

IDENTIFIKASI KEKERINGAN LAHAN SAWAH MENGGUNAKAN KOMBINASI LEAF WATER CONTENT INDEX DAN VEGETATION INDEX DENGAN CITRA LANDSAT-8

Abdi Sukmono¹

¹Departemen Teknik Geodesi-Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto, SH, Tembalang, Semarang-50277 Telp./Faks: (024) 76480788,
e-mail: sukmono35@gmail.com

(Diterima 18 Oktober 2018, Disetujui 21 November 2018)

ABSTRAK

Kekeringan lahan sawah merupakan salah satu ancaman bagi produksi pertanian di Indonesia. Ancaman ini menjadi sangat serius ketika terjadi kemarau panjang yang merupakan efek dari El Nino. Kekeringan ini dapat mengakibatkan sawah menjadi puso atau gagal panen. Dampak kekeringan ini dapat diminimalkan dengan upaya identifikasi kekeringan lahan sawah secara dini. Berbagai teknik identifikasi kekeringan lahan sawah telah dikembangkan, salah satunya dengan teknologi citra satelit. Pada identifikasi kekeringan lahan sawah dengan data citra satelit dibutuhkan suatu algoritma khusus. Penelitian ini memanfaatkan kombinasi antara Leaf Water Content Index (LWCI) dan Enhanced Vegetation Index (EVI) untuk mendapatkan Rice Water Stress Index. Rice Water Stress Index ini digunakan untuk identifikasi kekeringan lahan sawah di wilayah Kabupaten Kendal tahun 2015. Identifikasi kekeringan lahan dapat dikelompokkan dalam empat kelas (Sangat sehat, Normal, Potensial kekeringan, dan Kekeringan). Hasil uji akurasi identifikasi kekeringan sawah dengan Rice Water Stress Index ini menghasilkan akurasi sebesar 87,5 %.

Kata kunci : Kekeringan, Landsat-8, Sawah, Padi .

ABSTRACT

Drought in paddy fields is one of the threats to agricultural production in Indonesia. This threat becomes very serious when there is a long dry season which is the effect of El Nino. This drought can cause rice fields to become puso or harvest failure. The impact of this drought can be minimized by efforts to identify the scarcity of paddy fields early. Various techniques for identifying drought in paddy fields have been developed, one of which is satellite image technology. In identifying the dryness of paddy fields with satellite image data a special algorithm is needed. This study utilizes a combination of Leaf Water Content Index (LWCI) and Enhanced Vegetation Index (EVI) to obtain the Rice Water Stress Index. This Rice Water Stress Index is used to identify the drought of paddy fields in Kendal Regency in 2015. Identification of land drought can be grouped into four classes (Very healthy, Normal, Potential for drought, and Drought). The accuracy test results of identification of rice drought with this Rice Water Stress Index resulted in an accuracy of 87.5%.

Keywords : Drought, Landsat-8, Paddy Field, Rice

1. PENDAHULUAN

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 (Grigg 2012). 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). Salah satu dampak dari El Nino ini adalah kekeringan lahan sawah di wilayah Indonesia.

Ancaman kekeringan lahan sawah akibat pengaruh iklim memang tidak dapat dihindari, tetapi dapat diminimalkan dampaknya dengan identifikasi kekeringan lahan sawah sejak awal. Oleh karena itu, identifikasi dan pemantauan kekeringan lahan sawah

sangat penting dalam mitigasi bencana. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan memanfaatkan teknologi citra satelit atau penginderaan jauh. Melalui pengolahan dan analisis menggunakan algoritma tertentu, kekeringan lahan sawah dapat teridentifikasi. Beberapa algoritma identifikasi kekeringan lahan sawah telah dikembangkan namun hasilnya masih belum begitu maksimal.

