

**ANALISIS KEKERINGAN PADA LAHAN PERTANIAN
MENGUNAKAN METODE NDDI DAN PERKA BNPB
NOMOR 02 TAHUN 2012
(Studi Kasus : Kabupaten Kendal Tahun 2015)**

Fadli Rahman, Abdi Sukmono, Bambang Darmo Yuwono^{*)}

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto, SH, Tembalang, Semarang Telp.(024)76480785, 76480788
Email : fadlirahman0@gmail.com

ABSTRAK

Kekeringan merupakan salah satu kejadian yang sering terjadi pada belahan bumi dengan iklim monsoon tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO) dan dapat memberikan dampak negatif salah satunya kekeringan lahan pertanian. Kabupaten Kendal merupakan salah satu daerah di Indonesia yang terkena dampak anomali iklim ENSO tersebut. Ancaman kekeringan akibat pengaruh iklim memang tidak dapat dihindari, tetapi dapat diminimalkan dampaknya jika pemantauan kekeringan di suatu daerah dapat diketahui.

Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan aplikasi dari penginderaan jauh. Aplikasi penginderaan jauh tersebut menggunakan algoritma *Normalized Difference Drought Index* (NDDI). NDDI merupakan rasio antara *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dan *Normalized Difference Water Index* (NDWI) untuk mengkaji sebaran dan luasan kekeringan pertanian Kabupaten Kendal tahun 2015. Selain itu, identifikasi daerah kekeringan pertanian juga dilakukan dengan menggunakan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Perka BNPB) Nomor 02 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kekeringan pertanian menggunakan metode NDDI terjadi pada bulan Juli 2015 dengan luas kekeringan normal 6980,362 ha, kekeringan ringan sebesar 13364,155 ha, kekeringan sedang 682,847 ha dan kekeringan berat 281,81 ha. Sedangkan ancaman kekeringan pertanian berdasarkan Perka BNPB diperoleh ancaman ringan sebesar 10818,737 ha, ancaman sedang 9757,974 ha dan ancaman tinggi 1078,97 ha. Berdasarkan hasil validasi diperoleh tingkat akurasi metode NDDI sebesar 82% dan Perka BNPB sebesar 70%. Jadi, dapat disimpulkan bahwa metode NDDI lebih akurat daripada Perka BNPB dalam mengidentifikasi kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal tahun 2015.

Kata Kunci : Kekeringan, NDDI, Perka BNPB No.02 th.2012 dan Pertanian

ABSTRACT

Drought is one of the most frequent occurrences in the hemisphere with a tropical monsoon climate that is very sensitive to the El Nino Southern Oscillation (ENSO) climate anomaly and can have a negative impact on farmland drought. Kendal Regency is one of the areas affected by climate anomaly in ENSO. The climate-induced drought threat is unavoidable, but it can be minimized if drought monitoring in one area is known.

One way that can be used is to use applications from remote sensing. This remote sensing application uses an Normalized Difference Drought Index (NDDI) algorithm. NDDI is the ratio between. (NDWI) to assess the distribution and extent of agricultural drought in Kendal Regency in 2015. In addition, the identification of agricultural drought areas is also done by using the Regulation of Head of National Disaster Management Agency (Perka BNPB) No. 02/2012 on general guidance of disaster assessment.

The results of this study indicate agricultural drought using NDDI method in July 2015 with normal drought area 6980,362 ha, mild drought 13364,155 ha, moderate drought 682,847 ha and dry drought 281,81 ha. While the threat of agricultural drought based on Perka BNPB obtained a light threat of 10818,737 ha, medium threat 9757,974 ha and high threat of 1078.97 ha. Based on the validation results obtained the accuracy of NDDI method by 82% and Perka BNPB of 70%. So, it can be concluded that the NDDI method is more accurate than the Perka BNPB in identifying the drought of agricultural land in Kendal District on 2015.

Keywords: Drought, NDDI, Perka BNPB No.02 th. 2012 and Agricultural

^{*)} Penulis, Penanggung Jawab jawab

I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Perubahan penggunaan lahan yang tidak terkendali seperti perambahan hutan dan penebangan liar menyebabkan hilangnya tutupan lahan hutan serta daya dukung lingkungan menjadi lebih terbatas, sehingga sering terjadi bencana banjir dan kekeringan. Kekeringan (*drought*) merupakan salah satu kejadian iklim yang sering terjadi dan dapat memberikan dampak negatif serta berpengaruh langsung terhadap aktivitas makhluk hidup. Kekeringan dapat terjadi secara meteorologis atau klimatologis dan kekeringan dari berbagai aspek antara lain kekeringan secara hidrologi, kekeringan secara pertanian dan kekeringan secara sosial ekonomi (Khairullah, 2009). Sebagai negara yang terletak di kawasan tropis, kekeringan merupakan sebuah bencana alam yang hampir setiap tahun dialami Indonesia. Posisi Indonesia yang berada pada belahan bumi dengan iklim monsoon tropis yang sangat sensitif terhadap anomali iklim *El-Nino Southern Oscillation* (ENSO). ENSO menyebabkan terjadinya kekeringan apabila kondisi suhu permukaan laut di Pasifik Equator bagian tengah hingga timur menghangat (Rahayu, 2011).

Provinsi Jawa Tengah merupakan salah satu daerah di Indonesia yang terkena dampak anomali iklim ENSO tersebut. Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG) menyebutkan pada bulan Agustus - September 2015 di Provinsi Jawa Tengah khususnya Kabupaten Kendal telah terjadi kekeringan yang disebabkan kemarau panjang akibat pengaruh dari *El Nino* sehingga menyebabkan lahan pertanian di daerah Kabupaten Kendal terancam puso tertulis pada laman tempo 14 September tahun 2015.

Kendal merupakan salah satu kabupaten yang berada di Provinsi Jawa Tengah. Daerah ini dipilih menjadi daerah penelitian dengan menimbang beberapa keadaan akibat kekeringan berdasarkan beberapa data yang didapatkan. Ancaman kekeringan akibat pengaruh iklim memang tidak dapat dihindari, tetapi dapat diminimalkan dampaknya jika pemantauan kekeringan di suatu daerah dapat diketahui. Oleh karena itu, pemantauan kekeringan meteorologi sangat penting untuk peringatan dini dan manajemen risiko sumber daya air dan produksi pertanian.

Adapun cara yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan aplikasi dari penginderaan jauh yaitu melalui pengolahan dan analisis menggunakan algoritma *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dari citra Landsat 8. NDDI adalah indeks yang relatif baru, dikembangkan pada tahun 2007 oleh Gu dkk untuk mengidentifikasi kekeringan pada lahan pertanian. Identifikasi daerah kekeringan juga dapat dilakukan menggunakan Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Perka BNPB) Nomor 02 Tahun 2012 tentang pedoman umum pengkajian risiko bencana salah satunya bencana kekeringan. Bencana kekeringan berdasarkan empat parameter yaitu indeks vegetasi, curah hujan, jenis

tanah dan tutupan lahan. Berdasarkan skor bobotnya di olah menggunakan sistem informasi geografis untuk menganalisis tingkat kekeringan suatu wilayah. Jadi, dengan menggunakan aplikasi dari penginderaan jauh dan sistem informasi geografis, pemantauan kekeringan secara berkesinambungan diharapkan dapat memberikan masukan informasi bagi pemerintah Kabupaten Kendal untuk mitigasi daerah yang berpotensi mengalami kekeringan pertanian.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan mengkaji sebaran kekeringan pada lahan pertanian menggunakan algoritma NDDI dan Perka BNPB di Kabupaten Kendal tahun 2015.

