

ANALISIS POTENSI KEKERINGAN LAHAN SAWAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE NORMALIZED DIFFERENCY DROUGHT INDEX (NDDI) DAN THERMAL VEGETATION INDEX (TVI)

Kurnia, K.D. ^{a*}; Sunaryo, D.K. ^a; Noraini. A. ^a

^aProgram Studi Teknik Geodesi S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang,
Jalan Bendungan Sigura-gura Kampus 1, No. 2 Malang Telp. 0341-551431
Email : kartikakurnia90@gmail.com

KATA KUNCI: Kemiskinan, Raskin, Sistem Informasi Geografis, WebSIG, *Google Map Api*, Uji Kebergunaan

ABSTRAK:

Kekeringan terjadi akibat dari tidak meratanya distribusi hujan yang merupakan satu-satunya input bagi suatu daerah. Indonesia merupakan negara beriklim tropis yang hampir setiap tahun dilanda kekeringan. Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah di Yogyakarta yang terlihat cukup terdampak anomali iklim ENSO tersebut, Menurut laman cnnindonesia.com tanggal 15 Juni 2019, lahan sawah di Bantul terancam kekeringan. Lahan pertanian 2000 hektare terancam kekeringan atau tidak mendapat suplai irigasi karena selama musim kemarau sumber air yang dimanfaatkan untuk mengairi lahan berkurang drastis bahkan sebagian mengering. Dari hasil pengamatan UPTD Balai Proteksi Tanaman Pertanian Holtikultura (BPTPH) Dinas Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta, sampai bulan Juni 2019 telah terjadi kerusakan lahan sawah akibat kekeringan dimana pengamatan dilakukan sejak dimulainya masa tanam Mei.

Penelitian ini menggunakan citra Landsat 8 dengan menggunakan metode *Normalized Difference Drought Index (NDDI)* dan *Thermal Vegetation Index (TVI)*. NDDI adalah indeks yang relatif baru yang dikembangkan pada tahun 2007 oleh Gu dkk. Sampai saat ini, masih sangat sedikit penelitian yang menggunakan algoritma NDDI ini. NDDI memiliki respon lebih tinggi terhadap kekeringan dibandingkan dengan penggunaan *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* dan *Normalized Difference Water Index (NDWI)* saja. Algoritma NDDI ini menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan kelembaban vegetasi (NDWI). *Thermal Vegetation Index (TVI)* adalah indeks kekeringan yang didapat melalui rasio antara nilai algoritma vegetasi kehijauan dan suhu permukaan.

Hasil penelitian ini didapatkan 6 kelas kekeringan untuk metode NDDI dan 5 kelas kekeringan untuk metode TVI. Kelas kekeringan dengan metode NDDI adalah kelas air, normal, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Sedangkan untuk metode TVI menghasilkan 5 kelas kekeringan yaitu kelas normal, ringan, sedang, berat, dan sangat berat. Hasil olahan NDDI menghasilkan *overall accuracy* sebesar 36,05 % sedangkan nilai kesesuaian data olahan TVI mampu mengidentifikasi kekeringan sebesar 80,04%.

Kata Kunci : Landsat 8, NDVI, NDWI, NDDI, TVI.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kekeringan pada dasarnya diakibatkan oleh kondisi hidrologi suatu daerah dalam kondisi air tidak seimbang. Kekeringan terjadi akibat dari tidak meratanya distribusi hujan yang merupakan satu-satunya input bagi suatu daerah. Ketidak merataan hujan ini akan mengakibatkan beberapa daerah yang curah hujannya kecil akan mengalami ketidakseimbangan antara input dan output air (Shofiyati, 2007)

Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah di Yogyakarta yang terlihat cukup terdampak anomali iklim ENSO tersebut, Menurut laman cnnindonesia.com tanggal 15 Juni 2019, lahan sawah di Bantul terancam kekeringan. Lahan pertanian 2000 hektare terancam kekeringan atau tidak mendapat suplai irigasi karena selama musim kemarau sumber air yang dimanfaatkan untuk mengairi lahan berkurang drastis bahkan sebagian mengering. Dari hasil pengamatan UPTD Balai Proteksi Tanaman Pertanian Holtikultura (BPTPH) Dinas Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta, sampai bulan Juni 2019 telah terjadi kerusakan lahan sawah akibat kekeringan dimana pengamatan dilakukan sejak dimulainya masa tanam Mei. Kepala Seksi Pelayanan Teknis UPTD BPTP Dinas Pertanian DIY Nur Widada mengatakan apabila sawah yang mulai mengalami kekeringan ringan di biarkan maka lama kelamaan sawah yang mengalami kerusakan sedang kemudian akan menjadi kekeringan berat dimana sawah dengan kekeringan berat tidak akan bisa dipanen meski di guyur air sekalipun sebab

padi sudah tidak biasa mengompensasi tubuhnya sendiri sedangkan sawah dengan kerusakan ringan masih dimungkinkan untuk panen. Apabila tidak dilakukan tindakan dari Dinas Pertanian berupa dropping air maka kekeringan lahan sawah akan mengalami kekeringan lebih luas.

Adapun cara yang dapat digunakan yaitu dengan menerapkan aplikasi penginderaan jauh dengan pengolahan dan analisis menggunakan algoritma *Normalized Difference Drought Index (NDDI)* dan *Thermal Vegetation Index (TVI)* dari citra Landsat 8. NDDI adalah indeks yang relatif baru yang dikembangkan pada tahun 2007 oleh Gu dkk. Sampai saat ini, masih sangat sedikit penelitian yang menggunakan algoritma NDDI ini. NDDI memiliki respon lebih tinggi terhadap kekeringan dibandingkan dengan penggunaan *Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)* dan *Normalized Difference Water Index (NDWI)* saja. Algoritma NDDI ini menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan kelembaban vegetasi (NDWI). *Thermal Vegetation Index (TVI)* adalah indeks kekeringan yang didapat melalui rasio antara nilai algoritma vegetasi kehijauan dan suhu permukaan. Metode NDDI dan TVI ini cukup baik dalam memantau kekeringan yang terjadi di Kabupaten Bantul dan diharapkan dapat memberikan informasi bagi pemerintah Dinas Pertanian Kabupaten Bantul untuk mitigasi lahan pertanian sawah yang berpotensi mengalami kekeringan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara mendeteksi sebaran kekeringan lahan sawah terdampak kekeringan di Kabupaten Bantul menggunakan algoritma NDDI dan TVI?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan Penelitian:

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi sebaran area kekeringan lahan sawah yang terjadi di kabupaten bantul menggunakan algoritma *Normalized Difference Drought Index* (NDDI) dan *Thermal Vegetation Index* (TVI).

