5,160	0,351842	5,163	0,350354	5,159
2	0,35371	5,169	0,354822	5,172	0,353135	5,167
3	0,35676	5,178	0,357802	5,181	0,355916	5,176
4	0,35981	5,187	0,360781	5,190	0,358697	5,184
5	0,362861	5,196	0,363761	5,199	0,361478	5,192
6	0,365911	5,206	0,366741	5,208	0,364259	5,201
7	0,368961	5,215	0,369721	5,217	0,36704	5,209
8	0,372011	5,224	0,3727	5,226	0,369821	5,217
9	0,375062	5,233	0,37568	5,235	0,372602	5,226
10	0,378112	5,242	0,37866	5,244	0,375383	5,234
11	0,381162	5,251	0,38164	5,253	0,378164	5,242
12	0,384213	5,260	0,384619	5,262	0,380945	5,251
13	0,387263	5,270	0,387599	5,271	0,383726	5,259
14	0,390313	5,279	0,390579	5,280	0,386507	5,267
15	0,393364	5,288	0,393559	5,288	0,389288	5,276
16	0,396414	5,297	0,396538	5,297	0,392069	5,284
17	0,399464	5,306	0,399518	5,306	0,39485	5,292
18	0,402515	5,315	0,402498	5,315	0,397631	5,301
19	0,405565	5,324	0,405478	5,324	0,400412	5,309
20	0,408615	5,334	0,408457	5,333	0,403193	5,317
21	0,411665	5,343	0,411437	5,342	0,405974	5,326
22	0,414716	5,352	0,414417	5,351	0,408755	5,334
23	0,417766	5,361	0,417397	5,360	0,411536	5,342
24	0,420816	5,370	0,420376	5,369	0,414317	5,351
25	0,423867	5,379	0,423356	5,378	0,417098	5,359
26	0,426917	5,388	0,426336	5,387	0,419879	5,367
27	0,429967	5,398	0,429316	5,396	0,42266	5,376
28	0,433018	5,407	0,432295	5,405	0,425441	5,384
29	0,436068	5,416	0,435275	5,414	0,428222	5,392
30	0,439118	5,425	0,438255	5,422	0,431003	5,401
31	0,442168	5,434	0,441235	5,431	0,433784	5,409
32	0,445219	5,443	0,444214	5,440	0,436565	5,417
33	0,448269	5,452	0,447194	5,449	0,439346	5,426
34	0,451319	5,462	0,450174	5,458	0,442127	5,434
35	0,45437	5,471	0,453154	5,467	0,444907	5,442
36	0,45742	5,480	0,456133	5,476	0,447688	5,451
37	0,46047	5,489	0,459113	5,485	0,450469	5,459

38	0,463521	5,498	0,462093	5,494	0,45325	5,467
39	0,466571	5,507	0,465073	5,503	0,456031	5,476
40	0,469621	5,516	0,468052	5,512	0,458812	5,484
41	0,472671	5,526	0,471032	5,521	0,461593	5,492
42	0,475722	5,535	0,474012	5,530	0,464374	5,501
43	0,478772	5,544	0,476992	5,539	0,467155	5,509
44	0,481822	5,553	0,479971	5,547	0,469936	5,517
45	0,484873	5,562	0,482951	5,556	0,472717	5,526
46	0,487923	5,571	0,485931	5,565	0,475498	5,534
47	0,490973	5,580	0,488911	5,574	0,478279	5,542
48	0,494024	5,590	0,49189	5,583	0,48106	5,551
49	0,497074	5,599	0,49487	5,592	0,483841	5,559
50	0,500124	5,608	0,49785	5,601	0,486622	5,567
51	0,503175	5,617	0,50083	5,610	0,489403	5,576
52	0,506225	5,626	0,503809	5,619	0,492184	5,584
53	0,509275	5,635	0,506789	5,628	0,494965	5,592
54	0,512325	5,644	0,509769	5,637	0,497746	5,601
55	0,515376	5,654	0,512749	5,646	0,500527	5,609
56	0,518426	5,663	0,515728	5,655	0,503308	5,617
57	0,521476	5,672	0,518708	5,664	0,506089	5,626
58	0,524527	5,681	0,521688	5,672	0,50887	5,634
59	0,527577	5,690	0,524668	5,681	0,511651	5,642
60	0,530627	5,699	0,527647	5,690	0,514432	5,651
61	0,533678	5,708	0,530627	5,699	0,517213	5,659
62	0,536728	5,718	0,533607	5,708	0,519994	5,667
63	0,539778	5,727	0,536587	5,717	0,522775	5,676
64	0,542828	5,736	0,539566	5,726	0,525556	5,684
65	0,545879	5,745	0,542546	5,735	0,528337	5,692
66	0,548929	5,754	0,545526	5,744	0,531118	5,701
67	0,551979	5,763	0,548506	5,753	0,533899	5,709
68	0,55503	5,772	0,551485	5,762	0,53668	5,717
69	0,55808	5,782	0,554465	5,771	0,539461	5,726
70	0,56113	5,791	0,557445	5,780	0,542242	5,734
71	0,564181	5,800	0,560425	5,789	0,545023	5,742
72	0,567231	5,809	0,563404	5,798	0,547804	5,751
73	0,570281	5,818	0,566384	5,806	0,550585	5,759
74	0,573332	5,827	0,569364	5,815	0,553366	5,767
75	0,576382	5,836	0,572344	5,824	0,556147	5,776
76	0,579432	5,846	0,575323	5,833	0,558928	5,784
77	0,582482	5,855	0,578303	5,842	0,561709	5,792
78	0,585533	5,864	0,581283	5,851	0,56449	5,801

