

# SEBERAPA CEPAT LAHAN PADI SAWAH BERTAHAN DARI KEKERINGAN PADA DI MUSIM KEMARAU?

*Diah Andreani<sup>1</sup>, Mochamad Firman Ghazali<sup>2\*</sup>, Aqilla Firdhea Anest<sup>3</sup>, Mamad Sugandi<sup>4</sup>*  
<sup>1234</sup>Teknik Geodesi dan Geomatika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung,

Lampung, 35141 - Indonesia

\*Email: firman.ghazali@eng.unila.ac.id

---

## ABSTRAK

*Kekeringan dalam aktifitas pertanian merupakan faktor utama yang mampu menghambat produksi bahan pangan terganggu. Terutama pada budidaya tanaman musiman seperti padi, faktor cuaca berupa curah hujan, tingginya radiasi matahari dan laju evapotranspirasi dipercaya dapat memberikan kontribusi pada berubahnya kelembaban tanah dan juga kemampuan tumbuhan menyerap air. Observasi yang dilakukan di dua lokasi dan luas lahan yang berbeda menggunakan data satelit Landsat 8 selama musim kemarau di tahun 2019. Dua indeks vegetasi, yakni normalized difference vegetation index (NDVI), dan normalized difference water index (NDWI) digunakan untuk menjelaskan kondisi tersebut. Selain dari pada estimasi suhu permukaan dengan land surface temperature (LST) diharapkan mampu memberikan penjelasan terhadap adanya kontrol kondisi cuaca. Sehingga, mampu untuk menunjukkan karakteristik temporal daya tahan padi terhadap musim kemarau. Hasil yang diperoleh dari kajian yang dilakukan, dihasilkan adanya relasi tidak linear dari faktor tanaman padi (NDVI), kandungan air (NDWI) dan suhu permukaan (LST). Hal ini menyebabkan adanya perbedaan daya tahan padi yang tumbuh terhadap musim kemarau. Di sebagian tempat, lahan sawah sudah mengalami kekeringan pada awal musim kemarau yaitu bulan April. Sementara sebagian lainnya dapat bertahan sampai bulan Juni dan tanaman padi bisa dipanen dengan baik.*

*Kata kunci: Padi, musim kemarau, variasi temporal, kekeringan, Landsat 8.*

## ABSTRACT

*Abstract should be written in english Drought in agricultural activities is a significant factor that can hinder food production from being disrupted. Especially in the cultivation of seasonal crops such as rice, weather factors such as rainfall, high solar radiation, and evapotranspiration rate are believed to contribute to changes in soil moisture and plants' ability to absorb water. Observations made at two different locations and land areas using Landsat 8 satellite data during the dry season in 2019. Two vegetation indices, namely the normalized difference vegetation index (NDVI) and the normalized difference water index (NDWI), explain this condition. Apart from estimating the surface temperature with land surface temperature (LST), it has expected to explain the control of weather conditions. Thus, being able to show the temporal characteristics of rice resistance to the dry season. The results obtained from the study conducted resulted in a non-linear relationship of rice plant factor (NDVI), water content (NDWI), and surface temperature (LST). Besides that, it explained differences results in the resistance of rice-growing to the dry season. In some places, rice fields are already experiencing dryness at the start of the dry season in April. Meanwhile, some can survive until June and rice crops harvested well.*

*Keywords: Rice, dry season, temporal variation, drought, Landsat 8.*

---

## 1. PENDAHULUAN

Kekeringan dapat diartikan sebagai kurangnya kebutuhan air bagi kehidupan makhluk hidup pada suatu wilayah (Soenarto dkk 2003). Terdapat beragam jenis kekeringan, seperti kekeringan hidrologis, kekeringan meteorologis, kekeringan pertanian dan kekeringan sosial ekonomi (Zahra et al., 2020). Namun, World Health Organization (WHO) menjelaskan bahwa, kekeringan dapat berdampak serius pada

kesehatan, pertanian, ekonomi, energi dan lingkungan hidup. Dimana, terdapat 55 juta orang di seluruh dunia terkena dampak kekeringan setiap tahun (World Health Organization, 2020).

Terkait dengan kegiatan pertanian, kekeringan terjadi karena berkurangnya kandungan air dalam lensa tanah sehingga tidak lagi mampu memenuhi kebutuhan air bagi tanaman pada suatu periode tertentu.

Proses ini terjadi setelah kekeringan meteorologis (Dewasa et al., 2015).

Faktor-faktor alamiah seperti curah hujan, suhu permukaan tanah, tekstur tanah, irigasi dan penggunaan lahan, dapat menentukan seberapa parahnya tingkat kekeringan yang terjadi (Darojati et al., 2015). Dampak yang dapat dirasakan salah satunya pada kasus tanaman padi beserta kondisi lahan sawahnya. Dalam jangka pendek, kondisi dari lahan sawah sendiri juga mempengaruhi jumlah produksi panen padi. Berdasarkan faktor pembatas produksi padi, kekeringan mempunyai toleransi sebesar 85% untuk berkontribusi pada terciptanya kegagalan panen (Ghazali et al., 2019). Kegagalan panen ditandai dengan kasus terganggunya pertumbuhan tanaman dan membuat tanaman tersebut mati. Hal itu membuat kerugian besar bagi para petani dan masyarakat lain yang memanfaatkan hasil panen untuk dikonsumsi (Aditya Dhani Susanto, 2014).

Di Indonesia perubahan iklim sangat berpengaruh terhadap cuaca sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan suhu rata-rata. Dilaporkan adanya penurunan produksi tanaman padi sebagai dampak perubahan iklim. Hal ini ditandai oleh bergesernya musim tanam dan waktu panen, penurunan luas tanam dan panen, perubahan produktifitas dan produksi padi di lahan sawah tadah hujan dan lahan sawah setengah irigasi (Ruminta, 2016). Setiap tahun lahan persawahan selalu mendapat ancaman yang serius dikarenakan musim kemarau yang menyebabkan kekeringan melanda sejumlah wilayah di Indonesia.

Dominannya lahan sawah yang mengandalkan sumber air dari hujan (tadah hujan), dipercaya sebagai penyebab parahnya kekeringan yang terjadi (Krisina et al., 2019). Berdasarkan survey yang dilakukan di Kabupaten Indramayu, kekeringan menjadi penyebab utama gagal panen sebesar 79,8% (Indramayu et al., 2012). Pada akhirnya, kekeringan adalah awal dari munculnya kerugian bagi para petani. Dimana, puso dan gagal panen menjadi aktualisasi dari fenomena alam tersebut. Setelahnya, petani juga dapat kehilangan mata pencaharian sehingga berdampak terjadinya urbanisasi (Senez-Gagnon et al., 2014).