Algoritma identifikasi kekeringan disusun dengan mengkombinasikan beberapa indeks. Gu dkk (2007) menyusun Normalized Differenced Drought Index (NDDI) dengan mengkombinasikan Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) dan Normalized Difference Water Index (NDWI) untuk identifikasi kekeringan padang rumput. Kombinasi ini memadukan antara kandungan kelembaban tanah ditunjukkan oleh NDWI dan Kehijauan tanaman ditunjukkan oleh NDVI Kemudian Daruati (2015) menyusun Temperature Vegetation Index (TVI) mengkombinasikan rasio antara Land Surface Temperature (LST) dan Enhanced Vegetation Index (EVI) untuk identifikasi kekeringan lahan pertanian di Jawa Barat. Algoritma ini disusun dengan mengkombinasikan kondisi suhu permukaan lahan pertanian yang ditunjukkan oleh LST dipadukan dengan kehijauan dan kerapatan vegetasi yang ditunjukkan oleh EVI. Hasil akurasi yang dihasilkan dari kedua metode ini sebetulnya sudah cukup baik (>75%).

Pada penelitian ini mencoba untuk menyusun algoritma identifikasi kekeringan lahan dengan mengkombinasikan antara kandungan air pada daun padi ditunjukkan dengan Leaf Water Content Index (LWCI) dan Kondisi Kehijauan Daun ditunjukkan dengan Enhanced Vegetation Index (EVI).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 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.

2.2 Leaf Water Content Index (LWCI)

Leaf Water Content Index (LWCI) adalah indeks yang menunjukkan kandungan moisture kanopi daun. Anazawa (2000) memanfaatkan LWCI dengan citra landsat TM untuk pemetaan vegetasi hutan. LWCI ini diformulasikan sebagai berikut :

$$LWCI = G \times \frac{-\log[1 - (NIR - SWIR)]}{-\log[1 - NIR - SWIR]} \dots (1)$$

2.3 Enhanced Vegetation Index (EVI)

Enhanced Vegetation Index (EVI) merupakan salah satu pengembangan indeks vegetasi yang merupakan penurunan dari SAVI dan ARVI. EVI (Enhanced Vegetation Index) yang lebih tahan terhadap pengaruh komposisi aerosol atmosfer dan pengaruh variasi warna tanah Agar tahan terhadap distorsi atmosfer, EVI menggunakan informasi kanal cahaya biru. Algoritma EVI juga dirancang agar memiliki sensitifitas yang lebih baik terhadap citra daerah sangat hijau (subur dan lebat) (Huete, 1997). Adapun EVI diformulasikan sebagai berikut :

$$EVI = G * \frac{\rho_{NIR} - \rho_{Red}}{\rho_{NIR} + C_1 * \rho_{Red} - C_2 * \rho_{Blue} + L} \dots (2)$$

Dimana L merupakan Perataan nonlinier dari kanopi daun. C1 dan C2 merupakan koefisien aerosol yang masing-masing bernilai 6 dan 7,5,. G merupakan gain factor bernilai 2,5 dan ρ_{NIR} , RED, BLUE merupakan nilai reflektan saluran NIR, merah dan biru. EVI lebih responsif untuk penentuan struktur kanopi termasuk Leaf Area Index (LAI), jenis kanopi, fisiogonomi tanaman dan arsitektur kanopi.

2.4 Citra Landsat-8

Satelit LDCM (Landsat-8) dirancang menggunakan suatu platform dengan pengarahannya titik nadir yang distabilkan tiga-sumbu. Satelit LDCM (Landsat-8) ini diorbitkan pada ketinggian :705 km, dengan inklinasi : 98.2°, periode : 99 menit, waktu liput ulang (resolusi temporal):16 hari yang mendekati lingkaran sikron matahari.

Satelit Landsat-8 juga dilengkapi dengan sensor pencitra yang dinamakan OLI (Operational Land Imager). Sensor pencitra sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu : kanal-1: 443 nm untuk aerosol garis pantai dan kanal 9 : 1375 nm untuk deteksi cirrus, tetapi tidak dilengkapi dengan kanal inframerah termal. Baru

Pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) mengalami pengembangan, yaitu Sensor pencitra TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) ditetapkan sebagai pilihan (*optional*) pada misi LDCM (Landsat-8) yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI.

Satelit landsat 8 memiliki kanal yang mirip dengan landsat-7 sensor Onboard Operational Land Imager (OLI) dan Thermal Infrared Sensor (TIRS) dengan jumlah kanal sebanyak 11 buah. Diantara kanal-kanal tersebut, 2 kanal berada pada TIRS (band 10 dan 11) dan 9 kanal (band 1-9) berada pada OLI. Sebagian besar kanal memiliki spesifikasi mirip dengan landsat-7.