79	0,588583	5,873	0,584263	5,860	0,567271	5,809
80	0,591633	5,882	0,587242	5,869	0,570052	5,817
81	0,594684	5,891	0,590222	5,878	0,572833	5,826
82	0,597734	5,900	0,593202	5,887	0,575614	5,834
83	0,600784	5,910	0,596182	5,896	0,578395	5,842
84	0,603835	5,919	0,599161	5,905	0,581176	5,851
85	0,606885	5,928	0,602141	5,914	0,583957	5,859
86	0,609935	5,937	0,605121	5,923	0,586738	5,867
87	0,612985	5,946	0,608101	5,931	0,589519	5,876
88	0,616036	5,955	0,61108	5,940	0,5923	5,884
89	0,619086	5,964	0,61406	5,949	0,595081	5,892
90	0,622136	5,974			0,597862	5,901
91	0,625187	5,983			0,600643	5,909
92	0,628237	5,992			0,603424	5,917
93	0,631287	6,001			0,606205	5,926
94	0,634338	6,010			0,608986	5,934

Lampiran 3. Data Digital Number (DN) dan Estimasi (2016)

No.	2016			
	Februari		Mei	
	DN NDVI	Estimasi	DN NDVI	Estimasi
1	0,352835	5,166	0,350659	5,160
2	0,356158	5,176	0,35371	5,169
3	0,359481	5,186	0,35676	5,178
4	0,362804	5,196	0,35981	5,187
5	0,366127	5,206	0,362861	5,196
6	0,369451	5,216	0,365911	5,206
7	0,372774	5,226	0,368961	5,215
8	0,376097	5,236	0,372011	5,224
9	0,37942	5,246	0,375062	5,233
10	0,382743	5,256	0,378112	5,242
11	0,386066	5,266	0,381162	5,251
12	0,389389	5,276	0,384213	5,260
13	0,392712	5,286	0,387263	5,270
14	0,396035	5,296	0,390313	5,279
15	0,399358	5,306	0,393364	5,288
16	0,402682	5,316	0,396414	5,297
17	0,406005	5,326	0,399464	5,306
18	0,409328	5,336	0,402515	5,315
19	0,412651	5,346	0,405565	5,324
20	0,415974	5,356	0,408615	5,334
21	0,419297	5,366	0,411665	5,343
22	0,42262	5,376	0,414716	5,352
23	0,425943	5,386	0,417766	5,361
24	0,429266	5,396	0,420816	5,370
25	0,432589	5,405	0,423867	5,379
26	0,435913	5,415	0,426917	5,388
27	0,439236	5,425	0,429967	5,398
28	0,442559	5,435	0,433018	5,407
29	0,445882	5,445	0,436068	5,416
30	0,449205	5,455	0,439118	5,425
31	0,452528	5,465	0,442168	5,434
32	0,455851	5,475	0,445219	5,443
33	0,459174	5,485	0,448269	5,452
34	0,462497	5,495	0,451319	5,462
35	0,46582	5,505	0,45437	5,471
36	0,469143	5,515	0,45742	5,480
37	0,472467	5,525	0,46047	5,489