I.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana analisis sebaran dan luasan kekeringan lahan pertanian berdasarkan data penginderaan jauh dan data Perka BNPB di Kabupaten Kendal tahun 2015?
2. Bagaimana tingkat akurasi algoritma *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dalam mengidentifikasi kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal tahun 2015?

I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat penelitian ini adalah :

I.3.1 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sebaran dan luasan kekeringan pertanian yang terjadi di Kabupaten Kendal tahun 2015 menggunakan metode NDDI dan Perka BNPB No.02 tahun 2012.

I.3.2 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini terdiri dari 2 aspek yaitu aspek keilmuan dan aspek rekayasa, berikut penjelasannya.

1. Aspek Keilmuan

Segi keilmuan penelitian ini memiliki manfaat untuk memberikan kontribusi dalam ilmu penginderaan jauh khususnya dalam meningkatkan pemantauan kekeringan meteorologi jangka pendek dengan pendekatan menggunakan data penginderaan jauh yang ada.

2. Aspek Rekayasa

Hasil penelitian dapat digunakan untuk kepentingan Dinas Pertanian Kabupaten Kendal sebagai pertimbangan dalam melakukan pemantauan kekeringan khususnya kekeringan lahan pertanian secara jangka pendek dengan cakupan daerah yang cukup luas.

I.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Menggunakan data citra Landsat 8 bulan April - September 2015, analisis kekeringan dilakukan berdasarkan bulan musim kering.

2. Metode penentuan indeks kekeringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Normalized Difference Drought Index* (NDDI).
3. Pengolahan ancaman kekeringan dilakukan berdasarkan data Perka BNPB No.02 tahun 2012 meliputi indeks vegetasi, curah hujan, jenis tanah dan penggunaan lahan.
4. Validasi penelitian dilakukan berdasarkan wawancara dan hasil penelitian sebelumnya.

I.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah:

I.5.1 Wilayah Penelitian

Area studi penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kendal dengan koordinat 109°40' - 110°18' BT dan 6°32' - 7°24' LS.

I.5.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Perangkat Keras
 - a. Laptop Lenovo Intel® Core™ i5 RAM 2 Gb untuk melakukan proses pengolahan data dan pembuatan tugas akhir
 - b. GPS *Handheld* untuk mengambil koordinat validasi data di lapangan
2. Perangkat Lunak
 - a. *Envi Classic* 5.1 untuk pengolahan proses pemetaan kekeringan pertanian
 - b. *ArcGis* 10.1 untuk pengolahan proses pemetaan kekeringan dan layout peta
- I.5.3 Data Penelitian
 1. Citra Satelit Landsat 8 akuisisi bulan Juni sampai September 2015.
 2. Peta Administrasi Kabupaten Kendal dari BAPPEDA Kabupaten Kendal.
 3. Peta Jenis Tanah Kabupaten Kendal dari BAPPEDA Kabupaten Kendal.
 4. Data Curah Hujan Kabupaten Kendal dari BMKG Provinsi Jawa Tengah.
 5. Peta Penggunaan Lahan Kabupaten Kendal dari BAPPEDA Kabupaten Kendal.

II Tinjauan Pustaka

II.1 Kekeringan

Kekeringan merupakan kejadian iklim yang berulang dan dapat terjadi pada semua zona iklim meskipun dengan karakteristik yang bervariasi di setiap tempat terjadinya (Moreira dkk, 2012). Definisi kekeringan sering dikaitkan dengan sektor yang dipengaruhi oleh kekeringan tersebut, sehingga dapat didefinisikan sebagai kekeringan meteorologi, kekeringan hidrologi, sosial ekonomi, serta kekeringan secara pertanian (Khairullah, 2009). Kekeringan pertanian berhubungan dengan berkurangnya kandungan air dalam tanah (lengas tanah) sehingga tak mampu lagi memenuhi kebutuhan air bagi tanaman

pada suatu periode tertentu. Kekeringan ini terjadi setelah terjadinya gejala kekeringan meteorologis.

II.2 Pengolahan Citra Digital

II.2.1 Koreksi Geometrik

Citra satelit merekam objek muka bumi dan menyajikannya dalam suatu gambar atau foto. Foto tersebut tidak hanya menampilkan gambaran objek, namun juga posisi sebenarnya objek tersebut dimuka bumi. Posisi yang direkam oleh satelit tidak selalu akurat. Ketidakakuratan ini terlihat dari adanya pergeseran lokasi suatu objek pada citra dari lokasi sebenarnya. Suatu citra satelit sebelum diproses lebih lanjut harus melewati tahap koreksi geometrik. Koreksi geometrik ini bertujuan untuk memperbaiki posisi objek dalam citra akibat distorsi ke posisi yang sebenarnya dimuka bumi (Ardiansyah, 2015).

II.2.2 Kalibrasi Radiometrik

Kalibrasi Radiometrik merupakan langkah pertama yang harus dilakukan saat kita mengolah data citra satelit. Tujuan utama dari Kalibrasi radiometrik ini adalah untuk mengubah data pada citra yang (pada umumnya) disimpan dalam bentuk DN (*Digital Number*) menjadi radian dan atau reflektan. Pada penelitian ini yaitu mengubah nilai DN menjadi nilai reflektan yang dihitung dengan rumus 1 (USGS, 2015) sebagai berikut :

$$\rho\lambda' = MpQcal + Ap \dots\dots\dots(1)$$

- $\rho\lambda'$ = Reflektan ToA, tanpa koreksi sudut matahari
- Mp = *Reflectance_Mult_Band_x*
- Ap = *Reflectance_Add_Band_x*
- $Qcal$ = Nilai *Digital Number*

II.2.3 Algoritma Normalized Difference Drought Index (NDDI)

Indeks berbasis satelit yang mampu menunjukkan kompleksitas geometeorological lingkungan, dimana dalam hal ini adalah untuk memantau dan mengidentifikasi kekeringan. NDDI menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan kebasahan vegetasi (NDWI). Pada NDDI nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi kering. Berikut penjelasan mengenai algoritma NDDI untuk memperoleh indeks kekeringan dari suatu wilayah (Gu dkk, 2007) :

$$NDDI = \frac{(NDVI - NDWI)}{(NDVI + NDWI)} \dots\dots\dots(2)$$

- Keterangan :
- NDVI = Indeks Vegetasi
- NDWI = Indeks Kebasahan Vegetasi

II.3 Identifikasi Daerah Berpotensi Bencana Kekeringan

Kebijakan penanggulangan bencana dimuat dalam Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana (Perka BNPB) Nomor 02

tahun 2012 yaitu pedoman umum pengkajian risiko bencana dalam pelaksanaan dari UU No. 24 Tahun 2007 tentang Penanggulangan Bencana dan Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2008 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana.

Penelitian deteksi potensi bencana kekeringan berbasis penginderaan jauh dan sistem informasi geografis ini menggunakan data penginderaan jauh berupa Landsat 8 serta kondisi fisiografis yang berpengaruh terhadap kekeringan. Menurut buku Katalog Metodologi Penyusunan Peta *Geo Hazard* Dengan GIS, yang ditulis oleh Erna Sri Adiningsih dari Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan jauh LAPAN (2008), faktor-faktor terjadinya kekeringan adalah NDVI, curah hujan, jenis lahan dan penggunaan lahan.