1.3.2 Manfaat Penelitian:

Manfaat penelitian ini yaitu:

1. Meminimalisir bahaya kekeringan dengan mendeteksi wilayah di Kabupaten Bantul yang terdampak kekeringan lahansawah.
2. Mengetahui pendugaan luasan kekeringan lahansawah yang terjadi di kabupaten Bantul.
3. Memetakan area terdampak kekeringan lahansawah di Kabupaten Bantul.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Untuk memfokuskan permasalahan dan tujuan penelitian supaya tidak terlalu meluas dibutuhkan batasan - batasan masalah tertentu sebagai berikut :

1. Metode klasifikasi kekeringan lahan sawah menggunakan metode NDDI mengacu pada klasifikasi menurut Renza, 2010.
2. Metode klasifikasi kekeringan lahan sawah menggunakan metode TVI mengacu pada klasifikasi TVI menurut Dirgahayu, 2006.
3. Nilai spektral kekeringan tidak dilakukan validasi, nilai spektral kekeringan digunakan untuk penentuan kriteria kekeringan.
4. Validasi lapangan dilakukan dengan survey langsung dengan petugas BPTPH DIY untuk mengetahui tingkat kekeringan lahan sawah.

2. DASAR TEORI

2.1 Kekeringan

Menurut (Red, 1995 dalam Putri, 2012) kekeringan didefinisikan sebagai pengurangan persediaan air atau kelembaban yang bersifat sementara secara signifikan di bawah normal atau volume yang diharapkan untuk jangka waktu khusus. Dampak kekeringan muncul sebagai akibat dari kekurangannya air, atau perbedaan-perbedaan antara permintaan dan persediaan air. Apabila kekeringan sudah mengganggu dampak tata kehidupan, dan perekonomian masyarakat maka kekeringan dapat dikatakan Bencana.

Kekeringan adalah suatu keadaan tanpa hujan berkepanjangan atau masa kering dibawah rata-rata yang cukup lama sehingga mengakibatkan keseimbangan hidrologi terganggu secara serius. Konsep kekeringan didapat dari definisi periode tanpa air hujan cukup atau suatu periode kelangkaan air.

2.2 Citra Satelit Landsat

Landsat Data Continuity Mission (LDCM) atau dikenal juga dengan nama Landsat 8 merupakan satelit generasi terbaru dari Program Landsat. Satelit ini merupakan *project* gabungan antara USGS dan NASA beserta NASA Goddard Space Flight Center dan diluncurkan pada hari Senin, 11 Februari 2013 di

Pangkalan Angkatan Udara Vandenberg, California – Amerika Serikat (Sitanggang, 2010).

Satelit Landsat 8 yang direncanakan mempunyai durasi misi selama 5 – 10 tahun ini, dilengkapi dua sensor yang merupakan hasil pengembangan dari sensor yang terdapat pada satelit-satelit pada Program Landsat sebelumnya. Kedua sensor tersebut yaitu Sensor Operational Land Manager (OLI) yang terdiri dari 9 band serta Sensor Thermal InfraRed Sensors (TIRS) yang terdiri dari 2 band (Wahyunto, 1995).

Menurut Sitanggang (2010), untuk Sensor OLI yang dibuat oleh Ball Aerospace, terdapat 2 band yang baru terdapat pada satelit Program Landsat yaitu Deep Blue Coastal/Aerosol Band (0.433 – 0.453 mikrometer) untuk deteksi wilayah pesisir serta Shortwave-InfraRed Cirrus Band (1.360 – 1.390 mikrometer) untuk deteksi awan *cirrus*. Sedangkan sisa 7 band lainnya merupakan band yang sebelumnya juga telah terdapat pada sensor satelit Landsat generasi sebelumnya.

2.3 Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik merupakan perbaikan akibat cacat atau kesalahan radiometri (Purwadi, 2001). Citra satelit pada umumnya mengandung nilai DN (*Digital Number*) asli yang belum diproses berdasarkan nilai spektral radian sesungguhnya, sehingga berdampak pada hasil informasi yang kurang akurat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan nilai sudut perekaman, lokasi matahari, kondisi cuaca dan factor pengaruh lainnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan koreksi radiometrik untuk memperbaiki nilai piksel dengan cara mengkonversi nilai DN menjadi nilai unit spectral reflektan (Purwadi, 2001).

Koreksi radiometrik akibat pengaruh kesalahan factor eksternal adalah koreksi radiometrik yang disebabkan oleh perbedaan posisi matahari, sudut perekaman, dan topografi wilayah. Sedangkan proses koreksi radiometrik karena factor eksternal atmosfer meliputi Koreksi Atas Atmosfer (*Top of Atmosphere*), *Bidirectional Reflectance Difference Function* (BRDF), dan *Slope Correction*. Hasil dari koreksi radiometrik karena factor eksternal biasanya berupa nilai reflektan objek yang merupakan rasio dari radian terhadap irradian (Kustiyo, dkk, 2014).

2.4 Interpretasi Citra

Interpretasi citra merupakan perbuatan mengkaji foto udara dan atau citra dengan mengidentifikasi objek dan menilai arti pentingnya objek tersebut (Estet dan Simonett, 1975 dalam Sutanto, 1994).

Dalam pengenalan objek yang tergambar pada citra, ada tiga rangkaian kegiatan yang diperlukan, yaitu deteksi, identifikasi, dan analisis. Deteksi adalah pengamatan atas adanya suatu objek, misalnya pada gambaran sungai terdapat objek yang bukan air. Identifikasi ialah upaya mencirikan objek yang telah dideteksi dengan menggunakan keterangan yang cukup. Sehubungan dengan contoh tersebut maka berdasarkan bentuk, ukuran, dan letaknya, objek yang tampak pada sungai tersebut disimpulkan sebagai perahu dayung. Pada tahap analisis dikumpulkan keterangan lebih lanjut, misalnya dengan mengamati jumlah penumpang, sehingga dapat disimpulkan bahwa perahu dayung yang berisikan tiga orang (Lintz Jr. dan Simonett, 1976 dalam Sutanto, 1994).

