

**“Digitalisasi Pertanian Menuju Kebangkitan Ekonomi Kreatif”**

---

Dampak ENSO terhadap Produktivitas Padi di Kabupaten Situbondo

**Cahyoadi Bowo dan Fernanda Azmi Hariyadi**

*Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember*

Email: cahyoadi.bowo.faperta@unej.ac.id

**Abstrak**

Peristiwa El-Nino Southern Oscillation (ENSO) memengaruhi produktivitas tanaman padi suatu wilayah. Penelitian ini bertujuan mempelajari efek kejadian ENSO terhadap produktivitas tanaman padi dari 17 kecamatan di Situbondo, Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan panjang musim hujan (PMH) mengalami perubahan signifikan di kecamatan Mlandingan, Arjasa, dan Asembagus, sedangkan panjang musim kemarau (PMK) berubah di kecamatan Mlandingan, Situbondo, Panji, dan Asembagus. Fenomena La-Nina (kuat) tahun 2010-2011 di Kecamatan Mangaran meningkatkan produktivitas sebesar 196,6% dari simpangan. Wilayah yang mengalami persentase perubahan paling tinggi saat La-Nina (sedang) tahun 2011-2012 adalah Kecamatan Suboh dengan kenaikan 62,3%, sebaliknya di Kecamatan Panji terjadi penurunan 58,2%. Hasil ini juga menunjukkan El-Nino tidak menunjukkan dampak signifikan terhadap produktivitas padi di seluruh kecamatan.

Kata kunci: ENSO, La-Nina, panjang musim hujan, produktivitas padi, Situbondo

**Pendahuluan**

El-Nino South Oscillation (ENSO) merupakan fenomena yang selalu dikaitkan dengan pengaruhnya terhadap produksi padi di Indonesia. Fluktuasi produksi padi adalah salah satu masalah dalam menjaga kestabilan kebutuhan pangan. Beberapa penelitian mengkaitkan antara produksi padi dengan ENSO telah dilakukan. Stuecker *et al.* (2018) menunjukkan perubahan kadar air tanah sebagai akibat ENSO mempengaruhi produksi padi. Selanjutnya Herho *et al.* (2021) melakukan pendekatan statistik dengan data tahun 1961-2019 untuk mencari hubungan antara ENSO Index dengan produksi padi.

El-Nino merupakan fenomena meningkatnya suhu di permukaan laut bagian timur dan tengah wilayah tropis di Samudera Pasifik (wilayah Nino-3.4 (58N–58S, 1208–1708W)) (Roberts *et al.*, 2009). Berkebalikan dengan El-Nino, suhu permukaan laut pada fenomena La-Nina menurun. Fenomena El-Nino dan La-Nina bisa terjadi setiap 2-7 tahun sekali

(Bramawanto dan Abida, 2017). Terdapat hubungan antara temperatur muka laut ENSO index dari NINO3.4 terhadap curah hujan (Zubair, 2002).

Fenomena La-Nina merupakan terjadinya musim hujan yang lebih panjang sedangkan El-Nino terjadinya musim panas yang lebih panjang dan lama. Datangnya El-Nino dan La-Nina sulit untuk diprediksi dan rentang waktunya bervariasi (Irawan dan Wilis, 2018).

Fenomena El-Nino menyebabkan ketersediaan air untuk pertanian menurun sehingga mengurangi produksi tanaman padi, atau bahkan menimbulkan terjadinya gagal panen karena kekeringan (Stuecker *et al.*, 2018). Pada kejadian La-Nina ketersediaan air bisa menjadi berlebihan dan menyebabkan banjir sehingga tanaman mengalami gagal panen (Zubair, 2002; Utami, 2011). Fenomena ENSO ini harus diperhatikan sebab mempunyai dampak yang besar dan berpengaruh pada tanaman padi. Fenomena El-Nino dan La-Nina mengakibatkan berkurangnya produksi pada padi sehingga hal ini terganggunya aktifitas yang dilakukan oleh petani (Nabilah *et al.*, 2015).