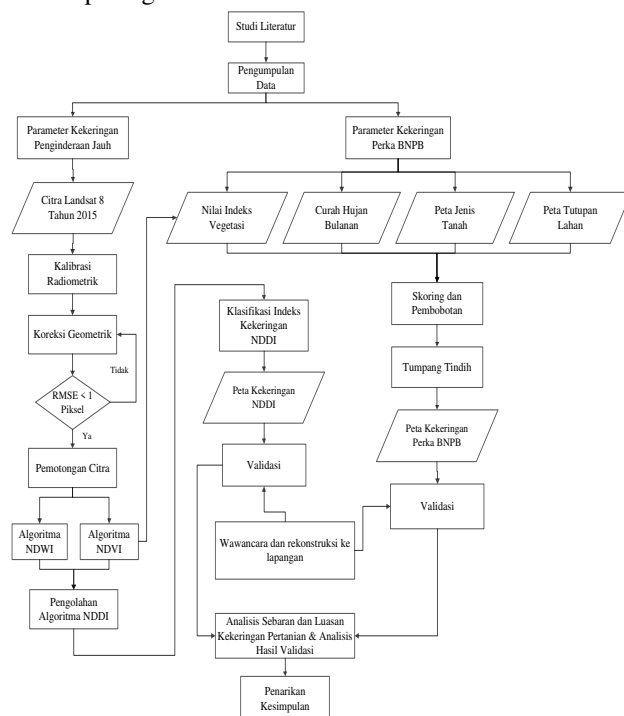
II.4 Sistem Informasi Geografis

Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang berbasiskan komputer (CBIS) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasi geografis. SIG dirancang untuk mengumpulkan, menyimpan, dan menganalisis objek-objek dan fenomena di mana lokasi geografis merupakan karakteristik yang penting atau kritis untuk dianalisis (Prahasta, 2001). Dengan demikian, SIG merupakan sistem komputer yang memiliki empat kemampuan berikut dalam menangani data yang bereferensi geografis: (a) masukan, (b) manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan data), (c) analisis dan manipulasi data dan (d) keluaran.

III Metodologi Penelitian

III.1 Diagram Alir Penelitian

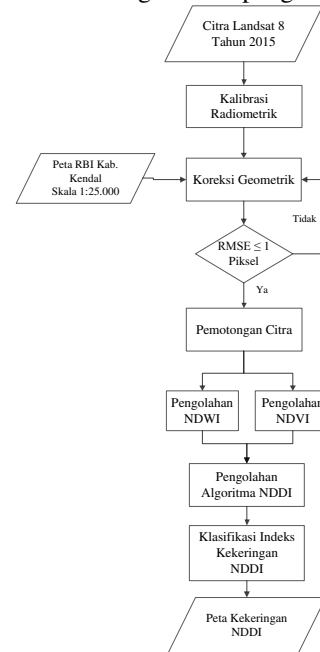
Tahap pengolahan data pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1:



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

III.2 Tahapan Pengolahan Kekeringan Metode NDDI

Tahapan pengolahan kekeringan metode NDDI dibagi menjadi empat, yaitu kalibrasi radiometrik, koreksi geometrik, pemotongan citra dan klasifikasi indeks kekeringan. Berikut diagram alir pengolahan NDDI.



Gambar 2 Diagram alir indeks kekeringan metode NDDI

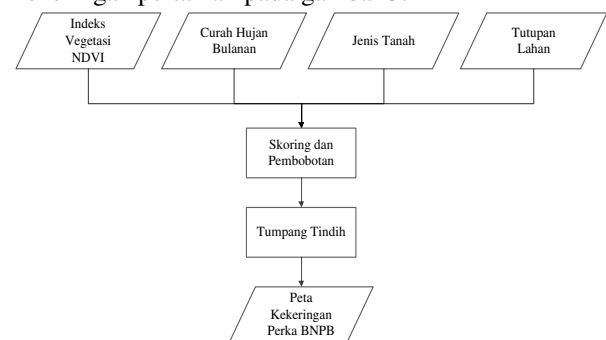
Hasil dari pengolahan ini adalah peta kekeringan NDDI dengan 5 kelas kekeringan yaitu kelas normal, kekeringan ringan, sedang, berat dan sangat berat. Berikut pembagian klasifikasi kelas kekeringan NDDI.

Tabel 1 Klasifikasi NDDI (Renza D, 2010)

Nilai NDDI	Tingkat Kekeringan
< - 0,05	Air
- 0,05 - 0,01	Normal
0,01 - 0,15	Kekeringan Ringan
0,15 - 0,25	Kekeringan Sedang
0,25 - 1	Kekeringan Berat
> 1	Kekeringan Sangat Berat

III.3 Pemetaan Ancaman Kekeringan Pertanian Menurut Perka BNPB No.02 Th. 2012

Berikut diagram alir pembuatan peta ancaman kekeringan pertanian pada gambar 3.



Gambar 3 Diagram alir pemetaan ancaman kekeringan pertanian

III.4 Pertanian di Kabupaten Kendal

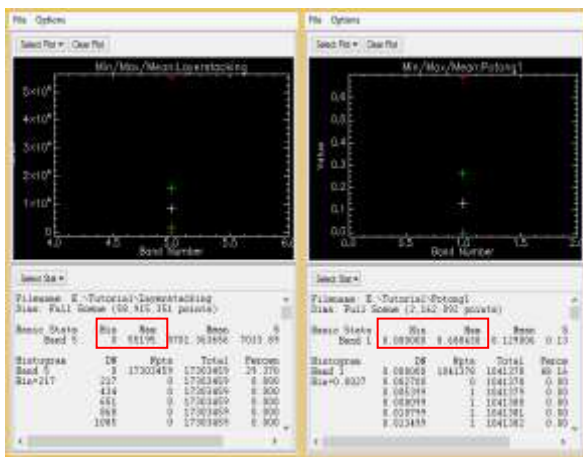
Berdasarkan data dari Dinas Pertanian Kabupaten Kendal, kalender tanam padi pada musim tanam (MT) 2 mulai pada minggu ke empat bulan Juni dan panen bulan September. Pada penelitian ini difokuskan pada kekeringan lahan pertanian yang terjadi di sawah irigasi.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kendal, umur padi terhitung 110 hari sampai panen, maka fase vegetatif berlangsung kira-kira selama 55 hari, fase reproduktif 20-25 hari dan fase pemasakan selama 30 hari. Kekeringan tanaman padi dilihat pada saat fase vegetatif dan reproduktif, karena pada fase tersebut tanaman padi membutuhkan air.

IV Hasil dan Pembahasan

IV.1 Kalibrasi Radiometrik

Nilai radiasi spektral yang terekam oleh sensor umumnya tersimpan dalam bentuk *digital number* oleh karena itu pada proses ini nilai digital number dikonversi menjadi nilai reflektan. Nilai reflektan menunjukkan respon objek terhadap gelombang matahari. Secara visual hasil sebelum dan sesudah kalibrasi radiometrik tidak mengalami perubahan kecerahan warna, tetapi dari segi nilai terjadi perubahan dari *digital number* yang bernilai ribuan menjadi reflektan dengan nilai 0 sampai dengan 1. Hasil proses kalibrasi radiometrik dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4 Sebelum (kiri) dan sesudah (kanan) kalibrasi radiometrik

IV.2 Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk membuat citra yang akan digunakan sesuai koordinat sebenarnya dan untuk pengolahan pada proses-proses selanjutnya. Koreksi geometrik dilakukan dengan pemilihan 15 titik GCP yang tersebar di Kabupaten Kendal dengan menggunakan metode *polynomial* untuk citra yang mengalami pergeseran linear dan *resampling* citra menggunakan *nearest neighbor* dengan peta RBI skala

1:25000 yang menjadi acuan koreksi geometrik. Tingkat ketelitian citra dapat dilihat dari besarnya nilai akurasi horizontal. Kesalahan geometrik yang diperbolehkan adalah < 1 piksel atau 30 m pada citra Landsat 8.