38	0,47579	5,535	0,463521	5,498
39	0,479113	5,545	0,466571	5,507
40	0,482436	5,555	0,469621	5,516
41	0,485759	5,565	0,472671	5,526
42	0,489082	5,575	0,475722	5,535
43	0,492405	5,585	0,478772	5,544
44	0,495728	5,595	0,481822	5,553
45	0,499051	5,605	0,484873	5,562
46	0,502374	5,615	0,487923	5,571
47	0,505698	5,625	0,490973	5,580
48	0,509021	5,635	0,494024	5,590
49	0,512344	5,644	0,497074	5,599
50	0,515667	5,654	0,500124	5,608
51	0,51899	5,664	0,503175	5,617
52	0,522313	5,674	0,506225	5,626
53	0,525636	5,684	0,509275	5,635
54	0,528959	5,694	0,512325	5,644
55	0,532282	5,704	0,515376	5,654
56	0,535605	5,714	0,518426	5,663
57	0,538929	5,724	0,521476	5,672
58	0,542252	5,734	0,524527	5,681
59	0,545575	5,744	0,527577	5,690
60	0,548898	5,754	0,530627	5,699
61	0,552221	5,764	0,533678	5,708
62	0,555544	5,774	0,536728	5,718
63	0,558867	5,784	0,539778	5,727
64	0,56219	5,794	0,542828	5,736
65	0,565513	5,804	0,545879	5,745
66	0,568836	5,814	0,548929	5,754
67	0,57216	5,824	0,551979	5,763
68	0,575483	5,834	0,55503	5,772
69	0,578806	5,844	0,55808	5,782
70	0,582129	5,854	0,56113	5,791
71	0,585452	5,864	0,564181	5,800
72	0,588775	5,874	0,567231	5,809
73	0,592098	5,884	0,570281	5,818
74	0,595421	5,893	0,573332	5,827
75	0,598744	5,903	0,576382	5,836
76	0,602067	5,913	0,579432	5,846
77	0,605391	5,923	0,582482	5,855
78	0,608714	5,933	0,585533	5,864

79	0,612037	5,943	0,588583	5,873
80	0,61536	5,953	0,591633	5,882
81	0,618683	5,963	0,594684	5,891
82	0,622006	5,973	0,597734	5,900
83	0,625329	5,983	0,600784	5,910
84	0,628652	5,993	0,603835	5,919
85	0,631975	6,003	0,606885	5,928
86	0,635298	6,013	0,609935	5,937
87	0,638622	6,023	0,612985	5,946
88	0,641945	6,033	0,616036	5,955
89	0,645268	6,043	0,619086	5,964
90	0,648591	6,053	0,622136	5,974
91			0,625187	5,983
92			0,628237	5,992
93			0,631287	6,001
94			0,634338	6,010

Lampiran 4. Tabel Cek Lapangan

No. sampel	Titik koordinat		Administrasi	
	x	y	Desa	Kecamatan
1	511874	9244876	Pekalongan	Winong
2	512108	9244251	kebolampang	Winong
3	510187	9242931	padangan	Winong
4	509346	9244380	danyangmulyo	Winong
5	509602	9248798	bumiharjo	Winong
6	506477	9248344	sunggiwarno	Gabus
7	505170	9246362	penanggungan	Gabus
8	502231	9244799	koryokalang	Gabus
9	501156	9246668	sambirejo	Gabus
10	499572	9247523	jimbaran	Margoharjo
11	500829	9249838	margoharjo	Margoharjo
12	501689	9249084	penambuhan	Margoharjo
13	503686	9249848	langenharjo	Margoharjo
14	505459	9251422	gajahmati	Pati
15	506909	9252894	dengkek	Pati
16	507258	9255624	payang	Pati
17	510164	9255856	purworejo	Pati
18	510819	9254298	karangrowo	Jakenan
19	510484	9252398	sonorejo	Jakenan
20	512972	9251987	tondokerto	Jakenan