Beberapa studi terdahulu menjelaskan ragam potensi yang digunakan untuk melihat kekeringan. Termasuk dari sisi klimatologis berdasarkan jumlah curah hujan, kelembaban tanah, jumlah air tanah, dan epavotranspirasi (Aghakouchak et al., 2015), dan berdasarkan kondisi ekologis dimana manusia dan lingkungannya saling berinteraksi (Felton, 2020). Peran teknologi penginderaan jauh mampu menjadi sarana untuk memahami keduanya secara baik. Dimana asesmen tingkat kekeringan dapat dilakukan dengan menggunakan *standardised precipitation index (SPI)*, *standardised precipitation evaporation index (SPEI)* dan *standardised drought severity index – evapotranspiration index (SDSI-ETDI)*, dan *standardised vegetation index (SVCI)* serta *standardised terrestrial water storage index (STWSI) for the terrestrial water* (Su et al., 2017).

Pendekatan tersebut dinilai kompleks dengan kerumitannya. Namun, studi lainnya lebih banyak menggunakan pendekatan sederhana. Seperti, *normalized difference vegetation index (NDVI)* (Nanzad et al., 2019; Peters et al., 2002; Sruthi & Aslam, 2015). Meskipun pada perkembangannya sejumlah kombinasi indeks dapat juga digunakan. Seperti integrasi dua indeks bernama *Normalized Differency Drought Index (NDDI)* dan *Thermal Vegetation Index (TVI)* telah berhasil menjelaskan sebaran tingkat kekeringan lahan sawah di Kabupaten Bantul (Kurnia et al., 2019). Disamping, Shofiyati dkk (SHOFIYATI et al., 2002) yang menggunakan NDVI untuk menggambarkan areal kekeringan lahan dan tanaman aktual secara spasial. Juga *temperature vegetation dryness indeks (TVDI)* dan NDVI, digunakan untuk tujuan yang sama (Hadi & Keris, 2016). Namun, semua itu hanya menjelaskan kemampuan sebuah algoritma, dan sebaran kekeringan saja. Oleh karenanya, perlu dilakukan sebuah kajian untuk menjawab berapa lama lahan padi sawah bertahan dari ancaman bahaya kekeringan?.

Tujuan dari penulisan ini adalah untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk lahan padi sawah mengalami kekeringan pada satu periode tanamnya. Pengamatan dilakukan dengan menggunakan estimasi pola tanam padi di Jawa Barat dan Lampung berdasarkan data citra Landsat 8 dari hasil pengamatan multi-

temporal. Data tersebut diolah menggunakan sejumlah indeks vegetasi seperti NDVI, NDWI, dan juga LST. Algoritma NDVI merupakan indeks yang menggambarkan kehijauan suatu tanaman. Dimana indeks vegetasi merupakan kombinasi matematis antara band merah dan band NIR (*Near-Infrared Radiation*) yang telah lama digunakan sebagai indikator keberadaan dan kondisi vegetasi (Field, 2018).

Algoritma NDWI merupakan indeks untuk mempresentasikan kandungan air dalam daun dan tanah (Ghazali et al., 2019)(Wiweka et al., 2014). Sedangkan ada algoritma LST, untuk menentukan suhu permukaan, yang merupakan suhu bagian terluar dari suatu objek, diperoleh dari saluran termal citra Landsat 8 (TIRS) yaitu band 10 (Kurnia et al., 2019). Ketiga indeks vegetasi tersebut (NDVI, NDWI dan LST), kemudian direlasikan dengan perubahan kelembapan tanah yang kemudian divalidasi dengan data curah hujan dan kekeringan Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika (BMKG).

## 2. METODE

### 2.1 Studi Area

Terdapat dua lokasi yang digunakan dalam studi ini. Lokasi pertama berada di kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu-Lampung. Sementara, lokasi kedua berada di lahan sawah di pantai utara Jawa (PANTURA) yang mencakup wilayah kabupaten Cirebon, Indramayu, Subang, Karawang dan Bekasi (Gambar 1). Luas total lahan sawah padi secara keseluruhan dari 8 Kabupaten di Provinsi Jawa Barat bagian utara tahun 2016 sebesar 491.826 ha, dengan perincian luas lahan sawah irigasi sebesar 424.926 ha dan luas sawah non irigasi mencapai 66.840 ha.

Lahan sawah di Utara Jawa dipengaruhi oleh banyak faktor dalam hubungannya dengan kualitas tumbuh, misal air laut, irigasi dan pengaruh curah hujan. Ketiga faktor itu diyakini memberikan pengaruh yang berlainan terhadap tingkat kekeringan (Mamenun & Wati, 2019). Di wilayah ini, sering terjadi kekeringan di wilayah utara Jawa Barat (Mamenun & Wati, 2019).

Kecamatan Gadingrejo, di Kabupaten Pringsewu-Lampung saat ini berpredikat

sebagai desa swasembada padi dengan jumlah produksi pada 2018 mencapai angka 36.387 (ton)/6.679 ha.

Areal lahan persawahan ini berada pada ketinggian 77-81 meter diatas permukaan laut (mdpl), yang berupa dataran tanah dengan tanah berjenis *alluvial* dan merupakan sawah irigasi teknis yang tergantung pada suplai air dari irigasi selain dari air hujan. Lahan sawah di Kabupaten Pringsewu dipengaruhi oleh banyak faktor seperti suhu, tanah dan irigasi (Ghazali et al., 2019). Hal ini memberikan keuntungan bagi petani bahwa sawah yang berada pada dataran rendah merupakan sawah kelas I, dengan hasil panen dan periode tanam yang bagus.

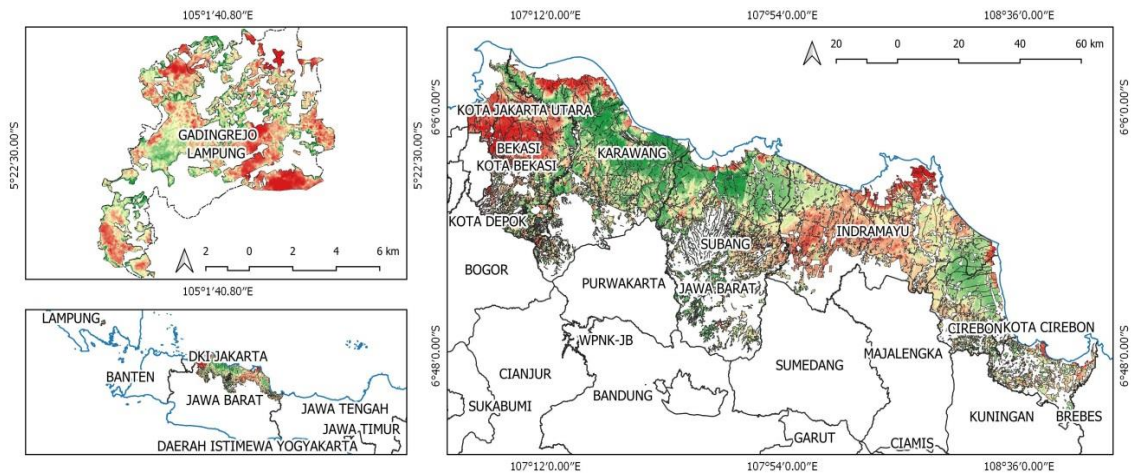
### 2.2 Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra satelit Landsat 8. Pengamatan dilakukan secara multi-temporal selama musim kemarau di tahun 2019. Citra satelit Landsat 8 untuk wilayah Pantura terdiri dari empat path/row, namun yang dipakai pada studi ini hanya dua, yaitu 121/65 dan 122/64. Dengan total data yang terkumpul berjumlah 28 buah data. Semua data satelit Landsat 8 ini diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Sementara itu, untuk lahan sawah di Kecamatan Gadingrejo terdapat pada path/row 123/64. Selain data citra satelit, digunakan juga data vector luas dan distribusi lahan sawah untuk kedua lokasi yang diambil dari <https://tanahair.indonesia.go.id>.