Koreksi geometrik dilakukan hingga hasil RMSE yang didapatkan mempunyai nilai kurang dari 1 piksel. Pada penelitian ini RMSE yang didapatkan dari tanggal 30 Juni sampai 18 September sebagai berikut :

Tabel 2 Nilai RMSE data citra Landsat 8

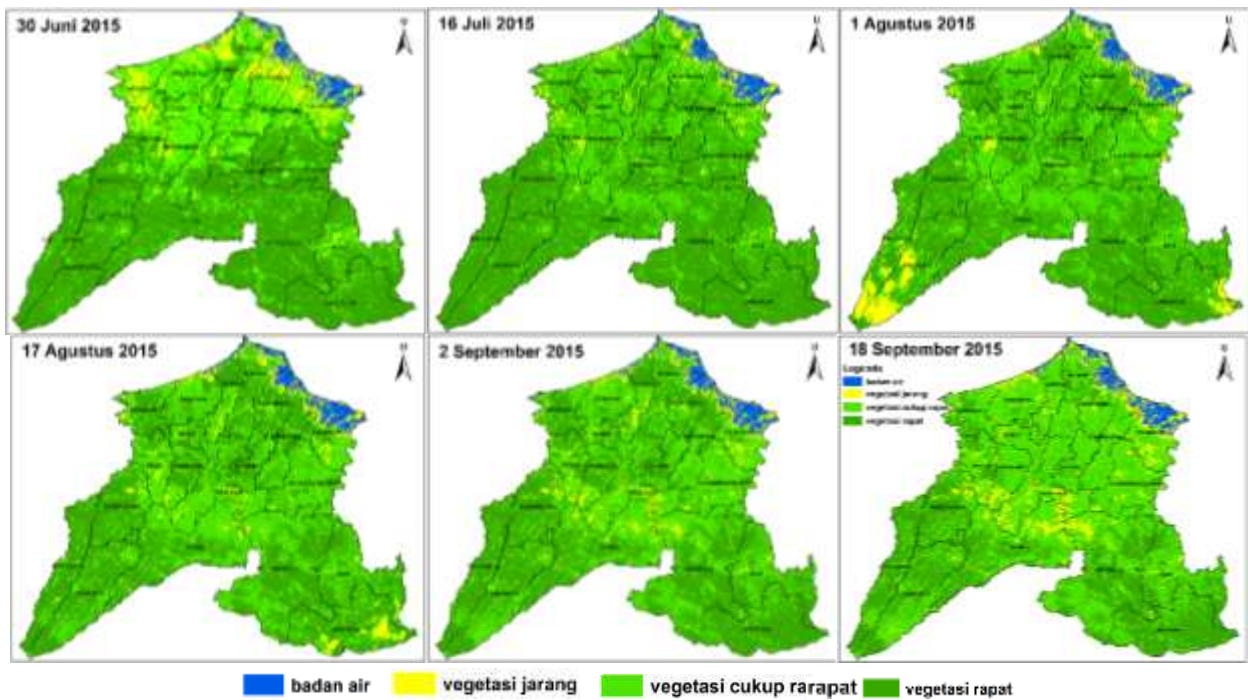
No	Data Citra Landsat 8	RMSE (piksel)
1	30 Juni	0,5293
2	16 Juli	0,4466
3	1 Agustus	0,4289
4	17 Agustus	0,6070
5	2 September	0,4946
6	18 September	0,4073

Nilai tersebut sudah memenuhi standar yang ada karena mempunyai nilai kurang dari 1 piksel (Kartikasari, 2015 dalam Purwadhi, 2001). Apabila nilai RMSE belum memenuhi ukuran 1 piksel maka harus dilakukan penentuan titik ulang GCP hingga hasilnya dapat memenuhi standar yang ada.

IV.3 Analisis Indeks Vegetasi (NDVI)

Transformasi NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungannya dengan potensi kekeringan. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa obyek vegetasi merupakan obyek dengan kapasitas peresapan air tinggi, sebaliknya obyek selain vegetasi merupakan obyek kedap air. Sehingga nilai NDVI yang tinggi menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi tinggi, kemampuan penyerapan air tinggi. Sebaliknya nilai NDVI yang rendah menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi yang rendah, kemampuan penyerapan air rendah yang teridentifikasi kekeringan. Berikut hasil indeks vegetasi dapat dilihat pada gambar 5.

Dari gambar di bawah dapat dilihat ada dua daerah yang mengalami perubahan yang cukup jelas yaitu daerah utara yang dominan sawah dan daerah selatan yang dominan hutan. Daerah utara Kabupaten Kendal yang dominan sawah, indeks vegetasi cenderung naik dari 30 Juni sampai 1 Agustus 2015. Hal ini terjadi karena pada 1 Agustus 2015 kelas vegetasi tertinggi merupakan kelas vegetasi rapat, terjadi karena fase vegetatif padi yang ditandai dengan daun padi tumbuh melebat. Pada daerah yang sama dari 1 Agustus sampai 18 September 2015 indeks vegetasi cenderung turun. Hal ini terjadi karena pada 18 September 2015 kelas vegetasi terendah merupakan kelas vegetasi rapat, terjadi karena fase pemasakan padi yang ditandai dengan menguningnya daun padi. Kemudian pada daerah selatan yang dominan hutan, dari 30 Juni sampai 18 September 2015 indeks vegetasinya cenderung menurun ditandai dengan kelas vegetasi rapatnya menurun karena curah hujan sedikit yang menyebabkan kekeringan.

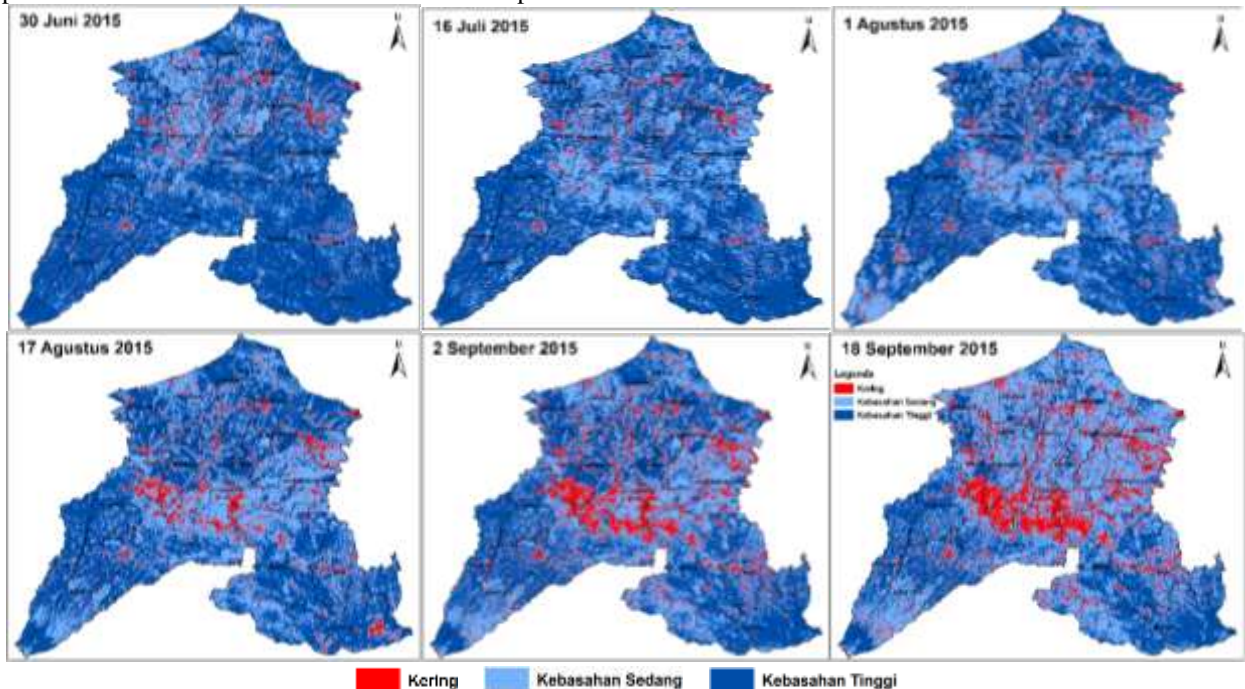


Gambar 5 Sebaran indeks vegetasi Kabupaten Kendal tahun 2015

IV.4 Analisis Indeks Kebasahan (NDWI)