21	516723	9250810	sembaturagung	Jakenan
22	520552	9250369	mojoluhur	Jaken
23	523392	9251567	sukorukun	Jaken
24	525667	9249939	aromanis	Jaken
25	522506	9247875	trikoyo	Jaken
26	520219	9246318	pelemgede	Pucakwangi
27	520105	9242753	pucakwangi	Pucakwangi
28	517127	9242920	kepohkencono	Pucakwangi
29	514744	9247302	grogolsari	Pucakwangi
30	513970	9248673	karangrejo	Pucakwangi
31	506678	9241678	angkatan kidul	Tambakromo
32	504809	9238718	mojomulyo	Tambakromo
33	503337	9239975	sitirejo	Tambakromo
34	501471	9240483	tambaharjo	Tambakromo
35	500169	9241110	rogomulyo	Sukolilo
36	498299	9242418	talun	Sukolilo
37	495915	9241794	pasuruhan	Sukolilo
38	493153	9238537	kasiyan	Sukolilo
39	483072	9231736	wegil	Sukolilo
40	515278	9254802	sejomulyo	Juwana
41	518030	9255257	karang	Juwana
42	519257	9257331	trimulyo	Juwana
43	520891	9256680	ketitang	Batangan
44	520686	9254992	sokoagung	Batangan
45	523908	9255466	kedalon	Batangan

46	525705	9258023	batarsari	Batangan
47	512384	9257569	margomulyo	Juwana
48	511205	9258570	tawangharjo	Wedarijaksa
49	510507	9260168	ngurenrejo	Wedarijaksa
50	508682	9261206	pagerharjo	Wedarijaksa
51	507167	9262398	karanglegi	Wedarijaksa
52	507124	9263041	trangkil	Wedarijaksa
53	509188	9263390	trangkil	Trangkil
54	504425	9265041	tegalharjo	Trangkil
55	508061	9266676	karangwage	Trangkil
56	509480	9266259	margoyoso	Margoyoso
57	507870	9269696	bulumanis lor	Margoyoso
58	505138	9273395	kedungsari	Tayu
59	497788	9273173	perdopo	Gunungwungkal
60	495403	9270419	jepolo	Gunungwungkal
61	497205	9274682	giling	Gunungwungkal
62	500948	9275349	sumberejo	Gunungwungkal
63	501773	9276354	pundenrejo	Tayu
64	501067	9278227	bentokaton	Tayu
65	504527	9278933	luwang	Tayu
66	505037	9281424	bakalan	Dukuhseti
67	503375	9283415	ngagel	Dukuhseti
68	499781	9288294	tegalombo	Dukuhseti
69	498591	9278763	ngablak	Cluwak
70	497216	9276263	ngawen	Cluwak

71	493723	9276977	pajak	Cluwak
72	491105	9280048	karangsari	Cluwak
73	507126	9272761	morgotuhu	Margoyoso
74	507846	9271407	margoyoso	Margoyoso
75	505433	9271205	purworejo	Margoyoso
76	503239	9257224	tamansari	Tlogowungu
77	503604	9259303	wonorejo	Tlogowungu
78	501024	9259224	purwosari	Tlogowungu
79	499786	9256970	tamansari	Tlogowungu
80	499334	9258235	semirejo	Gembong
81	496159	9260616	pohgading	Gembong
82	497461	9263807	sitiluhur	Gembong
83	495652	9257092	bermi	Gembong
84	508369	9247866	tawangrejo	Winong
85	505690	9249900	banjarsari	Gabus