### 2.3 Pengolahan Data

#### 2.3.1 Pra Pengolahan

Dilakukan proses koreksi radiometrik pada data citra Landsat 8 menggunakan koreksi ToA yang meliputi ToA reflektansi dan koreksi matahari. Koreksi ToA reflektansi mengkonversi nilai DN ke nilai reflektan (Akbari et al., 2016), yang dilanjutkan dengan menghilangkan pengaruh atmosfer dengan melakukan koreksi atmosferik, sehingga diperoleh nilai reflektan di bawah atmosfer (Roncat et al., 2017). Adapun formula yang dipakai untuk melakukan koreksi tersebut menggunakan persamaan (1) dan (2).



**Gambar 1** Studi area lahan sawah di wilayah pantai utara (Pantura) Jawa barat (kanan) dan Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu (Kiri). Dimana, warna merah dan hijau menunjukkan area lahan sawah dengan nilai NDVI kecil sampai tinggi.

$$\rho\lambda' = M\rho Q_{cal} + A\rho \quad (1)$$

$$\rho\lambda = \rho\lambda' / (\cos(\theta SZ)) = \rho\lambda' / (\sin(\theta SE)) \quad (2)$$

Dimana  $\rho\lambda' =$  ToA reflektansi, tanpa koreksi untuk sudut matahari,  $M\rho =$  REFLECTANCE\_MULT\_BAND\_x, di mana x adalah nomor Band,  $A\rho =$  REFLECTANCE\_ADD\_BAND\_x, di mana x adalah nomor Band,  $Q_{cal} =$  Nilai digital number (DN),  $\rho\lambda =$  ToA reflektansi,  $\theta SE =$  sun elevation, dan  $\theta SZ =$  sudut zenith matahari,  $\theta SZ = 90^\circ - \theta SE$ . Komponen yang diperlukan untuk menghitung kedua formula diatas sudah tersedia pada metadata dari masing-masing data citra satelitnya.

### 2.3.2 Estimasi Nilai dan Pola Penologi Padi

Fenologi padi ditentukan berdasarkan estimasi nilai NDVI. Dimana nilai NDVI ini diperoleh dari rasio kanal inframerah dekat dan merah terkoreksi (Persamaan 3) (Braun, 2004; Viana et al., 2019). Pada awalnya NDVI digunakan untuk melihat distribusi tumbuhan di permukaan bumi. Namun dalam studi ini, nilai NDVI digunakan untuk melihat distribusi padi pada lahan sawah. Nilai NDVI berada pada rentang -1 sampai 1. Dalam hal ini, nilai NDVI yang mendekati 1 berarti menunjukkan adanya tanaman padi yang tumbuh, sementara 0 dan mendekati -1 menunjukkan tanah kosong atau padi sudah dipanen dan air (kondisi sawah berair).

$$NDVI = (NIR-RED)/(NIR+RED) \quad (3)$$

Padi mempunyai 9 tahapan fase tumbuh yaitu pertunasan, pembentukan

anakan, pemanjangan batang, pembentukan malai sampai bunting, keluarnya bunga atau malai, pembungaan, gabang matang susu, gabah matang adonan dan gabah matang penuh (Sari & Sukojo, 2015). Tahapan fase tumbuh padi akan sejalan dengan perubahan nilai NDVInya. Seperti yang disampaikan oleh Ghazali et al., (2020), bahwa pada nilai NDVI yang maksimal secara tidak langsung menunjukkan area sawah dengan padi yang sudah ada pada masa siap membentuk bulir. Nilai ini akan perlahan berkurang sampai 0.5 sebagai tanda bahwa padi siap di panen. Pada fase tumbuh tersebut, kekeringan akan terjadi dan direspon oleh produksi padi yang rendah (Jamil, 2016).

### 2.3.3 Estimasi Nilai Kekeringan

Kekeringan dalam studi ini didefinisikan sebagai kandungan air yang mampu diserap oleh tanaman padi. Kapabilitas tersebut tergantung dari tersedianya air dalam tanah dan yang bisa dipakai pada saat fotosintesis berlangsung. Serupa dengan NDVI, sebuah formula yang dipakai oleh Gao, (1996) bernama NDWI dimanfaatkan untuk melihat kondisi tersebut dengan mengandalkan kemampuan dari kanal inframerah dekat dan pendek (Persamaan 4). Dengan singkat, NDWI diartikan sebagai air dalam tanah dan tumbuhan mengambil manfaatnya untuk tumbuh. Hal ini serupa dengan apa yang dilakukan oleh Amalo et al., (2018), bahwa dari nilai kekeringan yang diperoleh dapat juga digunakan sebagai dasar pembuatan tingkat kekeringan pada lahan pertanian khususnya padi sawah. Detail dari level

kekeringan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Kategori NDWI untuk deliniasi tingkat kekeringan

Nilai NDWI	Kategori (awal)	Modifikasi	
Kelembaban	$\geq 0.7-1$	Sangat lembab	
	$\geq 0.6 - < 0.7$	Tinggi	
	$\geq 0.5 - < 0.6$	Sedang	Lembab
	$\geq 0.4 - < 0.5$	Rendah	
	$\geq 0.3 - < 0.4$	Rendah	
Kekeringan	$\geq 0.2 - < 0.3$	Sedang	
	$\geq 0 - < 0.2$	Tinggi	Kering
	$< 0$	Sangat tinggi	

$$NDWI = (\rho(0,86 \mu m) - \rho(1,24 \mu m)) / (\rho(0,86 \mu m) + \rho(1,24 \mu m)) \quad (4)$$

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Nilai NDVI lahan sawah di PANTURA dan Gadingrejo

Nilai NDVI lahan sawah di PANTURA pada musim kemarau tahun 2019 mempunyai rentang nilai antara -0.00000172 sampai 0.823. Yaitu, dari area yang berupa air, tanah terbuka sampai pada area yang ditanami padi. Berdasarkan nilai NDVI maksimal yang diperoleh, menunjukkan vegetasi dengan kerapatan tinggi (Zaitunah et al., 2018)(Jiang et al., 2006). Terkait langsung dengan tanaman padi, kondisi ini dimiliki oleh padi yang sudah dalam kondisi matang dan siap untuk memproduksi bulir. Kondisi yang sama juga berlaku untuk tanaman gandum (Hazratkulova et al., 2012). Dengan kata lain, di PANTURA pada rentang bulan April sampai Oktober, terdapat lahan sawah dengan padi yang tumbuh dewasa dan siap untuk menghasilkan bulir padi (Gambar 2). Kondisi seperti ini dominan terjadi pada bulan April, dan Mei, sebagian di bulan September dan Oktober, namun tidak terjadi pada bulan Juni, sebagian bulan Juli dan Agustus.