Transformasi Indeks Kebasahan (*Normalized Difference Water Index*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungannya dengan potensi kekeringan. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah semakin rendah nilai spektral

hasil transformasi indeks kebasahan suatu obyek maka obyek tersebut semakin kering, sebaliknya semakin tinggi tingkat nilai spektral hasil transformasi indeks kebasahan suatu obyek maka obyek semakin basah. Berikut hasil indeks kebasahan dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Sebaran indeks kebasahan Kabupaten Kendal tahun 2015

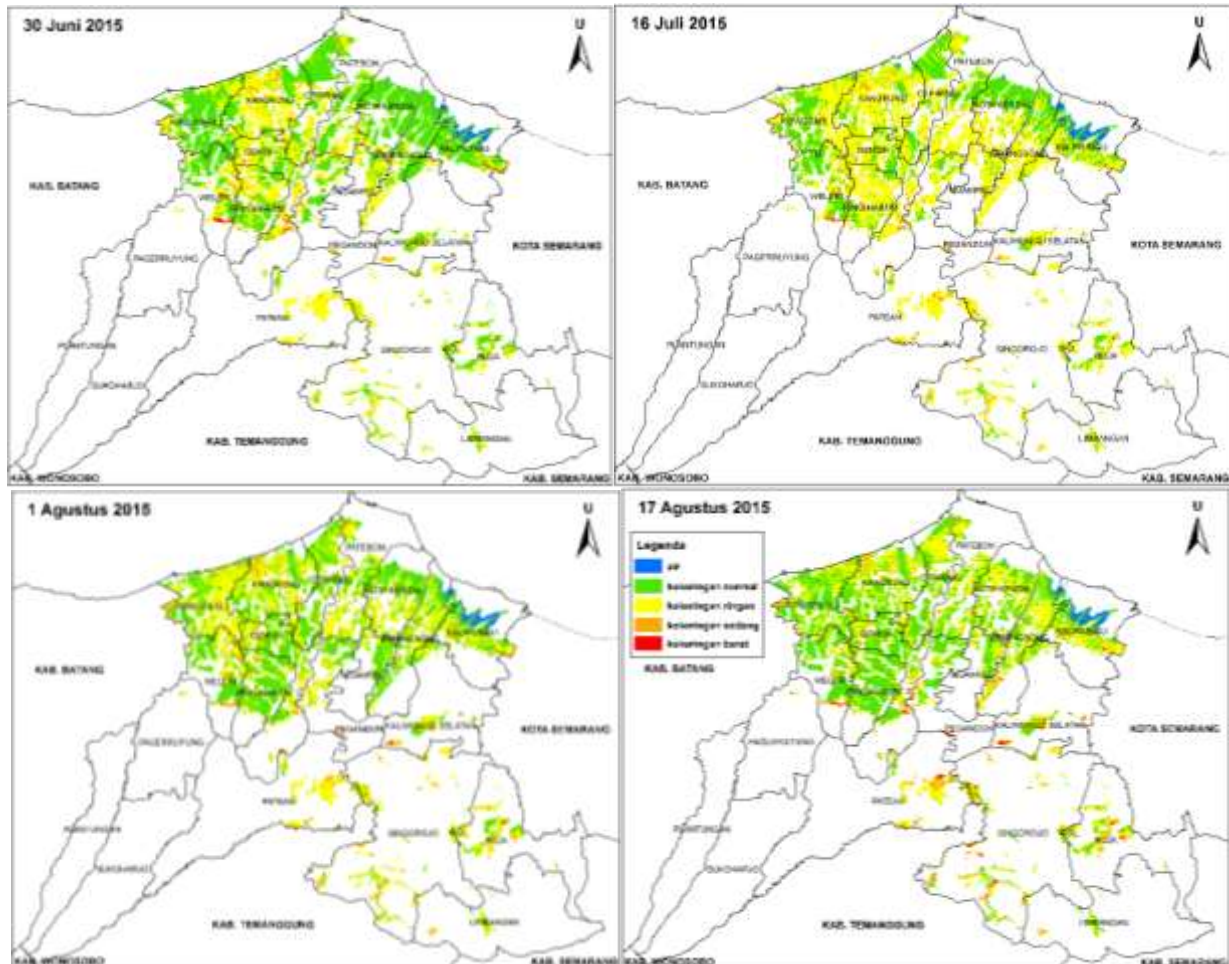
Dari gambar di atas indeks kebasahan mengalami perubahan yang cukup jelas dari bulan Juni sampai September 2015 dimana indeks kebasahan mengalami penurunan. Berdasarkan gambar di atas kelas kering mengalami kenaikan dimana kelas kering (tertinggi) terjadi pada bulan September, sedangkan pada kelas

kebasahan tinggi mengalami penurunan sampai dengan bulan September ditandai dengan luasan kelas kebasahan tinggi (turun). Hal ini dapat disimpulkan bahwa telah terjadi kekeringan dari bulan Juni sampai dengan bulan September tahun 2015.

IV.5 Analisis Kekeringan Pertanian Menggunakan Metode NDDI

Transformasi NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui kekeringan pada lahan pertanian. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa indeks kekeringan tinggi terjadi ketika indeks vegetasi menurun dan indeks kebasahannya juga ikut menurun sehingga terjadi kekeringan pada lahan pertanian.

Indeks kekeringan diolah berdasarkan fase vegetatif dan reproduktif padi karena pada fase tersebut tanaman padi membutuhkan air, beda dengan fase pemasakan padi sudah tidak terlalu membutuhkan air dan siap dipanen. Citra yang digunakan untuk mendeteksi kekeringan pertanian adalah citra yang berada pada fase vegetatif dan reproduktif yaitu citra 30 Juni, citra 16 Juli, citra 1 Agustus dan 17 Agustus.



Gambar 7 Sebaran indeks kekeringan lahan pertanian Kabupaten Kendal

Berdasarkan hasil data olahan pada gambar 7 dapat disimpulkan bahwa kekeringan pertanian di Kabupaten Kendal terjadi pada 16 Juli tahun 2015. Luas kekeringan pertanian untuk setiap kecamatan di Kabupaten Kendal dapat dilihat pada tabel 3.

Pada tabel 3 dapat dilihat bahwa secara keseluruhan kekeringan pertanian pada 16 Juli tahun 2015 terparah terjadi di Kecamatan Brangsong, Kota Kendal, Patebon, Cepiring, Kangkung, Gemuh dan Ringinarum. Luas kekeringan pertanian kelas ringan terparah terjadi di Kecamatan Kangkung 1035,698 ha, kekeringan kelas sedang di Kecamatan Singorojo 95,796 ha dan kekeringan kelas berat di Kecamatan Weleri sebesar 41,103 ha.