2.5 Uji Akurasi Hasil Klasifikasi

Menurut Danoedoro (2012) terdapat dua metode uji akurasi statistik. Metode pertama mengandalkan data sampel yang telah diambil sebagai sumber referensi penilaian akurasi, sementara metode kedua mengandalkan sumber data yang

independen, yang tidak pernah digunakan dalam pengambilan sampel. Dalam kajian penginderaan jauh, metode pertama tidak pernah direkomendasikan karena metode ini hanya bisa digunakan dalam uji coba algoritma klasifikasi oleh para pengembang perangkat lunak. Metode kedua lebih sesuai untuk studi penginderaan jauh. Penentuan jumlah sampel dilakukan untuk memudahkan surveyor dalam memperhitungkan waktu kerja dan jalur pelaksanaan survei lapangan (BIG, 2014).

2.6 Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)

Indeks vegetasi adalah besaran nilai kehijauanvegetasi yang diperoleh dari pengolahan sinyal digital datanilai kecerahan (*brightness*) beberapa kanal sensor satelit. Untuk pemantauan vegetasi, dilakukan prosesperbandingan antara tingkat kecerahan kanal cahaya merah(*red*) dan kanal cahaya inframerah dekat (*near infrared*). Berikut algoritma NDVI dituliskan dalam rumus 2.10 (Lillesand dan Keifer, 1994 dalam Sudiana, 2008):

$$NDVI = \frac{(NIR-RED)}{(NIR+RED)} \dots\dots\dots(2.10)$$

2.7 Normalized Difference Water Index (NDWI)

NDWI menekankan pada kebasahan vegetasi (Gu, dkk, 2007). NDWI menggunakan nilai reflektansi dari *band near infrared* (NIR) dan *band* gelombang pendek *infrared* (SWIR). Berikut algoritma NDWI dituliskan dalam rumus 2.11 (Gu, dkk, 2007):

$$NDWI = \frac{(NIR-SWIR)}{(NIR+SWIR)} \dots\dots\dots(2.11)$$

2.8 Normalized Difference Drought Index (NDDI)

NDDI menggabungkan parameter vegetasi kehijauan (NDVI) dan tingkat kebasahan vegetasi (NDWI). Dalam NDDI, nilai yang lebih tinggi menunjukkan kondisi kering. Berikut algoritma NDDI dituliskan dalam rumus 2.12 (Gu, dkk, 2007):

$$NDDI = \frac{(NDVI-NDWI)}{(NDVI+NDWI)} \dots\dots\dots(2.12)$$

NDDI memiliki kemampuan dalam mendeteksi pertaniankekeringan. Dari perbandingan penilaian, dapatdisimpulkanbahwaNDDI memiliki korelasi yang relatif tinggi dengan produktifitas sawah tadah hujan daripada NDVI.

NDDI disarankan sebagai indeksyang lebih baik untuk menunjukkan kekeringan pertanian (Astisiasari, 2015). Untuk klasifikasi NDDI dapat dilihat dari tabel 2.9.

Tabel 2.9 Klasifikasi NDDI (Renza, 2010)

Nilai NDDI	Tingkat Kekeringan
-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

2.9 Land Surface Temperature (LST)

Suhu permukaan adalah suhu bagian terluar dari suatu objek (Sutanto, 1994). Suhu permukaan dapat diperoleh dari saluran termal citra Landsat 8 (TIRS) yaitu band 10 dan band 11. Penelitian ini menggunakan metode *Split Window Algorithm* (SWA) yang dikembangkan oleh Rozenstein, dkk pada Landsat 8 dengan band 10 dan 11 (TIRS). Metode SWA menormalisasikan nilai suhu permukaan dari band 10 dan band 11 sehingga diperoleh nilai yang paling baik merepresentasikan kondisi lapangan (Rajeshwari & Mani, 2014). Metode ini

menggunakan parameter transmisi atmosferik, emisivitas dan suhu kecerahan band 10 dan 11 dari Landsat 8.

2.10 Enhanced Vegetation Index (EVI)

EVI merupakan indeks vegetasi yang diperoleh dari reflektansi kanal NIR dan merah. Penajaman indeks vegetasi dilakukan dengan cara koreksi radiometrik dari pengaruh faktor kondisi lahan (tanah dan kerapatan kanopi) dan aerosol yang terdeteksi oleh kanal biru serta dari posisi penyinaran matahari (Liyu dan Heute 1995 dalam Dirgahayu 2006), EVI di definisikan sebagai berikut :

$$EVI = G * \frac{(N-R)}{((L+NIR+(C1 \times R)-(C2 \times B))} \dots\dots\dots(2.21)$$

2.11 Algoritma Thermal Vegetation Index (TVI)

Thermal Vegetation Index merupakan rasio antara nilai EVI dengan LST untuk mendapatkan nilai indeks kekeringan yang merupakan gambaran kondisi kekeringan tanaman padi sawah yang nantinya digunakan untuk menganalisis kekeringan. Rumus TVI adalah sebagai berikut(Dirgahayu, 2006):

$$TVI = \frac{LST}{EVI} \dots\dots\dots(2.22)$$

Tabel 2.11 Klasifikasi TVI (Dirgahayu, 2006)

NO	Kelas Kekeringan	TVI
1	Normal	0-55
2	Ringan	55-70
3	Sedang	70-85
4	Berat	85-99
5	Sangat Berat	>99

2.12 Pengertian SIG (Sistem Informasi Geografis)

Sistem Informasi Geografis adalah sistem yang berbasis komputer (CBIS) yang digunakan untuk menyimpan dan memanipulasi informasi-informasigeografis. 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 (Prahasta, 2001).