Lanjutan Tabel Cek Lapangan

Data Lapangan					Estimasi <i>software</i>		Simpangan		
Panen/ Th	Jenis padi	Bulan Panen	Luas (m ²)	Produksi (kw)	Produktivitas (Ton/Ha)	Nilai NDVI	Estimasi	Ton/Ha	Persen (%)
2	IR64	Maret	2200	12	5,455	0,459774	5,487	-0,032	-0,594
2	IR64	Maret	2800	14,5	5,179	0,378990	5,245	-0,066	-1,280
2	IR64	Maret	1900	10	5,263	0,446837	5,448	-0,185	-3,515
2	IR64	Maret	3000	16	5,333	0,434412	5,411	-0,078	-1,455
2	IR64	Maret	2400	13	5,417	0,442206	5,434	-0,018	-0,325
2	IR64	Maret	2980	17	5,705	0,467399	5,510	0,195	3,417
2	IR64	Maret	1830	9	4,918	0,397279	5,300	-0,382	-7,759
2	IR64	Maret	2400	13	5,417	0,439069	5,425	-0,008	-0,152
2	IR64	Maret	1450	7,5	5,172	0,440848	5,430	-0,258	-4,984
2	IR64	Maret	3250	18,5	5,692	0,497508	5,600	0,092	1,621
2	IR64	Maret	2400	13	5,417	0,439904	5,427	-0,011	-0,198
3	Ciherang	Maret	2000	11	5,500	0,487008	5,569	-0,069	-1,247
2	Ciherang	Maret	1740	9,5	5,460	0,512348	5,645	-0,185	-3,384
2	Ciherang	Maret	2200	12	5,455	0,420700	5,370	0,085	1,553
2	Ciherang	Maret	2780	15	5,396	0,394071	5,290	0,106	1,958
2	Ciherang	Maret	2100	11	5,238	0,411330	5,342	-0,104	-1,979
2	IR64	Maret	1320	7	5,303	0,395309	5,294	0,009	0,175
2	Ciherang	Maret	1960	11	5,612	0,207495	4,731	0,881	15,705
2	Ciherang	Maret	2400	13	5,417	0,448721	5,454	-0,037	-0,686
2	Ciherang	Maret	3200	17	5,313	0,455716	5,475	-0,162	-3,055

2	Ciherang	Maret	2500	13,5	5,400	0,444580	5,441	-0,041	-0,767
2	Ciherang	Maret	2100	11,5	5,476	0,255451	4,875	0,602	10,986
2	Ciherang	Maret	1800	10	5,556	0,312314	5,045	0,511	9,190
2	Ciherang	Maret	1800	9	5,000	0,418798	5,364	-0,364	-7,283
2	Ciherang	Maret	4500	24	5,333	0,440261	5,428	-0,095	-1,784
2	Ciherang	Maret	3140	18	5,732	0,348008	5,152	0,581	10,127
2	Ciherang	Maret	2860	15	5,245	0,394185	5,290	-0,046	-0,870
2	Ciherang	Maret	2140	11,5	5,374	0,432240	5,404	-0,031	-0,569
2	IR64	Maret	2450	13,5	5,510	0,478527	5,543	-0,033	-0,598
2	Ciherang	Maret	1750	9,5	5,429	0,486043	5,566	-0,137	-2,526
2	Ciherang	Maret	4100	22	5,366	0,454085	5,470	-0,104	-1,939
2	Ciherang	Maret	2900	17	5,862	0,328621	5,094	0,768	13,104
2	Ciherang	Maret	2200	12	5,455	0,466228	5,506	-0,052	-0,949
2	Ciherang	Maret	1740	9	5,172	0,453338	5,468	-0,295	-5,708
2	Ciherang	Maret	2450	14	5,714	0,517855	5,661	0,053	0,932
2	Ciherang	Maret	1500	8	5,333	0,500307	5,608	-0,275	-5,158
2	Ciherang	Maret	2200	12	5,455	0,209699	4,737	0,717	13,146
2	Ciherang	Maret	1640	8,5	5,183	0,176563	4,638	0,545	10,511
2	Ciherang	Maret	1850	9,5	5,135	0,407257	5,330	-0,194	-3,786
2	Ciherang	Maret	2000	10	5,000	0,400141	5,308	-0,308	-6,164
2	Ciherang	Maret	3500	19	5,429	0,436819	5,418	0,010	0,192
2	Ciherang	Maret	3140	17	5,414	0,453697	5,469	-0,055	-1,011
2	Ciherang	Maret	1600	8,5	5,313	0,452956	5,467	-0,154	-2,899
2	Ciherang	Maret	5000	26	5,200	0,411733	5,343	-0,143	-2,749
2	Ciherang	Maret	4000	21	5,250	0,410057	5,338	-0,088	-1,675