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa dari 30 Juni dan 16 Juli 2015 lahan pertanian mengalami kekeringan ditandai dengan naiknya luas kelas

kekeringan ringan dari 8907,378 ha ke 13364,155 ha. Pada rentang waktu ini merupakan fase vegetatif padi, dimana padi sangat membutuhkan air dalam proses pertumbuhannya. Pada 16 Juli 2015 merupakan puncaknya lahan pertanian mengalami kekeringan, hal ini berdasarkan luas kelas kekeringan ringannya paling tinggi yaitu sebesar 13364,155 ha.

Pada 16 Juli sampai 17 Agustus 2015 luas kekeringan kelas ringan lahan pertanian cenderung menurun dari 13364,155 ha turun sampai 9151,447 ha, dan luas kelas kekeringan normal mengalami kenaikan dari 6980,362 ha naik sampai 10603,243 ha. Hal ini terjadi karena pada bulan Agustus curah hujannya naik daripada bulan sebelumnya. Kemudian berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kendal adanya upaya penanganan kekeringan

dengan sumur pantek, gilir air dan pompa untuk meminimalisir kekeringan yang terjadi.

Pada kekeringan kelas sedang dan berat dari bulan Juli sampai Agustus grafik luas kekeringannya cenderung naik. Kekeringan kelas sedang dan berat banyak terjadi di wilayah selatan Kabupaten Kendal. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Kendal, naiknya luasan kekeringan kelas sedang dan berat karena adanya beberapa sawah irigasi bagian selatan yang terletak di dataran tinggi tidak ditanami padi karena pengairan yang susah. Lahan sawahnya dijadikan sebagai tempat untuk menanam tanaman palawija yang kuat terhadap kekeringan.

Tabel 3 Luas kekeringan pertanian 16 Juli tahun 2015

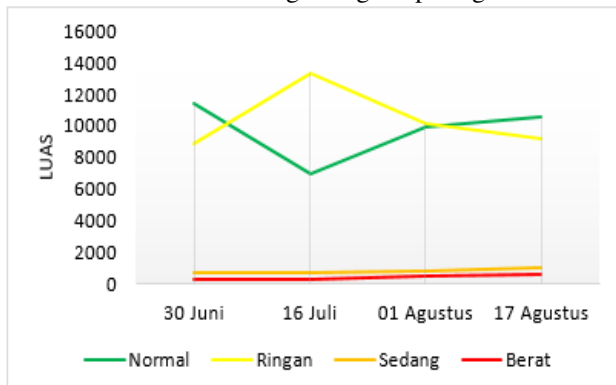
No	Kecamatan	Luas Kekeringan (Ha)				Luas Total (Ha)
		Normal	Ringan	Sedang	Berat	
1	Kaliwungu	491,913	780,137	22,370	24,236	1318,656
2	Brangsong	513,220	939,191	16,468	12,470	1481,349
3	Kota Kendal	692,123	877,872	20,491	13,584	1604,070
4	Patebon	390,177	929,908	27,011	8,360	1355,456
5	Cepiring	641,592	846,271	23,869	11,668	1523,400
6	Kangkung	465,433	1035,698	66,558	21,243	1588,932
7	Rowosari	647,159	832,380	32,776	9,381	1521,696
8	Weleri	621,495	762,618	77,991	41,103	1503,207
9	Gemuh	368,925	813,531	77,977	32,776	1293,209
10	Ringinarum	362,369	993,551	35,082	18,315	1409,297
11	Pegandon	312,363	713,956	28,362	11,899	1066,580
12	Ngampel	240,550	704,551	9,086	4,828	958,995
13	Kalwungu Selatan	233,302	683,531	42,747	11,076	970,656
14	Patean	175,487	723,559	60,722	23,510	983,278
15	Singorojo	251,068	705,099	95,796	21,553	1073,516
16	Boja	317,914	563,531	34,762	14,394	930,601
17	Pagerruyung	2,261	213,551	0,114	0,000	215,906
18	Limbangan	253,011	245,280	10,665	1,414	510,370
Total Luas (Ha)		6980,362	13364,155	682,847	281,810	21309,174

Berikut total luasan masing-masing kelas kekeringan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Luas Kekeringan Pertanian NDDI Th. 2015

No	Kelas Kekeringan	Luas Kekeringan Pertanian (Ha) Tahun 2015			
		30 Juni	16 Juli	01 Agustus	17 Agustus
1	Normal	11403,618	6980,362	9891,164	10603,243
2	Ringan	8907,578	13364,155	10139,812	9151,447
3	Sedang	721,815	682,847	837,943	1006,537
4	Berat	294,341	281,81	430,851	554,412

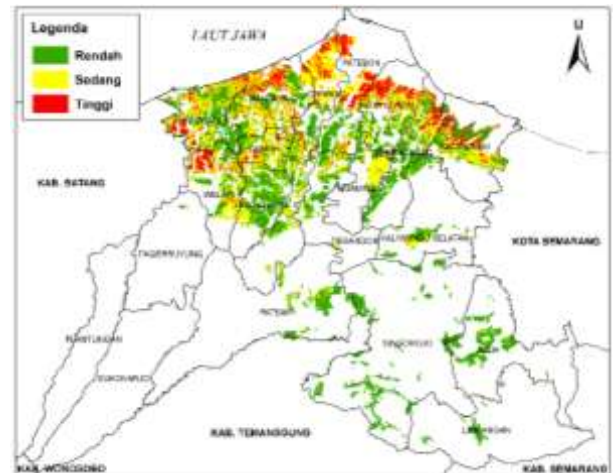
Berikut tampilan luas kekeringan pertanian Kabupaten Kendal tahun 2015 dalam grafik garis pada gambar 8.



Gambar 8 Grafik luasan kekeringan pertanian Kabupaten Kendal tahun 2015

IV.6 Pemetaan Ancaman Kekeringan Pertanian Perka BNPB No 02 Tahun 2012

Peta ancaman kekeringan hasil penggabungan dari peta indeks vegetasi, curah hujan, jenis tanah dan penggunaan lahan yang kemudian dilakukan pembobotan sesuai dengan Perka BNPB No. 2 Tahun 2012 Tentang Pedoman Umum Pengkajian Risiko Bencana. Berikut hasil pembuatan peta ancaman kekeringan Kabupaten Kendal tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Hasil kekeringan pertanian menurut Perka BNPB No.02 Th. 2015

Luas ancaman kekeringan pertanian untuk setiap kecamatan dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5 Luas ancaman kekeringan pertanian Kabupaten Kendal tahun 2015

No	Kecamatan	Ancaman Kekeringan (Ha)			Luas Total (Ha)
		Rendah	Sedang	Berat	
1	Kaliwungu	781,409	619,411	338,99	1739,81
2	Brangsong	1137,604	425,958	248,403	1811,965
3	Kota Kendal	596,486	686,486	441,408	1724,38
4	Patebon	754,745	675,068	436,912	1866,725
5	Cepiring	624,868	1055,381	332,982	2013,231
6	Kangkung	1281,395	1631,259	491,852	3404,506
7	Rowosari	1413,926	1003,139	366,913	2783,978
8	Weleri	708,859	764,189	266,641	1739,689
9	Gemuh	999,472	983,811	117,646	2100,929
10	Ringinarum	1242,417	591,352	19,974	1853,743
11	Pegandon	845,962	298,342	24,52	1168,824
12	Ngampel	596,447	406,38	18,089	1020,916
13	Kalwungu Selatan	595,57	187,031	4,721	787,322
14	Patean	598,289	147,32	0,086	745,695
15	Singorojo	1269,485	21,056	0	1290,541
16	Boja	765,841	39,87	0	805,711
17	Pagerruyung	15,779	1,294	0	17,073
18	Limbangan	212,109	1,497	0	213,606
Total Luas (Ha)		14440,66	9538,844	3109,137	27088,64

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat bahwa ancaman kekeringan pertanian pada tahun 2015 tertinggi berada di Kecamatan Cepiring, Kangkung, Rowosari dan Gemuh sedangkan ancaman kekeringan terendah berada di Kecamatan Ringinarum, Pegandon dan Ngampel. Berikut tampilan persentase luas kekeringan pertanian Kabupaten Kendal tahun 2015 dalam grafik pie pada gambar 10.