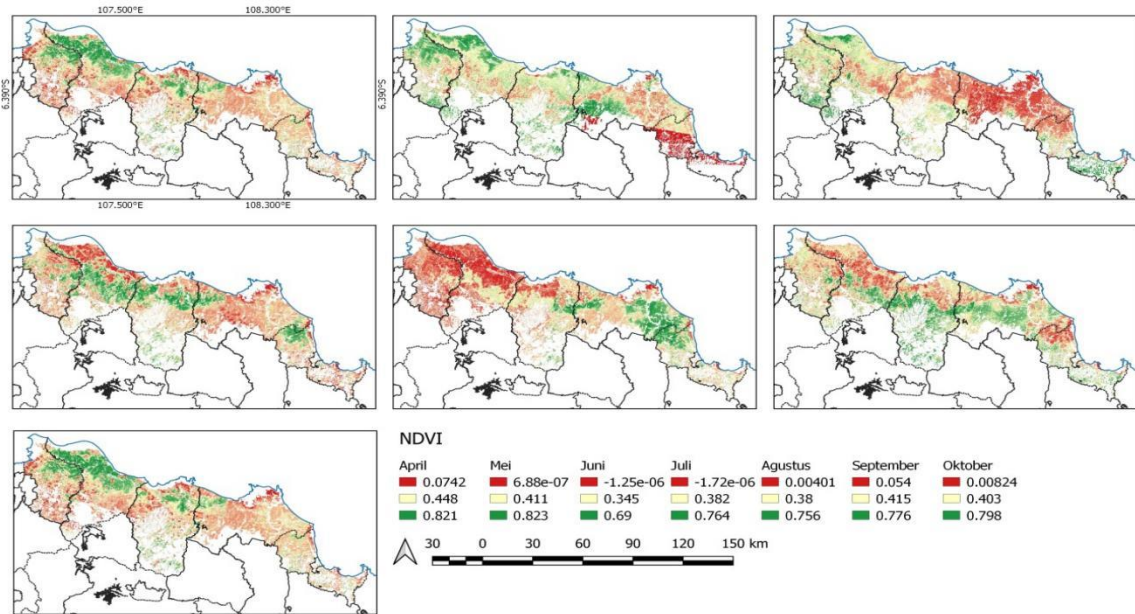
Nilai NDWI lahan sawah di Kecamatan Gadingrejo pada musim kemarau tahun 2019 mempunyai rentang nilai antara 0.0723 sampai 0.781. Yaitu, dari tanah terbuka sampai pada area yang ditanami padi.

Berdasarkan nilai NDVI maksimalnya, pada lokasi ini mempunyai nilai yang relatif sama dengan yang ada di PANTURA. Sehingga masih dapat dikategorikan sebagai area dengan kerapatan vegetasi yang tinggi. (Gambar 3). Pengamatan yang dilakukan pada bulan Mei sampai Oktober ini menjelaskan bahwa pada umumnya padi ditanam pada bulan Juli sampai September. Dengan tiga bulan lainnya, secara acak di beberapa daerah padi masih ada yang tumbuh.

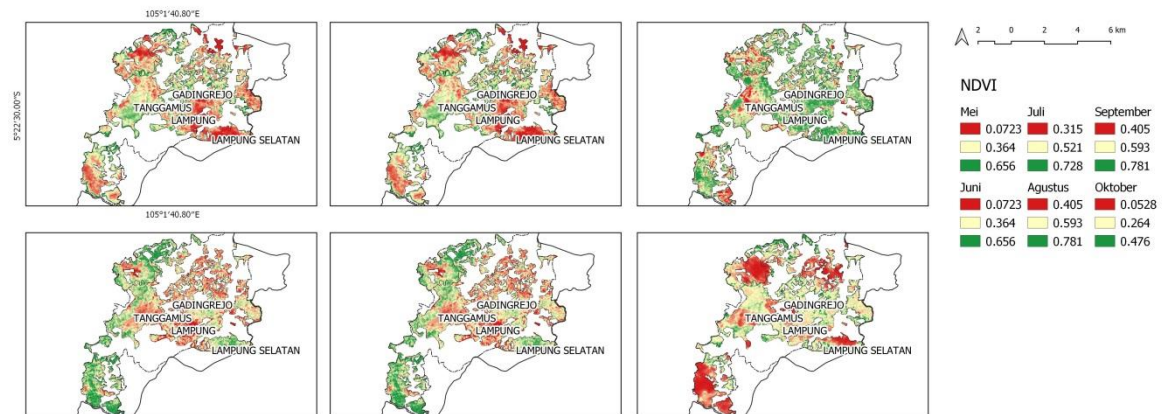
#### 3.2 Karakteristik fenologi padi di musim kemarau

Diambil secara acak dari lahan sawah di setiap kabupaten pada area study, susunan nilai NDVI dapat membentuk pola fenologi padi sawah. Terkecuali di Kabupaten Bekasi, dari bulan April sampai Juni dan Juli, nilai NDVI mengalami penurunan. Ini mengindikasikan bahwa adanya pengurangan aktifitas fotosintesis, dimana energi yang dihasilkan banyak digunakan untuk produksi bulir padi. Sehingga pada bulan Juli dan Agustus panen bisa dilaksanakan. Terutama untuk kabupaten Karawang dan Subang. Lain halnya untuk Kabupaten Indramayu dan Cirebon, pada bulan yang sama, padi sudah mulai ditanam kembali (Gambar 4). Sementara untuk Kabupaten Bekasi, padi yang ditanam hanya bertahan selama satu