2.13 Teknik Sampling

Purposive sampling adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Penggunaan teknik *purposive sampling* karena tidak semua sampel memiliki kriteria yang sesuai dengan fenomena yang diteliti. Oleh karena itu, pemilihan teknik *purposive sampling* menetapkan pertimbangan-pertimbangan atau kriteria-kriteria tertentu yang harus dipenuhi oleh sampel-sampel yang digunakan dalam penelitian (Sugiyono, 2016).

2.14 Validasi Lapangan

Validasi lapangan dilakukan untuk membandingkan hasil pengolahan data dengan kenyataan di lapangan. Uji validasi terhadap hasil yang didapat dilakukan dengan bantuan matriks uji ketelitian hasil pengembangan Short (1982). Berdasarkan uji validasi ini, maka besarnya ketelitian seluruh hasil dapat dihitung dengan menggunakan rumus sederhana sebagaiberikut (BIG, 2014):

$$A = \left(\frac{\sum_{i=1}^r X_{ii}}{N} \right) \times 100\% \dots \dots \dots (2.23)$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dimana Secara geografis, Kabupaten Bantul terletak antara 07°44'04" 08°00'27" Lintang Selatan dan 110°12'34" - 110°31'08" Bujur Timur dengan luas wilayah sekitar 508,85 km²

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Dalam penelitian ini, alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Alat:

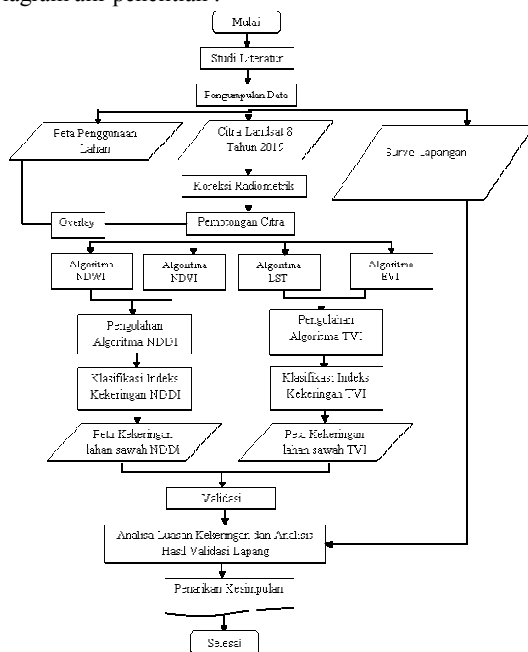
1. Laptop untuk pengolahan data
2. GPS handheld.
3. Kamera.
4. ENVI 4.7 dan 5.1
5. ArcGIS 10.3 untuk pengolahan data vektor dan membuat *layout* peta
6. *Microsoft Office* untuk penulisan laporan dan perhitungan data penelitian.

3.2.2 Bahan

- a. Citra Landsat 8 OLI/TIRS tahun 2019(Sumber : <http://earthexplorer.usgs.gov/>).
- b. Peta Batas Administrasi Kabupaten Bantuskala 1:50.000 tahun 2015 dalam bentuk shp (Sumber : Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kabupaten Bantul)
- c. Peta penggunaan lahan skala 1:50.000 tahun 2015 dalam bentuk shp (Sumber : Dinas Pertanahan dan Tata Ruang Kabupaten Bantul)

3.3 Tahapan Penelitian

Diagram alir penelitian :



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

Keterangan diagram alir :

1. Studi Literatur
Studi pustaka atau membaca literature dan referensi yang berkaitan dengan judul penelitian. Mencari jurnal-jurnal dan bahan acuan yang mendukung studi kasus.
2. Pengumpulan Data
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah batas administrasi, citra satelit Landsat 8 yang diunduh dari <http://earthexplorer.usgs.gov/>, peta batas administrasi Kabupaten Bantul, dan peta penggunaan lahan Kabupaten Bantul.
3. Koreksi Radiometrik Citra
Koreksi radiometrik bertujuan untuk memperbaiki kualitas visual citra agar sesuai dengan nilai pancaran spektral objek. Koreksi ini dilakukan secara otomatis pada *software* ENVI dengan memperbaiki nilai digital (DN) citra pada semua band.
4. Penghitungan Algoritma NDDI
Penghitungan algoritma ini dilakukan dengan melakukan perhitungan NDVI dan NDWI yaitu sebagai berikut :
 - a. Pengolahan algoritma NDVI
Tahapan pengolahan algoritma NDVI ini dilakukan untuk mendapatkan kerapatan vegetasi non vegetasi pada lokasi yang diteliti. Untuk penggunaan data Landsat 8 OLI/TIRS rumus yang sesuai untuk transformasi NDVI adalah sesuai rumus (2.8).
 - b. Pengolahan algoritma NDWI
Tahapan pengolahan algoritma NDWI ini dilakukan untuk mendapatkan indeks kebasahan sesuai rumus (2.9).
 - c. Algoritma NDDI
Tahap ini melakukan perhitungan algoritma NDDI dengan menggunakan rumus (2.10).
5. Perhitungan Algoritma TVI
Penghitungan algoritma ini dilakukan dengan melakukan perhitungan sebagai berikut :
 - a. Perhitungan LST
Proses perhitungan LST ini yaitu dengan konversi digital number ke radians, konversi nilai radians ke temperatur permukaan (Kelvin), dan konversi nilai temperatur permukaan suhu Kelvin ke dalam suhu Celsius menggunakan rumus (2.11-2.25)
 - b. Klasifikasi EVI
Tahapan klasifikasi NDVI ini dilakukan untuk mendapatkan kerapatan vegetasi non vegetasi pada lokasi yang diteliti sesuai rumus (2.26)
 - c. Perhitungan TVI
Tahapan ini menghitung algoritma dari perhitungan TVI yaitu dengan rumus (2.27)
6. Klasifikasi Indeks Kekeringan NDDI dan TVI
Tahap ini dilakukan pengklasifikasian masing-masing dari indeks kekeringan NDDI dan TVI yang didapat yang kemudian di overlay dengan peta tutupan lahan sawah.
7. Pembuatan peta kekeringan NDDI dan TVI
Tahap ini melakukan pembuatan peta kekeringan lahan sawah dari masing-masing hasil klasifikasi dari NDDI dan TVI yang didapat. Pembuatan peta kekeringan ini menggunakan *software Arcgis*.
8. Validasi
Tahap ini melakukan validasi dengan mengambil beberapa sampel dari hasil peta kekeringan lahan sawah yang dibuat lalu melakukan peninjauan lapangan.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Koreksi Radiometrik