Sensor pencitra OLI (*Operational Land Imager*) pada LDCM (Landsat-8) yang mempunyai 1 kanal inframerah dekat dan 7 kanal tampak reflektif, akan meliputi panjang gelombang elektromagnetik yang direfleksikan oleh objek pada permukaan Bumi, dengan resolusi spasial 30 meter. Sensor pencitra OLI mempunyai kemampuan resolusi spasial dan resolusi spektral yang menyerupai sensor ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7. Akan tetapi sensor pencitra OLI tidak mempunyai kanal termal. Namun demikian, sensor pencitra OLI ini mempunyai kanal-kanal yang baru yaitu : kanal-1: 443 nm untuk deteksi aerosol garis pantai dan kanal 9 : 1375 nm untuk deteksi *cirrus*. Ketersediaan kanal-kanal spektral reflektif dari sensor pencitra OLI pada LDCM (Landsat-8) yang menyerupai kanal-kanal spektral reflektif ETM+ (*Enhanced Thermal Mapper plus*) dari Landsat-7, memastikan kontinuitas data untuk deteksi dan pemantauan perubahan objek-objek pada permukaan Bumi global. Untuk mengatasi kontinuitas data Landsat-7 pada kanal inframerah termal, pada tahun 2008, program LDCM (Landsat-8) menetapkan sensor pencitra TIRS (*Thermal Infrared Sensor*) ditetapkan sebagai pilihan (*optional*), yang dapat menghasilkan kontinuitas data untuk kanal-kanal inframerah termal yang tidak dicitrakan oleh OLI (USGS, 2013).

3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Kendal dengan data uji tahun 2015. Kabupaten Kendal merupakan salah satu kabupaten yang menjadi penyangga pangan nasional. Dari seluruh luas lahan yang ada di Kabupaten Kendal, 76,12 % digunakan untuk usaha pertanian (sawah, tegalan, tambak, dan kolam). Menurut data Statistik

Tanaman Pangan Jawa Tengah Tahun 2015 (Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Provinsi Jawa Tengah, 2016) menyebutkan di Kabupaten Kendal terdapat 2.056Ha sawah mengalami kekeringan cb **Gambar 1.** Lokasi penelitian (Kabupaten Kendal)

3.2 Metodologi

3.2.1 Preprocessing Citra Landsat-8

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini terdiri dari tiga citra secara multitemporal pada Mei 2013, Mei 2015 dan April 2017. Sebelum diproses dalam perhitungan algoritma TSS, ketiga citra Landsat-8 ini terlebih dahulu dilakukan tahap preprocessing citra. Pada Tahap ini citra Landsat-8 dilakukan pengolahan tahap awal yang terdiri dari cropping wilayah penelitian, cloud removal, dan koreksi radiometrik dan atmosferik.

Citra Landsat-8 dilakukan pemotongan sesuai daerah penilian yaitu area waduk Gajah Mungkur. Hasil *cropping* ini kemudian dilanjutkan ke proses *cloud removal* untuk memisahkan awan. Teknik *cloud removal* yang digunakan dengan memanfaatkan B1 dari citra Landsat-8 untuk deteksi awan.

Setelah dilakukan *cloud removal* kemudian dilakukan pengolahan koreksi radiometrik dan atmosferik untuk memperoleh *surface reflectance*. Metode koreksi atmosferik yang digunakan adalah dengan 6SV. Hasil dari koreksi atmosferik ini berupa reflektan BOA (*Bottom of Atmosfer*)

3.2.2 Metode Identifikasi Kekeringan Lahan Sawah

Tingkat Kekeringan Lahan Sawah dalam penelitian ini diperoleh dengan *Rice Water Stress Index* (RWSI). Indeks RWSI ini didapat dengan mengintegrasikan antara LWCI dan EVI dimana LWCI digunakan untuk mengidentifikasi stres dilihat dari tingkat moisture dan biomassa daun, dan EVI mengidentifikasi stres dilihat dengan tingkat kehijauan daun. Indeks LWCI dan EVI dikombinasikan dengan melakukan rerata diantara keduanya. Hal ini dilakukan dengan dasar karena padi pada fase awal memiliki tingkat kehijauan yang rendah, tetapi secara air pada fase ini akan sangat dibutuhkan. Sedangkan jika fasenya semakin naik (kehijauan juga naik hingga fase generatif) maka kebutuhan air tidak akan sebanyak fase awal. Dasar saling melengkapi antara tingkat air dan kehijauan ini yang digunakan dalam menyusun RWSI. Adapun persamaan RWSI yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$RSI = \left[1 - \left(\frac{EVI + LSWI}{2} \right) \right] \dots\dots\dots (3)$$