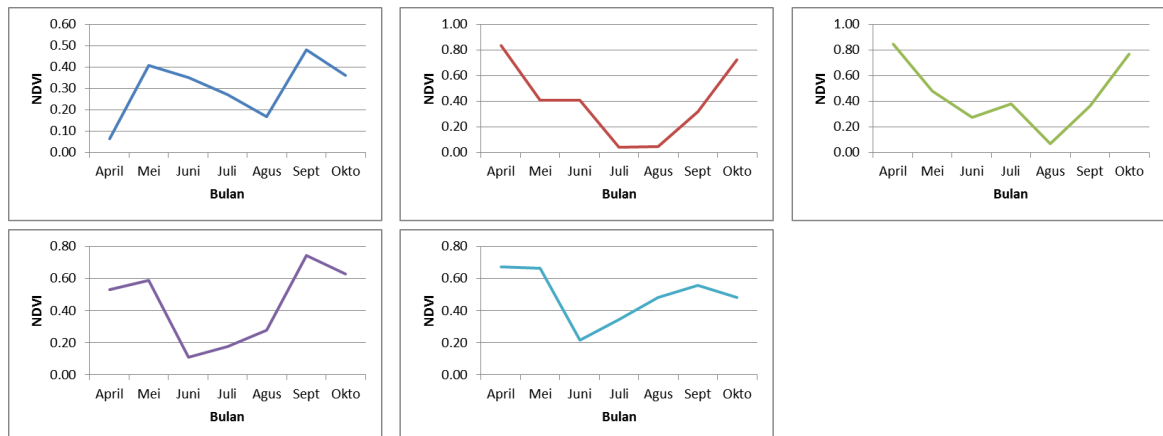




**Gambar 2** Distribusi nilai NDVI di lahan sawah dari bulan April-Oktober 2019 di lima kabupaten di PANTURA, Jawa barat.(Dari atas ke bawah = urutan bulan April-Oktober)



**Gambar 3** Distribusi nilai NDVI di lahan sawah dari bulan Mei-Oktober 2019 di Kecamatan Gadingrejo, Lampung.(Dari atas searah jarum jam: Mei-Oktober)



**Gambar 4** Pola fenologi padi berdasarkan perubahan nilai NDVI di lahan sawah dari bulan April-Oktober 2019 di lima kabupaten di PANTURA, Jawa barat.(Atas: Bekasi, Karawang, Subang; Bawah: Indramayu dan Cirebon)

bulan saja, sebelum nilai NDVI turun kembali. Kemungkinan yang mungkin terjadi adalah, terjadi kegagalan tanam padi karena pengaruh kekeringan.

### **3.3 Nilai NDWI lahan sawah di PANTURA**

Nilai NDWI lahan sawah di PANTURA pada musim kemarau dari bulan April sampai Oktober tahun 2019 mempunyai rentang nilai antara -0.117 sampai 0.554. Tersebar sedikit acak sampai terpusat di beberapa daerah (Gambar 5). Dari rentang nilai tersebut, dapat diketahui bahwa pada musim kemarau keseluruhan area sawah di PANTURA berada pada kondisi kelembaban yang rendah dan pada umumnya mengalami kekeringan pada tingkat lemah sampai sangat tinggi, berdasarkan system klasifikasi yang diajukan oleh Amalo et al., (2018).

Sementara untuk nilai NDWI lahan sawah di Kecamatan Gadingrejo pada musim kemarau tahun 2019 mempunyai rentang nilai antara -0.158 sampai 0.387. Rentang nilai tersebut mengindikasikan bahwa di lahan sawah mengalami kekeringan pada tingkat rendah sampai tinggi. Terutama untuk bulan Oktober, menjadi bulan paling kering selama musim kemarau. Namun, pada kenyataannya terjadi kekeringan sudah dialami dari awal observasi (Gambar 6).

### **3.4 Analisa tingkat kekeringan lahan sawah di musim kemarau**

Padi ditanam pada musim kemarau berada pada situasi mengalami kekeringan rendah sampai sangat tinggi. Hal ini akan memberikan pengaruh kurang baik terhadap proses produksi bulir padi. Sejumlah studi telah memberikan konfirmasi terhadap kondisi ini. Namun hal tersebut, tidak lantas menjadikan kawasan PANTURA kehilangan pamornya sebagai lumbung padi nasional. Tercatat dari tahun 2018 sampai 2020, produksi padi dari daerah ini masih mampu menyediakan 4.053.652 pada 2018 dan bertambah menjadi 4.489.391 ton pada 2019. Meskipun secara umum, produksi padi pada

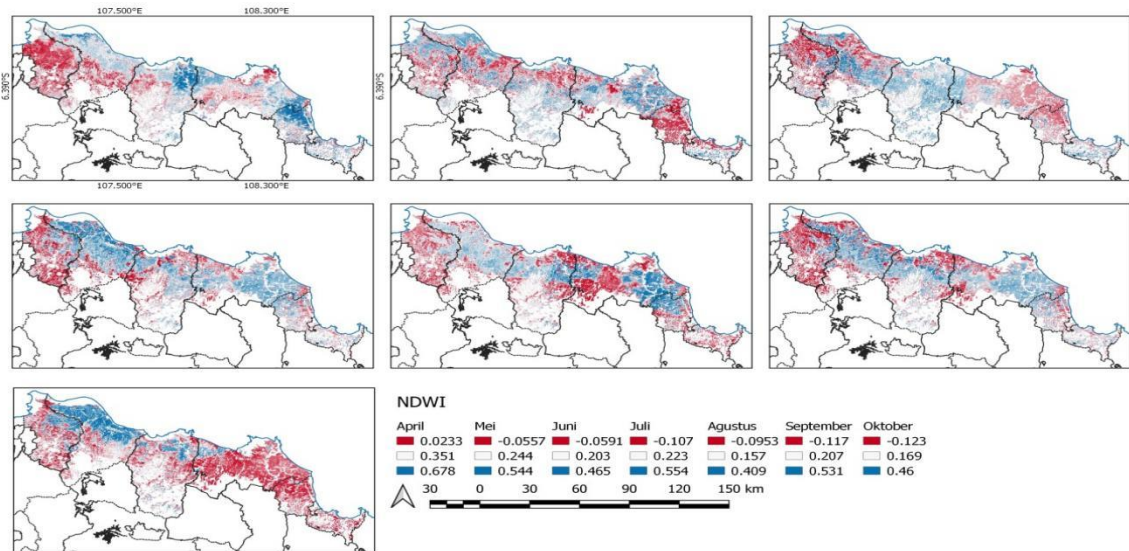
musim kemarau berkurang dari pada musim hujan (Badan Pusat Statistik, 2018, 2020)

Pada musim kemarau yang sama, lahan sawah dikelima kabupaten tidak mengalami kekeringan dalam waktu dan tingkat yang sama. Artinya respon tanaman padi yang ditanam di sawah di setiap kabupaten mempunyai kemampuan respon yang berlainan. Di kabupaten Bekasi sebagai contoh. Terdapat  $\frac{3}{4}$  dari luas lahan sawahnya sudah mengalami kekeringan pada bulan April berdasarkan klasifikasi nilai NDWI. Meskipun demikian, kondisi ini bertahan cukup lama. Karena berdasarkan pengamatan yang dilakukan keseluruhan lahan sawah akan benar-benar mengalami kekeringan pada bulan Agustus (Gambar 7.a).