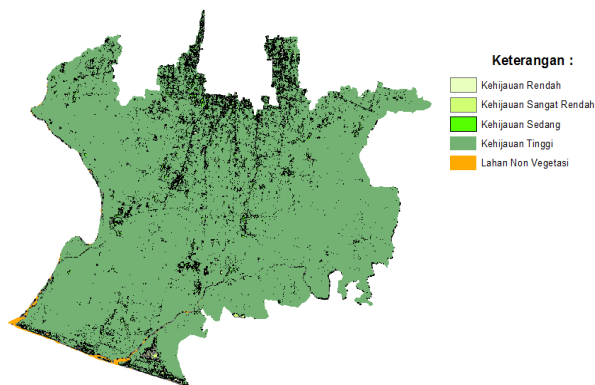
Koreksi radiometrik dilakukan untuk memperbaiki kualitas piksel pada citra supaya sesuai. Efek gangguan atmosfer menyebabkan nilai respon dari objek di permukaan bumi yang terekam oleh sensor menjadi bukan merupakan nilai aslinya karena adanya proses hamburan dan resapan di atmosfer. Nilai radiasi spektral 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 adalah nilai pantulan objek dari pancaran gelombang matahari. Nilai reflektan menunjukkan respon objek terhadap gelombang matahari (Putri, 2018). 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.

4.2 Analisis Kekeringan Metode NDDI

4.2.1 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 yang tinggi, sebaliknya obyek selain vegetasi merupakan obyek yang kedap air. Sehingga diasumsikan apabila nilai NDVI tinggi menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi yang tinggi dan mempunyai kemampuan menyerap air yang tinggi. Sebaliknya apabila nilai NDVI rendah maka akan menunjukkan daerah dengan kerapatan vegetasi yang rendah, kemampuan penyerapan air yang rendah akan diasumsikan sebagai daerah yang teridentifikasi mengalami kekeringan.

Hasil nilai NDVI pada penelitian ini memiliki rentang nilai antara -0,426256 sampai 0,799440. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa semakin rendah nilai NDVI, maka tingkat kerawanan terhadap kekeringan semakin tinggi. Sebaliknya apabila nilai NDVI semakin tinggi maka daerah tersebut mempunyai tingkat kerawanan terhadap kekeringan yang tergolong rendah. Pada penelitian ini dilakukan analisis indeks vegetasi untuk melihat kekeringan pada lahan sawah. Indeks vegetasi diolah di bulan Juni 2018.



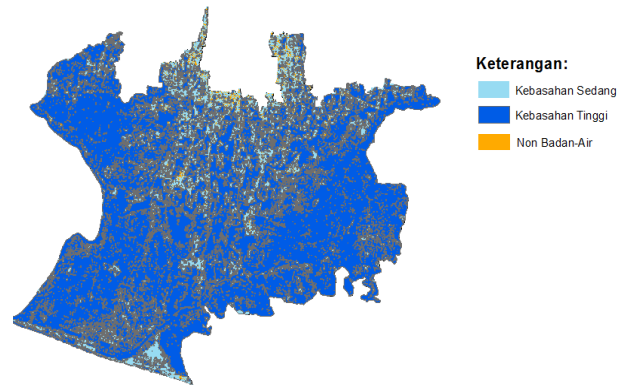
Gambar 4.2 Hasil Peta NDVI

4.2.2 Analisis Indeks Kebasahan (NDWI)

Transformasi indeks kebasahan (*Normalized Difference Water Index*) dalam penelitian ini digunakan untuk mengetahui hubungannya dengan potensi kekeringan yang terjadi. Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

semakin rendah nilai spektral hasil transformasi indeks kebasahan suatu objek maka objek tersebut akan semakin kering, sebaliknya semakin tinggi tingkat nilai spektral hasil transformasi indeks kebasahan suatu obyek maka obyek akan semakin basah.

Pada penelitian ini dilakukan analisis indeks kebasahan untuk melihat kekeringan yang terjadi pada lahan sawah. Indeks kebasahan diolah pada bulan Juni 2019. Hasil nilai NDWI pada penelitian ini memiliki rentang nilai antara -0,727523 hingga 0,881185.



Gambar 4.3 Hasil Peta NDWI

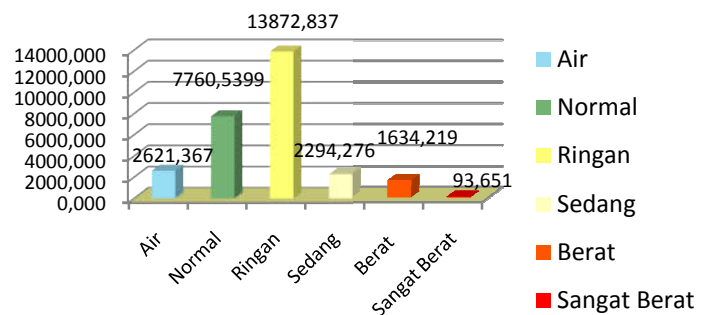
4.2.3 Analisis Kekeringan Metode NDDI

Transformasi NDDI (*Normalized Difference Drought Index*) digunakan untuk mengetahui kekeringan pada lahan pertanian. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara nilai indeks vegetasi dengan indeks kebasahan (Astiasari, 2015). Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahwa indeks kekeringan yang tinggi akan terjadi apabila indeks vegetasi menurun dan indeks kebasahan juga menurun. Apabila hal ini terjadi maka akan terjadi kekeringan pada lahan pertanian.