Identifikasi kekeringan lahan sawah metode ini diperuntukkan untuk tanaman padi pada fase vegetatif dan reproduktif. Untuk fase Ripening atau pemasakan daun padi sudah mulai mengering sehingga sulit untuk dibedakan antara yang stres dan tidak. Oleh karena itu identifikasi dengan metode ini membutuhkan data fase tumbuh yang diidentifikasi dengan metode NDVI sesuai penelitian Sari (2015).

3.2.3 Metode identifikasi fase tumbuh

Fase tumbuh padi menjadi elemen biofisik yang sangat penting dalam identifikasi lahan padi terutama untuk identifikasi kesehatan dan stres tanaman. Faktor fase tumbuh sangat menentukan keadaan tanaman padi, karena jika fase tumbuhnya berbeda maka batas normal untuk kebutuhan air dan kehijauannya juga berbeda. Pada penelitian ini identifikasi fase tumbuh padi menggunakan NDVI yang didasarkan pada metode yang digunakan oleh Sari (2015). Pemetaan fase tumbuh ini dilakukan dengan melakukan pemotongan citra terlebih dahulu untuk area persawahan berdasarkan data BAPEDA Kabupaten Kendal. Selanjutnya nilai fase tumbuh diklasifikasikan berdasar kelas seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Rentang klasifikasi NDVI fase tumbuh (Sari, 2015)

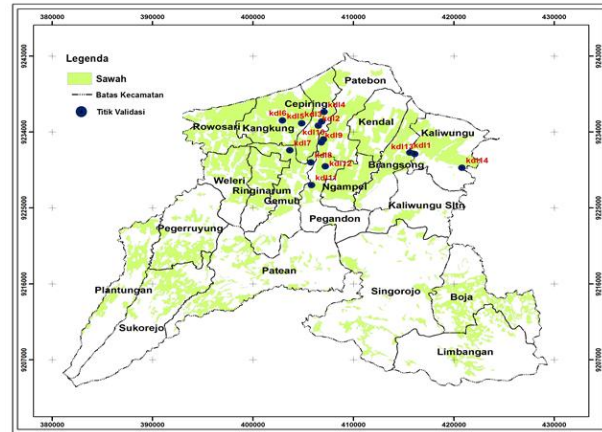
Fase Tumbuh	Rentang NDVI	Selisih NDVI dengan Citra Sebelumnya
1	0,210 - 0,310	> 0
2	0,311 - 0,476	> 0
3	0,477 - 0,597	> 0
4	0,598 - 0,671	> 0
5	0,672 - 0,700	> 0
6	0,682 - 0,699	< 0
7	0,619 - 0,681	< 0
8	0,511 - 0,618	< 0
9	0,356 - 0,510	< 0
Bera	0,156 - 0,355	≤ 0

3.2.4 Uji Validasi

Metode ini coba diterapkan pada data citra bulan Mei tahun 2015 di kabupaten Kendal. Hasil pengolahan metode RWSI ini kemudian digunakan untuk identifikasi kekeringan lahan sawah. Data lapangan hasil survei lapangan kekeringan lahan sawah pada Mei 2015 digunakan sebagai data validasi.