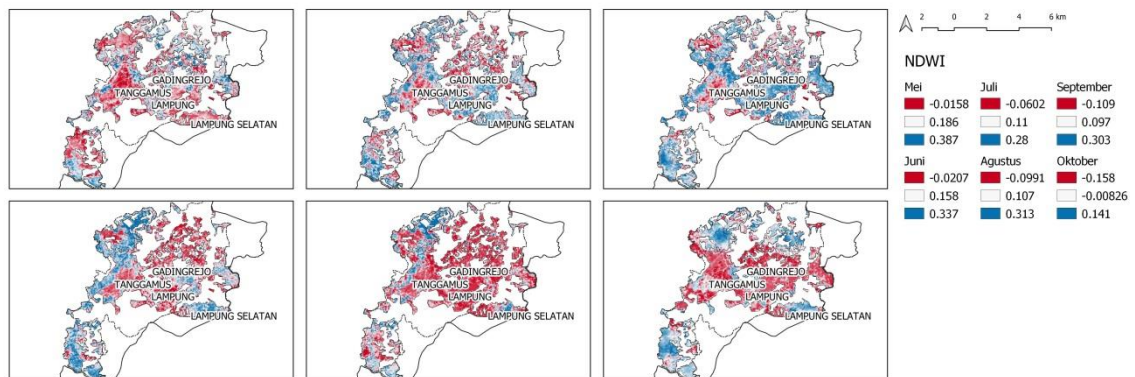
Pada bulan April, di Kabupaten Karawang, Subang, Indramayu dan Cirebon  $\frac{1}{2}$  dari luas lahan sawah yang ada sudah mengalami kekeringan (Gambar 7b-e). Ini sangat membantu tanaman padi yang tumbuh pada kondisi siap memproduksi bulir padi untuk berproses lebih lanjut. Artinya, terdapat waktu kurang lebih dua bulan untuk padi siap dipanen. Karena berdasarkan hasil pengamatan, keseluruhan lahan sawah akan benar-benar kering pada bulan Juni. Pada bulan ini, seharusnya petani sudah melakukan panen. Di wilayah lainnya, di Kecamatan Gadingrejo lahan sawah sudah dalam kondisi kekeringan dari awal bulan Mei. Berdasarkan nilai NDWI semua lahan mempunyai nilai rendah. Kondisi ini berlanjut sampai bulan Oktober, dengan kata lain petani harus benar-benar memperhatikan awal masa tanam agar tidak berhenti di tengah musim kemarau. Meskipun, pada bulan Juli-September beberapa area sudah ditanami padi berdasarkan nilai NDVInya (Gambar 3).

Berdasarkan hasil yang diperoleh, dan juga interpretasi dari informasi yang diolah dari data satelit Landsat 8 dapat disimpulkan bahwa pada suatu wilayah yang sama secara letak geografis tingkat kekeringan yang dialami oleh lahan pertanian khususnya padi

sawah tidak menunjukkan kondisi yang sama.



**Gambar 5** Pola fenologi padi berdasarkan perubahan nilai NDVI di lahan sawah dari bulan April-Oktober 2019 di lima kabupaten di PANTURA, Jawa barat. (Atas: Bekasi, Karawang, Subang; Bawah: Indramayu dan Cirebon)

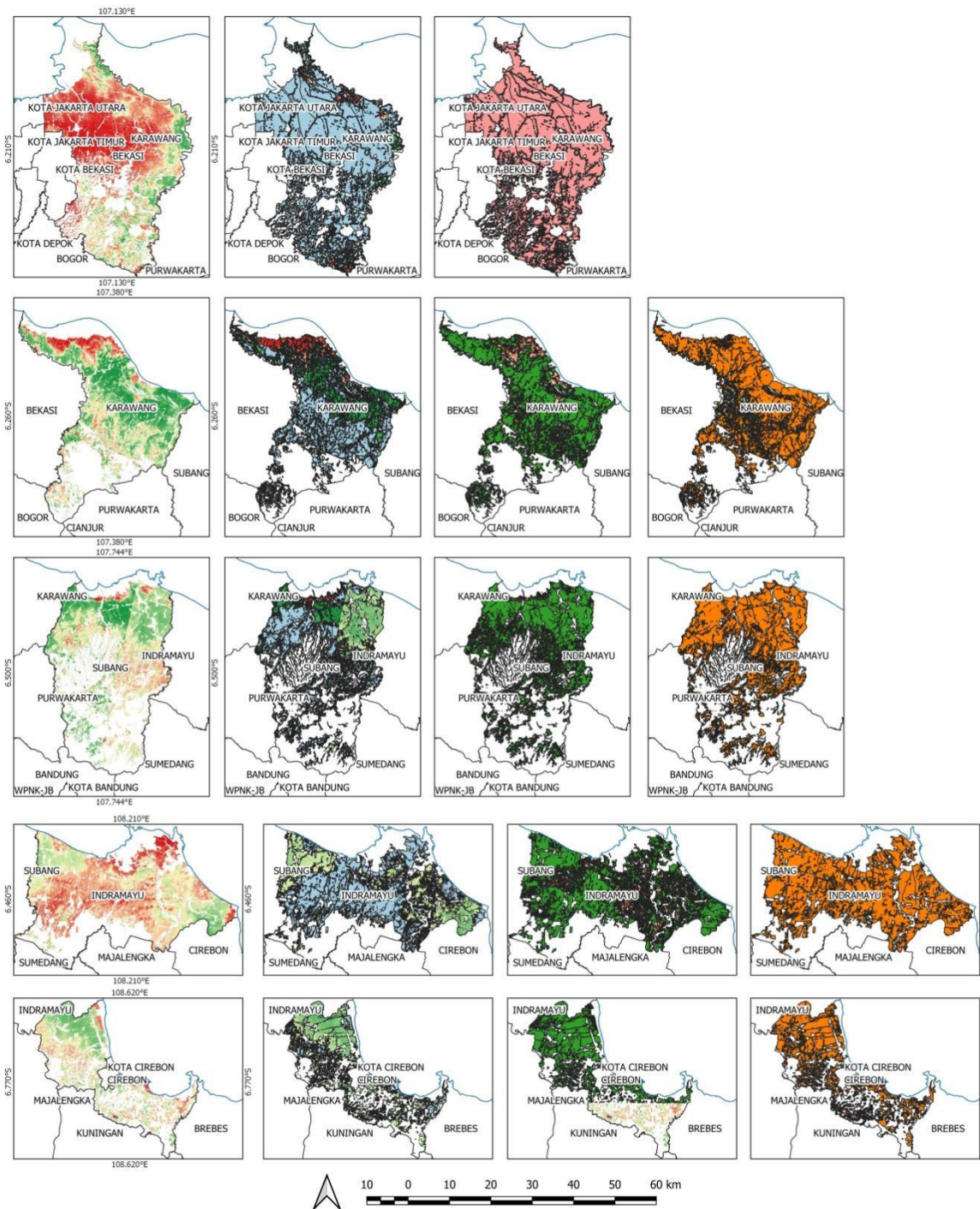


**Gambar 6** Distribusi nilai NDWI di lahan sawah dari bulan Mei-Oktober 2019 Kecamatan Gadingrejo, Lampung. (Dari atas searah jarum jam: Mei-Oktober).