Gambar 4.4. Sebaran kekeringan metode NDDI

Berikut gambar grafik luasan kekeringan dengan Metode NDDI:

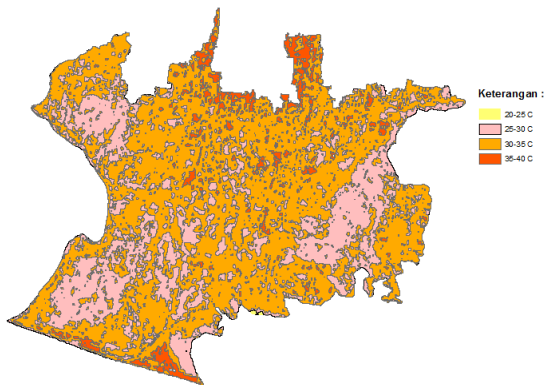


Gambar 4.5 Hasil grafik luasan kekeringan metode NDDI

4.3 Analisis Kekeringan Metode TVI

4.3.1 Analisis Suhu Permukaan

Peta sebaran suhu permukaan merupakan hasil pengolahan citra satelit sehingga menghasilkan beberapa warna berbeda yang menggambarkan suatu besaran suhu tertentu. Setiap objek yang berada di permukaan bumi memiliki panas masing-masing. Data yang akan dianalisis pada penelitian ini adalah data citra landsat pada bulan Juni 2018. Data citra tersebut kemudian dilakukan pengolahan sehingga didapat suhu permukaan bumi pada bulan Juni 2018. Sebaran suhu yang telah dilolah kemudian dilakukan analisis mengenai pengaruhnya terhadap kekeringan lahan sawah. Berikut merupakan hasil sebaran suhu permukaan pada bulan Juni 2018 yang dilihat pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hasil sebaran *Land Surface Temperature* Kabupaten Bantul

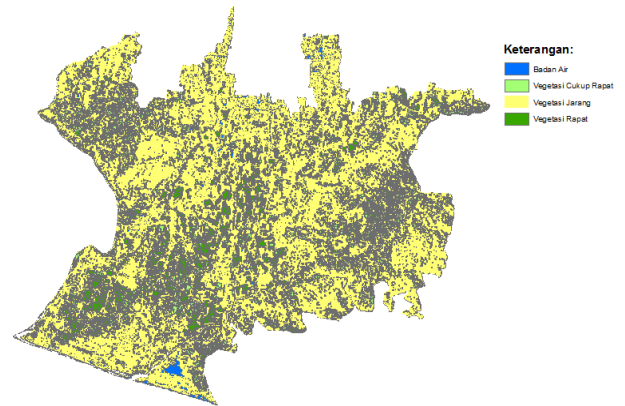
Tabel 4.5 Luas distribusi LST Kabupaten Bantul 2019

Kelas Suhu	Luas	
	Ha	%
20-25 ⁰ C	24	0,047
25-30 ⁰ C	15.211	29,754
30-35 ⁰ C	32.879	64,314
35-40 ⁰ C	3.009	5,886
Total	51.123	100

Pada Tabel 4.5 suhu permukaan Kabupaten Bantul 2019 tertinggi pada rentang 30-35⁰C dengan luasan 32.879 ha atau sebesar 64,314% dari total keseluruhan luas Kabupaten Bantul. Untuk rentang suhu tertinggi yaitu 35-40⁰C tidak tersebar hampir di semua Kecamatan di Bantul. Sedangkan untuk rentang suhu paling rendah yaitu 20-25⁰C hanya di Kecamatan Imogiri.

4.3.2 Analisis Kerapatan Vegetasi

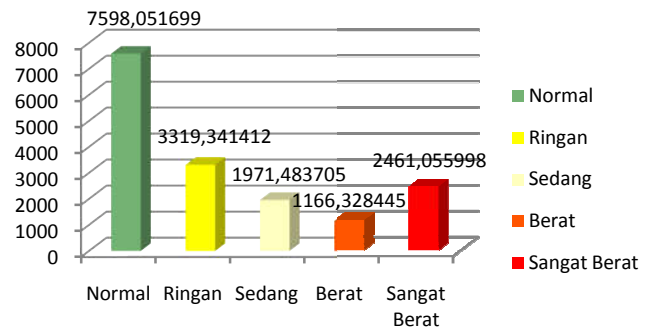
Dalam memantau kondisi tanaman pangan, perlu diamati tingkat kehijauan vegetasi yang menjadi salah satu parameter yang digunakan untuk mengetahui keadaan vegetasi suatu daerah. Dari tingkat kehijauan vegetasi ini dapat dilihat pola perubahan tingkat kehijauan tanaman. Nilai indeks vegetasi didapat dengan menggunakan rumus *EVI (Enhanced Vegetation Index)* dari pengolahan data satelit Landsat. *EVI* merupakan indeks vegetasi yang diperoleh dari reflektan kanal biru, merah, dan NIR.



Gambar 4.7 Hasil Peta *EVI*

4.3.3 Analisis Kekeringan Metode TVI

Dari hasil pengolahan *TVI*, didapat hasil yang bervariasi, dimana tidak semua kecamatan mengalami kekeringan. Hal ini dikarenakan musim tanam kedua masih didominasi dengan penanaman padi di bulan Juni. Hal ini menyebabkan kerancuan antara lahan yang mengalami kekeringan dengan lahan yang baru memulai masa tanamnya. Berikut gambar grafik luasan kekeringan dengan Metode *TVI* :

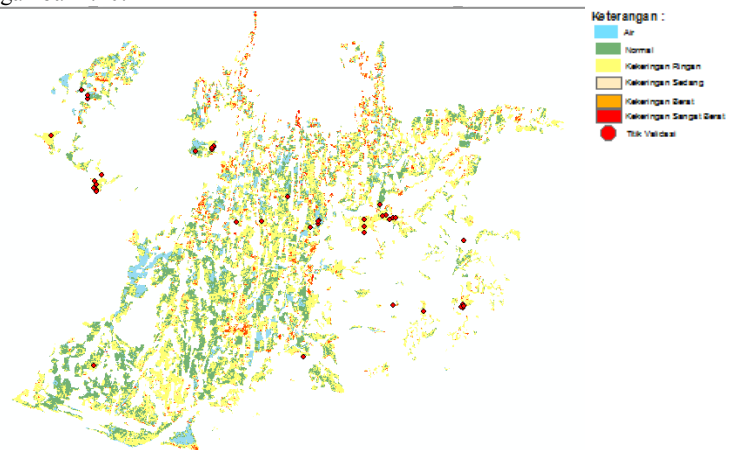


Gambar 4.9 Hasil grafik luasan kekeringan metode *TVI*

4.4 Analisis Verifikasi Kekeringan Metode *NDDI* dan *TVI*

4.4.1 Verifikasi Metode *NDDI*

Verifikasi dilakukan dengan cara survei langsung ke lahan sawah. Berikut peta persebaran titik verifikasi lapangan pada pengolahan indeks kekeringan *NDDI* dapat dilihat pada gambar 4.10.