2	Ciherang	Maret	1200	6,5	5,417	0,448300	5,453	-0,036	-0,663
2	IR64	Maret	2940	16	5,442	0,196211	4,697	0,745	13,692
2	Ciherang	Maret	2180	11	5,046	0,468777	5,514	-0,468	-9,276
2	Ciherang	Maret	2550	13,5	5,294	0,418040	5,362	-0,068	-1,280
2	Ciherang	Maret	1900	10	5,263	0,372544	5,226	0,038	0,715
2	Ciherang	Maret	2200	12	5,455	0,450119	5,458	-0,003	-0,063
2	Ciherang	Maret	1600	8,5	5,313	0,455048	5,473	-0,160	-3,017
2	Ciherang	Maret	3100	17	5,484	0,453953	5,469	0,014	0,262
2	Ciherang	Maret	2900	17	5,862	0,581031	5,850	0,012	0,200
2	Ciherang	Maret	2080	10	4,808	0,200595	4,710	0,098	2,028
2	Ciherang	Maret	2100	12	5,714	0,515841	5,655	0,059	1,038
3	Ciherang	Maret	2930	16	5,461	0,292794	4,987	0,474	8,685
3	Ciherang	Maret	3340	17	5,090	0,411634	5,343	-0,253	-4,968
2	Ciherang	Maret	2450	13	5,306	0,477105	5,539	-0,233	-4,387
2	Ciherang	Maret	2000	11	5,500	0,335708	5,115	0,385	6,998
2	Ciherang	Maret	1940	10	5,155	0,445771	5,445	-0,290	-5,633
2	Ciherang	Maret	2100	11	5,238	0,479766	5,547	-0,309	-5,895
2	Ciherang	Maret	4250	21	4,941	0,400400	5,309	-0,368	-7,444
2	Ciherang	Maret	3600	20	5,556	0,310885	5,041	0,515	9,267
3	Ciherang	Maret	3120	15,5	4,968	0,048347	4,254	0,714	14,373
3	Ciherang	Maret	2200	11,5	5,227	0,105158	4,424	0,803	15,364
2	Ciherang	Maret	1840	9	4,891	0,400492	5,309	-0,418	-8,545
2	Ciherang	Maret	1440	7	4,861	0,386495	5,267	-0,406	-8,356
2	IR64	Maret	2440	12,5	5,123	0,467523	5,510	-0,387	-7,558
2	IR64	Maret	2800	15	5,357	0,222994	4,777	0,580	10,823

2	Ciherang	Maret	3100	16,5	5,323	0,175773	4,636	0,687	12,903	
2	IR64	Maret	1850	10,5	5,676	0,344306	5,141	0,535	9,423	
3	Ciherang	Maret	2350	13,5	5,745	0,311419	5,042	0,702	12,226	
3	Ciherang	Maret	2600	13,5	5,192	0,152996	4,568	0,625	12,033	
2	Ciherang	Maret	2100	11,5	5,476	0,190415	4,680	0,797	14,545	
2	Ciherang	Maret	3140	16	5,096	0,450538	5,459	-0,364	-7,138	
2	Ciherang	Maret	2810	16	5,694	0,516898	5,658	0,036	0,629	
2	Ciherang	Maret	2470	14	5,668	0,607959	5,931	-0,263	-4,641	
2	Ciherang	Maret	1910	10	5,236	0,424540	5,381	-0,146	-2,784	
2	Ciherang	Maret	2120	12	5,660	0,592707	5,885	-0,225	-3,974	
2	Ciherang	Maret	1740	9	5,172	0,466878	5,508	-0,336	-6,493	
2	Ciherang	Maret	1549	8	5,165	0,408026	5,332	-0,167	-3,238	
2	IR64	Maret	2040	10,5	5,147	0,538971	5,724	-0,577	-11,215	
2	IR64	Maret	2200	12	5,455	0,425933	5,386	0,069	1,265	
2	IR64	Maret	2450	13,5	5,510	0,491022	5,581	-0,070	-1,277	
			Simpangan Rata-rata					0,327	0,359	6,718

Lampiran 5. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)
 FAKULTAS ILMU SOSIAL (FIS)
 Gedung C.7 Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang 50229
 Website: fis.unnes.ac.id, E-mail: fis@unnes.ac.id, Telp./Fax. (024)8508006

Nomor : 258/UN37.1.3/LT/2016

29 APR 2016

Lamp. : -

Hal : Ijin mencari data

Yth. : Kepala Litbang
 Kabupaten Pati

Dengan hormat, dalam rangka menyelesaikan proposal penelitian skripsi oleh mahasiswa di bawah ini

Nama : Ahmad Yazidun Nafi
 N I M : 3211412037
 Semester : VIII (delapan)
 Jurusan/Prodi : Geografi / Geografi S1
 Jurusan/Fakultas : Geografi / Ilmu Sosial
 Judul Skripsi : Estimasi Produktivitas Tanaman Padi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Dalam Mendukung Program Swasembada Pangan di Kabupaten Pati.