Tahap uji akurasi ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi metode RPSI dalam identifikasi tingkat stres tanaman padi. Uji akurasi ini dilakukan dengan membandingkan antara fakta lapangan dengan data hasil pemetaan. Dengan demikian dapat diketahui

berapa tingkat akurasinya dan juga berapa besar tingkat kesalahannya. Hasil dari uji akurasi ini dituangkan dalam bentuk matriks konvusi. Uji akurasi ini dilakukan pada 16 titik yang tersebar di 7 Kecamatan. Terdiri dari Kecamatan Kaliwungu, Brangsong, Pegandon, Gemuh, Kangkung, Cepiring dan Kecamatan Patebon. Adapun persebaran 16 titik tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



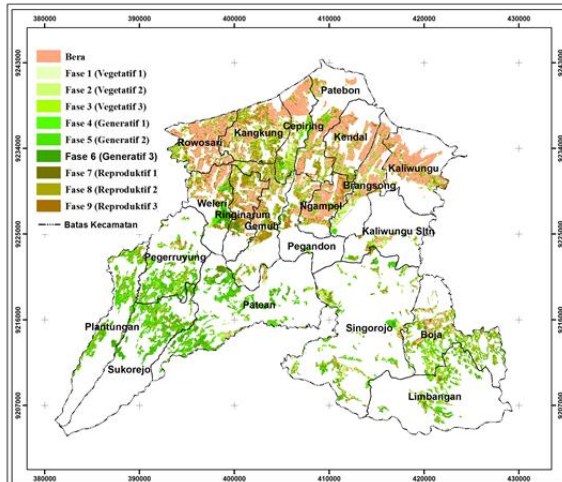
Gambar 2. Distribusi spasial titik uji akurasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

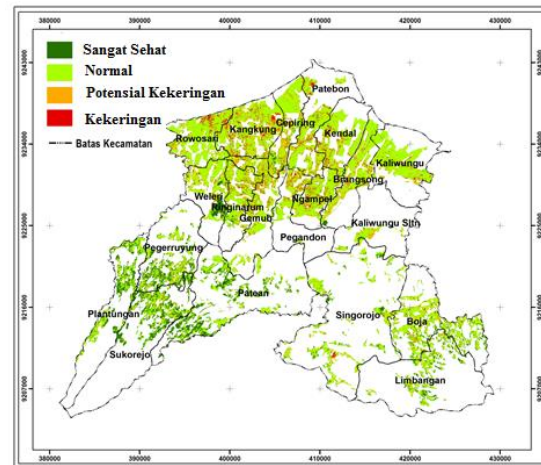
4.1 Hasil dan Pembahasan Fase Tumbuh

Dari hasil klasifikasi NDVI seperti Tabel 1, didapat persebaran distribusi spasial fase tumbuh padi Kabupaten Kendal tanggal 29 Mei 2015 ditunjukkan Gambar 3.

Pada Penelitian ini fase tumbuh padi dibagi dalam 4 kategori utama, yaitu vegetatif, generatif, reproduktif dan Bera. Dalam kategori vegetatif terbagi dalam fase 1, fase 2 dan fase 3. Sedangkan generatif terdiri dari fase 4, fase 5 dan fase 6. Adapun reproduktif terdiri dari fase 7, fase 8, dan fase 9. Kemudian fase bera merupakan fase istirahat sawah tanpa tanaman. Dari keempat yang digunakan tersebut, hasil penelitian menunjukkan bahwa lahan pertanian di Kabupaten Kendal pada tanggal 29 Mei 2015 lebih didominasi oleh lahan Bera dan Reproduksi. Hal ini ditunjukkan dari jumlah total lahan seluas 32250.70 ha, luas lahan Bera sebesar 26,42% atau seluas 8521,27 ha dan fase reproduktif sebesar 26.02% atau seluas 8391,58 ha. Sedangkan luas lahan vegetatif sebesar 24.68% atau seluas 7959.49 ha dan luas lahan generatif sebesar 22.88% atau dengan kata lain hanya seluas 7378.11 ha.