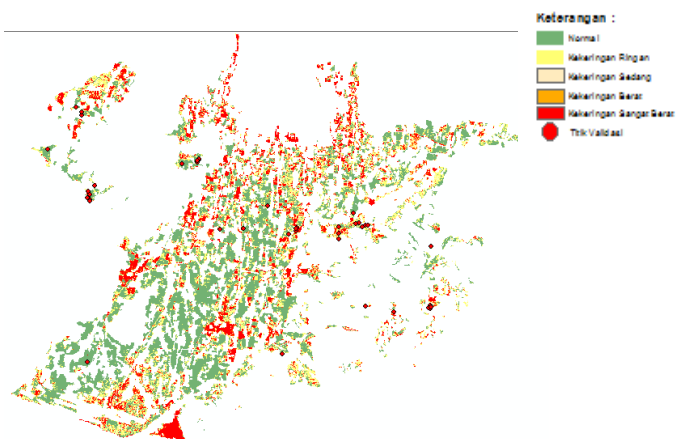


Gambr 4.10. Persebaran titik validasi

Dari hasil perhitungan diperoleh nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) adalah 36,05% sehingga ketelitian analisis citra belum dapat diterima. Pada klasifikasi NDDI ini dikatakan belum baik karena belum dapat mempresentasikan kejadian kekeringan lahan pertanian di Kabupaten Bantul. Nilai akurasi yang didapat masih sangat kecil sehingga ketelitian dari klasifikasi dengan metode ini masih belum dapat diterima. Dengan kata lain klasifikasi dengan metode ini kurang direkomendasikan untuk menganalisis kekeringan yang terjadi di Kabupaten Bantul. Jika mengacu dengan teori (Gallego, 1995) yang mengatakan bahwa tingkat ketelitian analisis citra dianggap sudah cukup baik apabila diatas 70%, hasil pengolahan dengan metode NDDI ini masih kurang baik. Untuk menganalisis kekeringan yang berat dan sangat berat metode NDDI ini tidak dapat mendeteksi sedangkan untuk kekeringan kelas normal, ringan dan sedang metode NDDI ini dapat digunakan.

4.4.2 Verifikasi Metode TVI

Verifikasi dilakukan dengan cara survei langsung ke lahan sawah. Berikut peta persebaran titik verifikasi lapangan pada pengolahan indeks kekeringan dengan metode TVI dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Dari hasil perhitungan diperoleh nilai akurasi keseluruhan (*overall accuracy*) adalah 80,04% sehingga ketelitian analisis sudah dapat diterima. Dengan metode TVI dianggap sudah cukup baik dalam mempresentasikan kejadian kekeringan lahan pertanian yang ada di Kabupaten Bantul. Jika mengacu dengan teori Gallego(1995), maka tingkat ketelitian analisis citra dianggap sudah cukup baik. Metode TVI ini mampu menganalisis pada tingkat normal, ringan, sedang, berat maupun sangat berat. Akan tetapi kelemahan dari metode ini diperlukan verifikasi lapangan langsung terkait adanya kekeringan dengan kelas berat dan sangat berat atau lahan yang sedang dimulai masa tanamnya yang pada metode TVI akan dianggap sebagai kekeringan berat dan sangat berat. Di lain sisi, metode TVI mampu menganalisis dengan akurasi yang cukup baik pada lahan-lahan yang benar-benar terdampak kekeringan pada musim kemarau.

4.4.3 Analisis Perbandingan Metode NDDI dan TVI

Pada hasil pengolahan indeks kekeringan NDDI dapat dilihat bahwa di Kabupaten Bantul banyak terjadi kekeringan dengan tingkat normal dan kekeringan dengan tingkat ringan. Untuk kekeringan tingkat ringan banyak terjadi karena dimungkinkan adanya sistem pergiliran air pada sawah-sawah yang sudah lebih dulu memulai masa tanamnya. Sedangkan fase air juga terlihat masih banyak. Hal ini dikarenakan adanya masa tanam yang tidak serentak. Pada pengolahan algoritma TVI sawah-sawah yang baru mulai masa tanamnya akan diasumsikan sebagai kekeringan sangat berat dan berat hal ini

benar-benar membuat kerancuan antara lahan yang benar-benar mengalami kekeringan atau lahan yang baru dimulai masa tanamnya. Pada metode TVI ini sawah-sawah normal yang mulai lebat daunnya tidak terdeteksi mengalami kekeringan hal ini dikarenakan pada konsep TVI yang mengombinasikan nilai kondisi vegetasi dengan nilai suhu permukaan sehingga didapatkan indeks kekeringan yang mewakili keseluruhan kondisi vegetasi. Dengan mengkombinasikan dua metode ini dapat di analisis lahan-lahan yang mengalami kekeringan atau tidak. Pada indeks kekeringan NDDI dapat dianalisis dan dikombinasikan dengan indeks kekeringan TVI antara sawah-sawah dengan kekeringan berat dan sangat berat (puso) atau sawah yang baru ditanangi air.