Melainkan berbeda baik dalam luas area, tingkatan dan karakteristik dari temporal terjadinya kekeringan. Meskipun secara astronomis, kelima wilayah di PANTURA berada pada lintang yang sama, Hasil reklasifikasi nilai NDWI menunjukkan bahwa pada bulan Juni adalah puncak musim kemarau. Namun sepertinya, terdapat indikasi dari adanya kejadian iklim mikro di wilayah tersebut. Muthuri et al., (2014) menjelaskan bahwa pada cakupan regional kondisi iklim mikro dapat juga terjadi. Sebagai hasil dari variasi curah hujan, dan ragam komoditas

pertanian yang diusahakan (Wallace et al., 1999)(Bayala et al., 2012). Disamping itu, faktor alamiah seperti kelembaban tanah, suhu udara dan tanah arah angin dan kelembaban udara juga berperan dalam terjadinya iklim mikro pada lahan pertanian (Ismangil et al., 2016). Spesifik pada lahan pertanian, dimungkinkan adanya peningkatan iklim mikro akibat irigasi yang tidak berkelanjutan (Luwesi et al., 2017), mengingat di banyak wilayah PANTURA banyak terdapat system irigasi yang diandalkan untuk mengairi sawahnya.





**Gambar 7** Distribusi batas wilayah kekeringan dari lahan sawah berdasarkan klasifikasi nilai NDWI di lima kabupaten di PANTURA Jawa barat. Dari kiri ke kanan, citra NDVI, daerah terdampak kekeringan bulan April (biru), Mei (hijau), Juni (orange), dan Agustus (merah muda).

#### 4. KESIMPULAN

Kombinasi antara dua indeks penginderaan jauh NDVI dan NDWI mampu berkolaborasi memberikan pemahaman yang komprehensif untuk menjelaskan seberapa cepat lahan sawah dapat bertahan pada musim kemarau. Dari kajian yang dilakukan,

khususnya di wilayah PANTURA sudah diketahui bahwa lahan sawah di wilayah tersebut mempunyai kondisi kekeringan yang berbeda. Pada awal musim kemarau, kelimanya sudah mengalami kekeringan. Namun hanya sawah di Kabupaten Bekasi yang mempunyai daya tahan lebih baik jika

dibandingkan dengan sawah didaerah lainnya. Kondisi ini menimbulkan indikasi bahwa dikelima wilayah tersebut sedang terjadi perubahan iklim mikro yang disebabkan oleh variasi factor penentunya.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aditya Dhani Susanto. (2014). No Title. *ANALISIS TINGKAT RAWAN KEKERINGAN LAHAN SAWAH DENGAN PEMANFAATAN PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS DI KABUPATEN SRAGEN TAHUN 2014*, 1–20.
- Aghakouchak, A., Farahmand, A., Melton, F. S., Teixeira, J., Anderson, M. C., Wardlow, B. D., & Hain, C. R. (2015). Reviews of geophysics remote sensing of drought: Progress, challenges. *Reviews of Geophysics*, 53, 1–29. <https://doi.org/10.1002/2014RG000456>. Received
- Akbari, F. R., Pembimbing, D., Magister, P., Geomatika, B. K., Geomatika, J. T., Teknik, F., & Dan, S. (2016). *Dalam Algoritma Untuk Perhitungan Total Suspended Solid Menggunakan Citra Satelit Landsat 8 Evaluation of the Effect of Correction Atmospheric Algorithm for Calculation of Total Suspended Solid Using Landsat 8*.
- Amalo, L. F., Ma'Rufah, U., & Permatasari, P. A. (2018). Monitoring 2015 drought in West Java using Normalized Difference Water Index (NDWI). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 149(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/149/1/012007>
- Badan Pusat Statistik. (2018). *Luas Panen dan Produksi Padi di Jawa Barat 2018* (Issue 60). Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. <https://jabar.bps.go.id/pressrelease/2018/11/01/682/luas-panen-dan-produksi-padi-di-jawa-barat-2018.html>
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Luas Panen dan Produksi Padi di Jawa Barat 2019*. <https://jabar.bps.go.id/pressrelease/2020/03/02/817/produksi-padi-di-jawa-barat-pada-2019-sebesar-9-08-juta-ton-gabah-kering-giling--gkg-.html>
- Bayala, J., Sileshi, G. W., Coe, R., Kalinganire, A., Tchoundjeu, Z., Sinclair, F., & Garrity, D. (2012). Cereal yield response to conservation agriculture practices in drylands of West Africa: A quantitative synthesis. *Journal of Arid Environments*, 78, 13–25. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2011.10.011>
- Braun, M. (2004). *Mapping imperviousness using NDVI and linear spectral unmixing of ASTER data in the Cologne-Bonn region (Germany)*. 5239, 274–284. <https://doi.org/10.1117/12.510978>
- Darajat, N. W., Barus, B., & Sunarti, E. (2015). Pemantauan Bahaya Kekeringan Di Kabupaten Indramayu. *Jurnal Ilmu Tanah Dan Lingkungan*, 17(2), 60. <https://doi.org/10.29244/jitl.17.2.60-68>
- Dewasa, L. B., Nomor, U. U., Indonesia, D., Kulonprogo, K., Yogyakarta, D. I., Kulonprogo, K., & Meteorologi, B. (2015). *BAB I*.
- Felton, A. (2020). *Drought Matters: a Social-Ecological perspective*. EcoPress-Natural Resource Ecology Laboratory at Colorado State University. <https://www.nrel.colostate.edu/drought-matters-a-social-ecological-perspective/>
- Field, P. (2018). *PEMANFAATAN FUSI DATA SATELIT LAPAN-A3 / IPB DAN LANDSAT 8 UNTUK MONITORING LAHAN SAWAH Development of Data Fusion Utilization Model for LAPAN-A3 / LAPAN-IPB Satellite and Land-*. 8(1), 67–76. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.1.67-76>
- Gao, B. C. (1996). NDWI-A Normalized Difference Water Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. *Remote Sensing Environment*, 58, 257–266.
- Ghazali, M. F., Arnesta, A. F., Sugandi, M., Fatman, A. F., Sihombing, D., & Wikantika, K. (2019). Relasi Faktor Air , Tanah dan Udara Pada Satu Masa Tanam. *FIT ISI and ASEAN Flag 72nd Council Meeting*, 1–6.
- Hadi, A. P., & Keris, K. (2016). Determination of land dryness level