Gambar 3. Distribusi spasial fase tumbuh padi

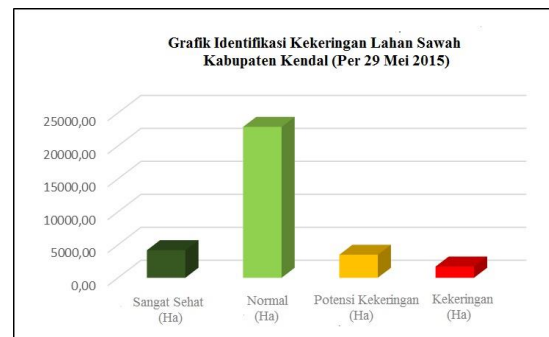


Gambar 4. Distribusi spasial kekeringan lahan sawah

4.2 Hasil dan Pembahasan Identifikasi Kekeringan

Tingkat kekeringan lahan sawah dalam penelitian ini diidentifikasi dengan dengan *Rice Water Stress Index* (RWSI) yang sudah dijelaskan sebelumnya. Klasifikasi tingkat kekeringan padi pada penelitian ini didasarkan pada penelitian anazawa (2000) dan Gao (2005). Pada penelitiannya, anazawa (2000) menggunakan LWCI untuk analisa tngkat kesehatan vegetasi dengan batas kekeringan pada nilai 0.15. Sedangkan Gao(2005) menggunakan EVI untuk analisa kesehatan gandum dengan batas sehat pada nilai EVI 0.1. Bersarkan dua penelitian sebelumnya rentang batas *water sress* dipadukan dari LWCI dan EVI sehingga nilai batas kekeringan RWSI adalah $(1 - (0.10 + 0.15) / 2)$ atau 0.87 sehingga nilai RWSI diatas 0,87 diklasifikasikan mengalami kekeringan. Kemudian untuk memperinci tingkat kekeringan pada rentang 0.82 - 0.87 diklasifikasikan potensial kekeringan, rentang 0.7 - 0.82 diklasifikasikan normal and rentang 0 - 0.7 diklasifikasikan sangat sehat. Pemetaan kekeringan lahan sawah ini mempertimbangkan fase tumbuh padi, dimana sebagian potensi kekeringan padi umumnya terjadi pada fase vegetatif dan generatif. Pada fase reproduktif umumnya padi sudah tidak banyak membutuhkan air dan pada fase bera tidak mungkin ada kekeringan karena fase bera merupakan fase istirahat tanpa tanaman. Sehingga kajian pada penelitian ini fase yang digunakan untuk analisa kekeringan yaitu fase vegetatif dan generatif. Untuk fase bera dan reproduktif karena daunnya kering pasti akan terdeteksi kekeringan. Padahal daun kering itu memang terjadi pada usia padi sudah tua. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan overlay data RWSI dan fase tumbuh. Sehingga pada fase reproduktif dan bera dikatakan tidak ada kekeringan secara otomatis. Adapun hasil distribusi spasial tingkat stress tanaman padi Kabupaten Kendal tanggal 29 Mei 2015 dapat dilihat pada Gambar 4.

Hasil penelitian dari keempat klasifikasi yang ditentukan menunjukkan bahwa terdapat lahan pertanian Kabupaten Kendal cukup berpotensi mengalami kekeringan. Hal ini dapat dibuktikan dengan angka luas lahan yang megalami kekeringan yaitu seluas 1696.26 ha atau dengan kata lain 5.26% dari keseluruhan luas lahan sawah di Kabupaten Kendal, dan seluas 3493,85 potensial kekeringan atau 10,83 %. Sedangkan 22880.89 ha termasuk kelas normal atau dengan kata lain 70.95% dari total luas lahan Kabupaten Kendal dan 4179, 61 ha masuk kategori sangat sehat atau sebesar 12.96 %. Untuk diagram klasifikasinya lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik klasifikasi kekeringan lahan sawah

4.3 Hasil dan Pembahasan Uji Validasi

Pada ke 16 titik validasi lapangan terdapat 3 kondisi klasifikasi kekeringn lahan sawah yaitu normal, potensial kekeringan dan kekeringan. Dari kondisi fakta lapangan 16 titik tersebut ada beberapa klasifikasi hasil RWSI citra satelit yang sesuai dengan kondisi lapangan dan ada juga beberapa yang tidak sesuai dengan data

hasil survey. Adapun perhitungan uji akurasi ini disajikan pada matriks konfusi. Berikut adalah tabel matriks konfusi pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Matriks Konfusi uji akurasi

	Normal	Potensial Kekeringan	Kekeringan	Total
Normal	4	0	0	4
Potensial Kekeringan	0	6	1	7
Kekeringan	0	1	4	5
Total	4	7	5	16
overall accuracy (%)	87,5			