Berdasar hasil pengolahan kekeringan lahan sawah menggunakan kedua metode diperoleh hasil bahwa metode TVI cukup baik dalam identifikasi kekeringan lahan sawah yang terjadi. Nilai kesesuaian data olahan NDDI diperoleh kesesuaian data sebesar 36,05%, sedangkan nilai kesesuaian data pada metode TVI adalah sebesar 80,04%. Hal ini tentu berbeda sangat jauh. Dari 41 sampel lahan, NDDI hanya mampu mengidentifikasi sejumlah 15 sampel sedangkan pada metode TVI mampu mengidentifikasi sebanyak 33 sampel.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai kesesuaian data olahan NDDI adalah sebesar 36,05% sedangkan nilai kesesuaian data olahan TVI mampu mengidentifikasi kekeringan sebesar 80,04%. Dari 41 titik verifikasi lahan sawah, metode NDDI mampu mengidentifikasi pada kelas normal, ringan dan sedang saja. Metode NDDI ini hanya mampu mengidentifikasi kekeringan lahan sebanyak 15 titik. Untuk metode TVI dari 41 titik verifikasi 33 sampel lahan mampu teridentifikasi kekeringannya mulai dari kelas normal, ringan, sedang, berat maupun sangat berat.
2. Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode NDDI, kekeringan lahan sawah di Kabupaten Bantul pada bulan Juni 2019 dengan kelas air di Kecamatan Pandak dengan luasan 250,562 ha, kelas normal di Kecamatan Bambanglipuro dengan luasan 556,834 ha. Kelas kekeringan ringan di Kecamatan Piyungan dengan luasan 708, 421 ha. Kelas kekeringan sedang di Kecamatan Piyungan dengan luasan 167,550 ha. Kelas kekeringan berat di Kecamatan Banguntapan dengan luasan 168,288 ha. Kelas kekeringan sangat berat di Kecamatan Banguntapan dengan luasan 16,036 ha. Berdasarkan hasil pengolahan dengan metode TVI, kelas normal di Kecamatan Bambanglipuro seluas 1.036,035 ha. Kelas kekeringan ringan di Kecamatan Piyungan dengan luasan 335,509 ha. Kelas kekeringan sedang, di Kecamatan Banguntapan dengan luasan 189,772 ha, kelas kekeringan berat di Kecamatan Banguntapan dengan luasan 127,557 ha. Kelas kekeringan sangat berat di Kecamatan Banguntapan dengan luasan 328,356 ha.
3. Berdasarkan hasil pemetaan kekeringan yang telah dilakukan tidak semua lahan sawah mengalami tingkat kekeringan yang sama dalam satu lokasi. Dari satu lokasi yang sama bias dimungkinkan adanya beberapa tingkat kekeringan yang berbeda-beda.

5.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang perlu diperhatikan dalam melakukan penelitian selanjutnya agar dapat dilaksanakan dengan lebih baik yaitu :

1. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan citra multitemporal agar bisa mendeteksi kekeringan pertanian secara lebih akurat dari fase awal tumbuh padi sampai panen.
2. Pendeteksian kekeringan lahan sawah menggunakan peta penggunaan lahan sawah dengan skala peta yang besar agar hasil pemetaan per petak lahan sawah lebih teliti dan akurat.
3. Penelitian selanjutnya disarankan untuk menggunakan citra dengan resolusi spasial yang lebih tinggi.
4. Pemantauan kekeringan lahan sawah disarankan secara periodik agar lahan-lahan sawah yang terdampak kekeringan bisa diatasi dengan adanya bantuan pemerintah berupa pompa air atau sumur bor.
5. Pengambilan titik diharapkan lebih merata dan mencakupi seluruh lokasi penelitian.
6. Penjadwalan dalam pengambilan titik verifikasi diharapkan lebih terorganisir dan lebih terjadwal

DAFTAR PUSTAKA

- Astiasari. 2015. *Perbandingan Nilai NDVI Dengan NDDI Dalam Menentukan Indeks Kekeringan Pertanian*. Tesis. Geo-Informasi untuk Manajemen Bencana. UGM. Yogyakarta.
- Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2014. *Pedoman Teknis Pengumpulan dan Pengolahan Data Geospasial Mangrove*. Cibinong.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, Direktorat Jendral Tanaman Pangan Kementerian Pertanian. 2018. *Petunjuk Teknik Pengamatan dan Pelaporan Organisme Pengganggu Tumbuhan dan Dampak Perubahan Iklim (OPT-DPI)*.
- Dirgahayu. 2006. *Deteksi Kekeringan Lahan Sawah Berdasarkan Indeks Panas Vegetasi Menggunakan Data Satelit Terra/Aqua MODIS. Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian*. Bogor: Jurnal Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian, 1, 14-15.
- Gallego, F. Javier. 1995, *Frames of Squares Segments*, Luxemburg: Office for Publications of the E.C.
- 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*.
- Landsat 8 (OLI/TIRS). <https://landsat.usgs.gov>. (diakses pada tanggal 14 Maret 2018)
- Lillesand, T.M. dan R.W. Kiefer. 1993. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Litbang Pertanian Bantul. 2018. *Katam Terpadu Modern Musim Kemarau (April -September 2018)*. URL:http://yogya.litbang.pertanian.go.id/ind/index.php?option=com_content&view=section&id=37&Itemid=53
- Prahasta, E. 2001. *Konsep-Konsep Dasar SIG*. Bandung : Informatika.
- Pramudia, A. 2002. *Analisis Sensitivitas Tingkat Kerawanan Produksi Padi di Pantai Utara Jawa Barat Terhadap Kekeringan dan El Nino*. Bogor: Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor
- Rahman, F. 2017. *Analisis Kekeringan Pada Lahan Pertanian Menggunakan Metode NDDI Dan Perka BNPB Nomor 02 Tahun 2012 (Studi Kasus : Kabupaten Kendal Tahun 2015)*. Jurnal : Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Rajeshwari, A., & Mani, N. D. 2014. Estimation of Land Surface Temperature of Dindigul District Using Landsat 8 Data. *International Journal of Research in Engineering and Technology (IJRET)*, Vol. 3, Issue 5, 122-126.
- Renza, D, dkk. 2010. *Drought Estimation Maps by Means of Multidate Landsat Fuse'd Images*. Department of Architecture and Technology of Computer Systems. Polytechnic University of Madrid (Spain). EARSeL.
- Sunaryo, D.K., dkk. 2016. *Mengetahui Hubungan Lahan Vegetasi Dan Lahan Terbangun (Pemukiman) Terhadap Perubahan Suhu Permukaan Tanah Dengan Memanfaatkan Citra Satelit*. Jurnal Spectra Nomor 28, Volume XIV Juli Desember 2016 : 65-76.
- Winarko. 2004. *Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Kekeringan*. Gramedia. Jakarta