Gambar 10 Persentase luas ancaman kekeringan pertanian Kabupaten Kendal

Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa ancaman kekeringan pertanian kelas rendah paling dominan sebesar 53% atau seluas 14440,663 ha. Ancaman kekeringan kelas rendah tersebar dominan dibagian tengah dan bagian selatan Kabupaten Kendal. Hal ini karena bagian tengah wilayah Kabupaten Kendal dominan ditanami sawah irigasi dan bagian selatan merupakan daerah perbukitan yang kerapatan indeks vegetasinya tinggi, jadi ancaman kekeringannya masih rendah.

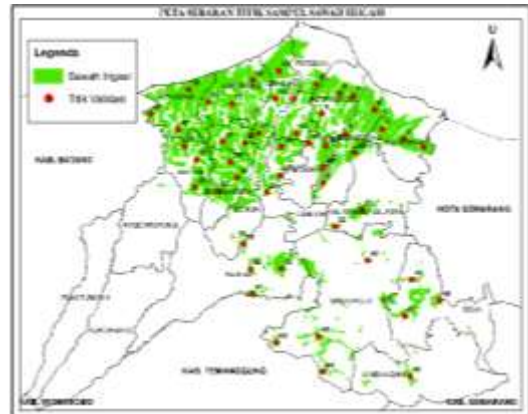
Kelas ancaman kekeringan pertanian kelas sedang yaitu sebesar 35% atau seluas 9538,844 ha. Kelas ancaman kekeringan sedang dominan tersebar dibagian tengah dan utara Kabupaten Kendal, karena pada bagian tengah dan utara Kabupaten Kendal cenderung memiliki curah hujan yang sedikit, kerapatan indeks vegetasi yang tidak terlalu tinggi dan berjenis tanah aluvial yang mengakibatkan kekeringan.

Untuk sisanya yaitu sebesar 12% wilayah pertanian Kabupaten Kendal merupakan wilayah yang memiliki tingkat ancaman kekeringan yang tinggi yaitu seluas 3109,137 ha. Kekeringan kelas ancaman tinggi dominan tersebar pada bagian utara Kabupaten Kendal. Hal ini terjadi karena memiliki curah hujan paling sedikit dan kerapatan indeks vegetasinya rendah dimana daerah ini mempunyai skor total bobot paling tinggi untuk kekeringan. Berjenis tanah aluvial serta berada dekat dengan laut dengan suhu permukaan yang tinggi mengakibatkan ancaman kekeringannya tinggi.

IV.7 Analisis Validasi Penelitian

IV.7.1 Validasi Fungsional Lahan Sawah Kabupaten Kendal

Validasi dilakukan untuk melihat fungsi lahan sawah irigasi pada musim kemarau, karena ada beberapa lahan sawah irigasi ketika musim kemarau beralih fungsi menjadi lahan palawija. Validasi dilakukan dengan cara interpretasi fungsional lahan sawah dengan citra resolusi tinggi (Worldview) pada masa tanam padi musim kemarau. Interpretasi citra dilakukan dengan penentuan titik sampel sebanyak 50 titik menggunakan metode *stratified random sampling* dimana titik sampel tersebar secara merata. Berikut sebaran titik validasi dapat dilihat pada gambar 11.

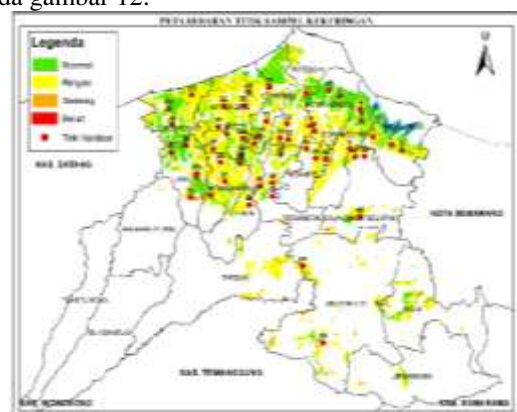


Gambar 11 Sebaran titik validasi lahan sawah Berdasarkan hasil interpretasi fungsional lahan sawah pada musim kemarau diperoleh dari 50 titik sampel, 40 titik merupakan lahan sawah irigasi, 9 titik merupakan lahan palawija dan 1 titik merupakan pemukiman karena masuk dalam batas sawah irigasi (bagian selatan Kecamatan Weleri). Jadi dapat disimpulkan bahwa pada musim kemarau adanya alih fungsi lahan sawah irigasi menjadi lahan palawija di beberapa daerah bagian selatan Kabupaten Kendal.

IV.7.2 Validasi Kekeringan Pertanian Metode NDDI

Validasi dilakukan menyesuaikan data olahan dengan data kejadian bencana kekeringan pertanian tahun 2015 dari Dinas Pertanian Kabupaten Kendal. Berdasarkan data bencana tersebut kekeringan pertanian terjadi pada bulan Juli tahun 2015, dengan kelas kekeringan ringan menjadi kelas paling tinggi kekeringannya. Jika dilihat dari data pengolahan kekeringan pertanian menggunakan metode NDDI, diperoleh bulan Juli menjadi puncak kekeringan pertanian dengan kelas kekeringan ringan. Jadi dapat disimpulkan bahwa data olahan metode NDDI dengan data kejadian bencana kekeringan pertanian dilapangan memiliki kesesuaian.

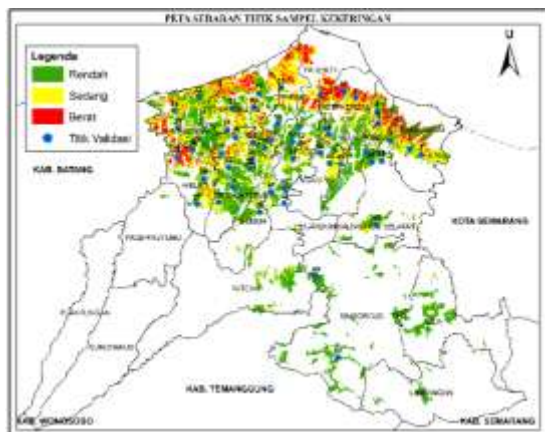
Kemudian dilakukan validasi rekonstruksi data olahan dengan wawancara terhadap PPL (Penyuluh Pertanian Lapangan) Dinas Pertanian Kabupaten Kendal dan wawancara ke petani. Penentuan titik validasi menggunakan metode *stratified random sampling* yaitu dengan mengambil sampel sebanyak 50 titik. Berikut sebaran titik validasi dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 Sebaran titik validasi kekeringan pertanian Dari 50 titik sampel diperoleh hasil yang sesuai dengan data dilapangan sebesar 41 titik dan data yang tidak sesuai sebesar 9 titik. Tingkat kesesuaian data validasi dilapangan dan data olahan kekeringan pertanian metode NDDI Kabupaten Kendal tahun 2015 adalah sebesar 82%. Jadi metode NDDI cukup baik dalam mendeteksi kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal tahun 2015.