Tabel 3. Hasil *Producers dan User Accuracy*

Jenis Lahan	<i>Producers Accuracy</i>	<i>User Accuracy</i>
Normal (%)	100,0	100
Potensial Kekeringan (%)	85,7	85,7
Kekeringan (%)	80	80

Berdasarkan uji validasi pada Tabel 2 dan Tabel 3 dapat diketahui bahwa akurasi kekeringan lahan sawah memiliki overall accuracy 87,5 %. Dari konfusi matriks tersebut diperoleh producer accuracy untuk kelas mengalami kekeringan sebesar 80 % dimana ada kesalahan deteksi lahan sawah kekeringan sebanyak 1 titik dari 5 titik lahan sawah yang mengalami kekeringan. Kesalahan 1 titik tersebut terdeteksi sebagai lahan potensial kekeringan. Sedangkan nilai user accuracy diperoleh juga sama sebesar 80% dengan kesalahan 1 titik dari 5 titik yang mengalami kekeringan. Kesalahan 1 titik tersebut juga terdeteksi sebagai lahan potensial kekeringan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari studi ini adalah sebagai berikut :

- 1) Rice Water Stress Index (RWSI) dapat dikembangkan pada citra satelit Landsat 8 dengan mengintegrasikan antara Enhanced Vegetation Index (EVI) dan Leaf Water Content Index (LWCI) dengan bentuk model algoritma $RWSI = (1 - ((EVI + LWCI) / 2))$. Nilai kelas stres pada rentang 0.87-1, sedangkan potensial stres pada rentang 0.82-0.87, Tidak ada stres pada rentang 0.7-0.82 dan sangat sehat pada rentang 0 -0.7.

- 2) Efektivitas penggunaan *Rice Water Stress Index* (RWSI) pada citra Landsat 8 ditunjukkan dari hasil validasi dengan overall accuracy sebesar 87,5 %. Nilai ini sudah menunjukkan bahwa metode ini cukup efektif untuk identifikasi kekeringan lahan sawah.

Kemudian dari penelitian ini dapat diberikan saran sebagai berikut :

- a. Perlu dilakukan kajian pemanfaatan RWSI untuk identifikasi kekeringan lahan sawah di lain studi area. Hal ini dibutuhkan untuk membuktikan keandalan metode ini.
- b. Jumlah sampel uji validasi perlu ditingkatkan sebagai cara untuk pengujian yang lebih terpercaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kami ucapkan kepada Pemerintah Kabupaten Kendal yang telah banyak membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anazawa, Michio. 2000. Application and Validation of LWCI (Leaf Water Content Index) to Tropical Seasonal Forest Region. Proceeding ACRS 2000. <http://a-a-rs.org/aars/proceeding/ACRS2000/Papers/FRO-0-6.htm>
- Dinas Pertanian dan Tanaman Pangan Provinsi Jawa Tengah. 2016. Data Statistik Tanaman Pangan Jawa Tengah Tahun 2015. Pemerintah Provinsi Jawa tengah, Semarang.
- Grigg, Neil S. 2012. Water Resources Management: Principle, Regulations, and Cases. McGraw-Hill.
- 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.
- Huete, A.R.; Liu, H.Q.; Batchily, K.; van Leeuwen, W. A comparison of vegetation indices over a global set of TM images for EOS-MODIS. Remote Sens. Environ. 1997, 59,440–451. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425796001125>
- Khairullah. 2009. *Pengertian Kekeringan Dan Langkah-Langkah Mengantisipasinya*. Tersedia pada

<http://materi.pertanian.co.id/2009/04/pengertian-kekeringan-dan-langkah.html>.

- 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.
- Rahayu, S. P. 2011. *Penyebab Kekeringan Dan Upaya Penanggulangannya*. Tersedia pada <http://cybex.pertanian.go.id/materipenyuluhan/detail/3705>. Diakses pada tanggal 2 Februari 2018.
- Sari, Vivi Diannita. 2015. Analisa Estimasi Produksi Padi Berdasarkan Fase Tumbuh dan Model Peramalan Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 (Studi Kasus: Kabupaten Bojonegoro). Geoid Volume 10 No 2. halaman 194-203.
<http://iptek.its.ac.id/index.php/geoid/article/view/828/581>