Alokasi waktu : bulan Mei s/d Agustus 2016

Mohon perkenan Saudara dapat mengizinkan mahasiswa dimaksud untuk memperoleh informasi data di Kantor BPS, BAPPEDA, DISPERTANAK Kabupaten Pati

Atas kerjasamanya, disampaikan terima kasih.



Tembusan:

1. Kepala BPS Kabupaten Pati
 2. Kepala BAPPEDA Kabupaten Pati.
 3. Kepala DISPERTANAK Kabupaten Pati
 4. Ketua Jurusan Geografi
 5. Yang bersangkutan
- Fakultas Ilmu Sosial UNNES.



PEMERINTAH KABUPATEN PATI
KANTOR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
 Jalan Panglima Sudirman Nomor 26 Kode Pos 59113 P A T I
 Telepon (0295) 381127 http : // www.litbangpatikab.go.id
 Faksimile (0295) 386014 e-mail : sekretariat@litbangpatikab.go.id

SURAT REKOMENDASI
PENELITIAN / RESEARCH / KEGIATAN SEJENISNYA
 Nomor: R / 070 / 148 / 2016

- I. DASAR HUKUM** : 1. Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2016 tentang Pedoman Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Kementerian Dalam Negeri dan Pemerintah Daerah.
 2. Peraturan Bupati Pati Nomor 28 Tahun 2009 tentang Pedoman Penyelenggaraan Penelitian dan Pengembangan di Lingkungan Pemerintah Kabupaten Pati.
- II. MENUNJUK SURAT DARI** : Dekan Fakultas Ilmu Sosial Unnes Semarang
 Nomor : 284/UN37.1.3/LT/2016
 Tanggal: 18 Januari 2016
 Perihal : Izin Penelitian
 Perpanjangan Rekomendasi Penelitian Nomor: R / 070 / 025 / 2016 Tanggal: 21 Januari 2016
- III.** Kepala Kantor Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Pati menyatakan **TIDAK KEBERATAN** atas pelaksanaan penelitian / *research* / kegiatan sejenisnya dalam wilayah Kabupaten Pati yang akan dilaksanakan oleh :
- | | |
|------------------------|--|
| 1. Nama | : AHMAD YAZIDUN NAFI |
| 2. Alamat | : Desa Tawangrejo RT 04/RW 06 Kec Winong Kab Pati |
| 3. Pekerjaan | : Mahasiswa |
| bermaksud melaksanakan | : penelitian untuk menyusun skripsi dengan judul: |
| | "ESTIMASI PRODUKTIVITAS PADI MENGGUNAKAN CITRA SETELIT LANDSAT" |
| 4. Penanggung Jawab | : Prof Dr Wasino, M.Hum. |
| 5. Lokasi | : Kabupaten Pati. |
- IV.** Dengan ketentuan sebagai berikut :
- Yang bersangkutan wajib menaati tata tertib dan norma-norma yang berlaku di daerah setempat.
 - Sebelum melaksanakan kegiatan yang bersangkutan harus terlebih dahulu melaporkan diri kepada Kepala Wilayah / Desa setempat.
 - Setelah selesai melaksanakan penelitian **wajib** menyerahkan hasilnya 1 eksemplar kepada Kepala Kantor Penelitian dan Pengembangan Kabupaten Pati.
- V.** Surat Rekomendasi ini berlaku dari : tanggal **3 Mei 2016** s.d. **3 Juni 2016**.

Dikeluarkan di : P A T I
 Pada Tanggal : 2 Mei 2016

TEMBUSAN : Kepada Yth.

- Bupati Pati (sebagai laporan);
- Kepala Dispertannak Kab Pati;
- ③ Kepala BPS Kab Pati;
- Kepala Bappeda Kab. Pati

An. BUPATI PATI
 KEPALA KANTOR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
 KABUPATEN PATI



Lampiran 6. Foto Dokumentasi Lapangan



Pengambilan titik koordinat menggunakan GPS



Proses pencatatan titik koordinat



Proses pengisian kuesioner oleh petani



Tanaman padi dengan umur 2 sampai 3 MST



Tanaman padi kisaran umur 6 sampai 7 MST



Tanaman padi dengan umur 13 MST sampai waktu panen