IV.7.3 Validasi Ancaman Kekeringan Pertanian Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012

Validasi dilakukan dengan wawancara terhadap PPL Dinas Pertanian Kabupaten Kendal dan wawancara ke petani. Penentuan titik validasi menggunakan metode *stratified random sampling* yaitu dengan mengambil sampel sebanyak 50 titik. Berikut sebaran titik validasi ancaman kekeringan Kabupaten Kendal tahun 2015 dapat dilihat pada gambar 13.



Gambar 13 Sebaran titik validasi kekeringan pertanian Dari 50 titik sampel diperoleh hasil yang sesuai dengan data dilapangan sebesar 35 titik dan data yang tidak sesuai sebesar 15 titik. Tingkat kesesuaian data olahan kekeringan pertanian berdasarkan Perka BNPB dengan data validasi lapangan di Kabupaten Kendal tahun 2015 adalah sebesar 70%. Kriteria ketelitian agar data yang digunakan masih layak adalah sebesar minimal 80% (Rahardjo, 1983 dalam Saputra, 2013). Jadi, hasil data olahan belum cukup akurat dalam mendeteksi kekeringan pertanian sesuai dengan yang sebenarnya.

IV.8 Perbandingan Metode NDDI dan Perka BNPB No.02 Tahun 2012

Berdasarkan hasil pengolahan kekeringan pertanian menggunakan kedua metode diperoleh bahwa metode NDDI lebih baik daripada Perka BNPB dalam mengidentifikasi kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal tahun 2015. Karena metode NDDI lebih faktual dan temporal dalam mengidentifikasi

kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal. Metode NDDI bisa mendeteksi kekeringan pertanian secara faktual selama masa tanam pada saat musim kemarau menggunakan citra Landsat 8. Tingkat kesesuaian data olahan dengan validasi adalah sebesar 82% dimana metode ini cukup baik dalam mendeteksi kekeringan pertanian sesuai dengan keadaan yang sebenarnya.

Sedangkan Perka BNPB lebih ke sebaran ancaman kekeringan yang terjadi di Kabupaten Kendal pada tahun 2015. Ancaman kekeringan menurut Perka BNPB lebih ke ancaman kekeringan secara meteorologi yaitu kekeringan lapangan dengan ciri-ciri kekurangan air dan lahan yang tandus. Dari hasil pengolahan yang dilakukan tingkat kesesuaian data olahan dengan data validasi sebesar 70%. Kriteria ketelitian agar data yang digunakan masih layak adalah sebesar minimal 80% (Rahardjo, 1983 dalam Saputra, 2013). Jadi dapat disimpulkan metode Perka BNPB kurang bisa dalam mendeteksi kekeringan lahan pertanian secara faktual. Namun Perka BNPB lebih ke deteksi sebaran ancaman kekeringan secara meteorologi di Kabupaten Kendal tahun 2015.

V Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir ini, didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebaran kekeringan pertanian metode NDDI mulai dari kekeringan ringan, sedang sampai berat terjadi di daerah utara Kabupaten Kendal. Kekeringan pertanian terjadi pada bulan Juli tahun 2015. Wilayah yang mengalami kekeringan pertanian terparah adalah Kecamatan Brangsong, Kota Kendal, Patebon, Cepiring, Kangkung, Gemuh dan Ringinarum. Dari hasil olahan kekeringan pertanian pada bulan Juli menggunakan metode NDDI diperoleh luasan kekeringan normal 6980,362 ha, kekeringan ringan sebesar 13364,155 ha, kekeringan sedang 682,847 ha dan kekeringan berat 281,81 ha.

Sebaran ancaman kekeringan pertanian menurut data olahan Perka BNPB yang berpotensi mengalami kekeringan tinggi terjadi pada bagian utara Kabupaten Kendal karena curah hujan yang rendah, indeks vegetasinya rendah dan memiliki jenis tanah aluvial. Kecamatan yang berpotensi tinggi mengalami kekeringan pertanian yaitu Kecamatan Kota Kendal, Patebon, Cepiring dan Kangkung. Sedangkan lahan pertanian bagian selatan Kabupaten Kendal teridentifikasi rendah mengalami kekeringan karena berada di daerah perbukitan yang memiliki curah hujan yang tinggi dan kerapatan vegetasinya tinggi. Total luas ancaman kekeringan pertanian kelas rendah sebesar

14440,66 ha, ancaman sedang 9538,844 ha dan ancaman tinggi 3109,137 ha.

2. Dari hasil validasi data olahan kekeringan pertanian menggunakan metode NDDI dengan data lapangan diperoleh persentase kesesuaian sebesar 82%. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan algoritma NDDI cukup baik dalam mendeteksi kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Kendal tahun 2015.

V.2 Saran

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan dari awal hingga akhir, berikut saran-saran yang dapat dikemukakan untuk penelitian selanjutnya:

1. Memilih citra yang bebas awan dan memiliki resolusi spasial yang lebih tinggi agar mendapatkan informasi yang lebih detail dalam mendeteksi kekeringan pertanian.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan citra multitemporal agar bisa mendeteksi kekeringan pertanian secara akurat berdasarkan fase pertumbuhan tanaman padi sampai panen.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiningsih, E.S. 2008. *Katalog Metodologi Penyusun Geo Hazard dengan GIS*. Jakarta Timur. Pusat Pengembangan Pemanfaatan dan Teknologi Penginderaan Jauh (LAPAN).
- Ardiansyah. 2015. *Pengolahan Citra Penginderaan Jauh Menggunakan ENVI 5.1 dan ENVI LiDAR*. Jakarta Selatan : Lasbig Inderaja Islam.
- Gu, dkk. 2007. *A five-year analysis of MODIS NDVI and NDWI for grassland drought assessment over the central Great Plains of the United States*. GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, Vol. 34, L06407, doi:10.1029/2006GL029127.
- Moreira EE, Mexia JT dan Pareira LS. 2012. *Are drought occurrence and severity aggravating? a study on SPI drought class transitions using log-linear models and ANOVA-like inference*. Journal of Hydrology and Earth System Sciences. 16:3011-3028.doi:10.5194/hess-16-3011-2012.
- Prahasta, Eddy. 2001. *Konsep – Konsep Dasar Sistem Informasi Geografi*. Informatika. Bandung.
- Purwadhi, S. H. 2001. *Interpretasi Citra Digital*. Jakarta : Grasindo.
- Renza, D, dkk. 2010. *Drought Estimation Maps by Means of Multidate Landsat Fused Images*. Department of Architecture and Technology of Computer Systems. Polytechnic University of Madrid (Spain). EARSeL.
- Saputra, R. 2013. *Kajian Perubahan Luas Laguna di Pantai Samas, Kabupaten Bantul dengan Menggunakan Citra Satelit Landsat Multi-temporal*. Skripsi. Semarang. FPIK UNDIP.

Undang-Undang Nomor 24 Tahun 2007 Tentang Penanggulangan Bencana.

Pustaka dari Internet

- Khairullah. 2009. *Pengertian Kekeringan Dan Langkah-Langkah Mengantisipasinya*. Tersedia pada <http://materi.pertanian.co.id/2009/04/pengertian-kekeringan-dan-langkah.html>.
- Rahayu, S. P. 2011. *Penyebab Kekeringan Dan Upaya Penanggulangannya*. Tersedia pada <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/3705>. Diakses pada tanggal 2 Februari 2017.
- USGS. 2015. *Using The USGS Landsat 8 Product*. http://Landsat.usgs.gov/Landsat8Using_Product.php. Diakses pada 30 Maret 2017.