- based on analysis of daisies and geographic information systems. *Majalah Geografi Indonesia*, 26(1), 1–26.
- Hazratkulova, S., Sharma, R. C., Alikulov, S., Islomov, S., Yuldashev, T., Ziyayev, Z., Khalikulov, Z., Ziyadullaev, Z., & Turok, J. (2012). Analysis of genotypic variation for normalized difference vegetation index and its relationship with grain yield in winter wheat under terminal heat stress. *Plant Breeding*, 131(6), 716–721. <https://doi.org/10.1111/pbr.12003>
- Indramayu, D. I. K., Estiningtyas, W., Boer, R., Las, I., & Buono, A. (2012). *IDENTIFICATION AND DELINEATION OF DROUGHT AREA FOR CLIMATE RISK*. 9–20.
- Ismangil, D., Wiegant, D., Hagos, E., van Steenbergen, F., Kool, M., Sambalino, F., Castelli, G., Bresci, E., & Hagos, F. (2016). Managing the Microclimate. In *Practical Note Spate Irrigation*.
- Jamil, A. (2016). Mekanisme Respon Tanaman Padi terhadap Cekaman Kekeringan dan Varietas Toleran. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1).
- Jiang, Z., Huete, A. R., Chen, J., Chen, Y., Li, J., Yan, G., & Zhang, X. (2006). Analysis of NDVI and scaled difference vegetation index retrievals of vegetation fraction. *Remote Sensing of Environment*, 101(3), 366–378. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2006.01.003>
- Krisina, R., Subiyanto, S., & Putra, A. (2019). Jurnal Geodesi Undip Oktober 2013 Jurnal Geodesi Undip Oktober 2013. *Geodesi Undip*, 2(Sistem Informasi Geografis), 240–252.
- Kurnia, K., Sunaryo, D., & Noraini, A. (2019). *Analisis Potensi Kekeringan Lahan Sawah Dengan Menggunakan Metode Normalized Differency Drought Index ( Nddi ) Dan Thermal Vegetation Index ( Tvi )*.
- Luwesi, C. N., Obando, J. A., & Shisanya, C. A. (2017). The impact of a warming micro-climate on muooni farmers of Kenya. *Agriculture (Switzerland)*, 7(3), 1–21. <https://doi.org/10.3390/agriculture7030020>
- Mamenun, & Wati, T. (2019). Analisis Karakteristik Kekeringan Lahan Padi Sawah Di Wilayah Utara Provinsi Jawa Barat Analysis of Drought Characteristic for Paddy Field in Northern Part of West Java Province. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 43(1), 57–71.
- Mochamad Firman Ghazali, Mamad Sugandi, Aqilla Fitdhea Anesta, Defferson Sihombing, & Angga Febry Fatman. (2020, March 13). *Mengawal Swasembada Padi dengan Data Satelit Penginderaan Jauh / Radarlampung.co.id*. <https://radarlampung.co.id/2020/05/13/mengawal-swasembada-padi-dengan-data-satelit-penginderaan-jauh/>
- Muthuri, C., Bayala, J., Iiyama, M., & Ong, C. (2014). Trees and micro-climate. In J. De Leeuw, M. Njenga, B. Wagner, & M. Iiyama (Eds.), *An assessment of the resilience provided by trees in the drylands of Eastern Africa* (pp. 80–92). World Agroforestry Center.
- Nanzad, L., Zhang, J., Tuvdendorj, B., Nabil, M., Zhang, S., & Bai, Y. (2019). NDVI anomaly for drought monitoring and its correlation with climate factors over Mongolia from 2000 to 2016. *Journal of Arid Environments*, 164(May 2018), 69–77. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2019.01.019>
- Peters, A. J., Walter-Shea, E. A., Ji, L., Viña, A., Hayes, M., & Svoboda, M. D. (2002). Drought monitoring with NDVI-based Standardized Vegetation Index. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 68(1), 71–75.
- Roncat, A., Pfeifer, N., & Briese, C. (2017). Assessment of bottom-of-atmosphere reflectance in lidar data as reference for hyperspectral imagery. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 4(2/W4), 131–137. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W4-131-2017>
- Ruminta, R. (2016). Analisis penurunan produksi tanaman padi akibat perubahan iklim di Kabupaten Bandung Jawa Barat. *Kultivasi*, 15(1), 37–45. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v15i1.12006>

- Sari, V. D., & Sukojo, B. M. (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*, 10(2), 194.  
<https://doi.org/10.12962/j24423998.v10i2.828>
- Senez-Gagnon, F., Thiffault, E., Paré, D., Achim, A., Bergeron, Y., Bazoge, A., Lachance, D., Villeneuve, C., Simulé, L., Steve, C., Biléya, D. N. A., Immigration, M. De, Francisation, D., Groupe de travail sur les terres Humides, Howie, S. A., Van Meerveld, I., Deat, E., Langlois, M. N., Price, J. S., ... Sequestration, P. D. E. (2014). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Ministère Du Développement Durable, de l'Environnement et de La Lutte Contre Les Changements Climatiques, Direction de l'expertise En Biodiversité et Direction de l'aménagement et Des Eaux Souterraines*, 2014(August), 1–43.
- SHOFIYATI, R., HONDA, K., WIJESKERA, N. T. S., & WIDAGDO. (2002). Pemantauan Kekeringan Lahan Pertanian Menggunakan Teknologi Remote Sensing dan SIG di DAS Brantas Hulu. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 20, 24–34.
- Sruthi, S., & Aslam, M. A. M. (2015). Agricultural Drought Analysis Using the NDVI and Land Surface Temperature Data; a Case Study of Raichur District. *Aquatic Procedia*, 4(Icwrcoe), 1258–1264.  
<https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.164>
- Su, Z., He, Y., Dong, X., & Wang, L. (2017). Drought Monitoring and Assessment Using Remote Sensing. In V. Lakshmi (Ed.), *Remote Sensing of Hydrological Extremes* (Issue 8, pp. 151–172). Springer, Cham.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-43744-6>
- Viana, C. M., Oliveira, S., Oliveira, S. C., & Rocha, J. (2019). Land Use/Land Cover Change Detection and Urban Sprawl Analysis. In *Spatial Modeling in GIS and R for Earth and Environmental Sciences* (pp. 621–651). Elsevier Inc.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-815226-3.00029-6>
- Wallace, J. S., Jackson, N. A., & Ong, C. K. (1999). Modelling soil evaporation in an agroforestry system in Kenya. *Agricultural and Forest Meteorology*, 94(3–4), 189–202.  
[https://doi.org/10.1016/S0168-1923\(99\)00009-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1923(99)00009-X)
- Wiweka, W., Suwarsono, S., & Nugroho, J. T. (2014). Pengembangan Model Identifikasi Daerah Tergenang. *Prosiding Seminar Nasional Penginderaan Jauh 2014*, 381–391.
- World Health Organization. (2020). *Drought*. [https://www.who.int/health-topics/drought#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/drought#tab=tab_1)
- Zahra, L., Aulia, M., Ghazali, M. F., Teknik, J., Geomatika, G., Lampung, U., Prof, J., Brojonegoro, S., & Bandar, N. (2020). *Implementasi Tasseled Cap Transformation Pada MODIS Untuk Identifikasi Wilayah Kekeringan Di Provinsi Lampung*.
- Zaitunah, A., Samsuri, S., Ahmad, A. G., & Safitri, R. A. (2018). Normalized difference vegetation index (ndvi) analysis for land cover types using landsat 8 oli in besitang watershed, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 126(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/126/1/012112>