Kabupaten Situbondo terletak di sebelah timur Propinsi Jawa Timur dekat dengan pesisir pantai. Wilayah ini terletak pada posisi 113° 30' – 114° 42' BT dan 7° 35' – 7° 44' LS dengan ketinggian 0 – 1.250 m dpl. Kabupaten Situbondo merupakan wilayah yang menjadikan sektor pertanian sebagai pilar ekonomi daerah. Munculnya pergeseran musim dapat menjadi ancaman yang mempengaruhi sistem produksi tanaman pangan dan ekonomi di Kabupaten Situbondo (BAPPEDA Kabupaten Situbondo, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dampak fenomena El-Nino dan La-Nina terhadap produktivitas padi di Kabupaten Situbondo. Pendekatan terhadap pengaruh ENSO dilakukan dengan menghitung panjang musim hujan (PMH) dan panjang musim kemarau (PMK).

## Metode

### 1. Tempat dan Waktu

Lokasi penelitian di seluruh wilayah di Kabupaten Situbondo yang terdiri dari 17 Kecamatan. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Data curah hujan tahun 2010-2019 diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Situbondo, data produktivitas tanaman padi tahun 2010-2019 dari Dinas Pertanian Kabupaten Situbondo.

Data *Ocean Nino Index (ONI)* didapatkan dari website NOAA (**Error! Hyperlink reference not valid.**). Data ONI digunakan sebagai indikator untuk menentukan kejadian

El-Nino dan La-Nina.

## 2. Menghitung Nilai ONI

Menghitung nilai *Ocean Nino Indeks (ONI)* dengan cara dari hasil pengukuran suhu permukaan air laut harian dijadikan sebagai rata-rata bulanan yang kemudian dijadikan rata-rata bergerak. Menghitung rata-rata bergerak menggunakan data suhu permukaan air laut bulan sebelumnya, suhu permukaan air laut bulan saat ini, dan suhu permukaan air laut satu bulan setelahnya dengan rumus rata-rata nilai ONI:

$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} \dots\dots\dots (1)$$

dengan  $\bar{x}$  = nilai rata-rata,  $xi$  = data suhu,  $n$  = banyaknya data

Angka *ONI* dapat bernilai positif atau negatif. Nilai *ONI* positif memperlihatkan suhu permukaan air laut lebih hangat di Samudra pasifik timur, sedang nilai negatif suhu permukaan air laut lebih rendah dari suhu permukaan laut di Samudra pasifik tengah.

## 3. Menentukan Panjang Musim

Musim Kemarau ditetapkan berdasar jumlah curah hujan dalam satu dasarian kurang dari 50 milimeter dan diikuti oleh 2 (dua) dasarian berikutnya. Awal Musim Hujan, ditetapkan berdasar jumlah curah hujan dalam satu dasarian (10 hari) sama atau lebih dari 50 milimeter dan diikuti oleh 2 (dua) dasarian berikutnya (BMKG, 2021). Perhitungan perubahan panjang musim diperoleh dari nilai rata-rata dikurangi nilai standart deviasi (SD). Nilai yang diperoleh dicocokkan dengan data awal musim 10 tahun.

## 4. Panjang Musim Hujan

Panjang musim hujan dihitung berdasarkan dari data curah hujan bulanan sekunder. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus Z-Score untuk mengetahui wilayah terdampak ENSO menggunakan data panjang musim hujan dengan:

$$Z = \frac{(Xi-\bar{x})}{\sigma} \dots\dots\dots (2)$$

dengan:  $x$  = nilai yang diamati,  $\mu$  = rata-rata (mean) populasi,  $\sigma$  = standar deviasi,  $Z$  = Z-Score

Nilai yang digunakan untuk menentukan panjang musim hujan  $>1,96$  dan  $<-1,96$ . Nilai tersebut untuk mengetahui wilayah yang terdampak fenomena El-Nino dan La-Nina.

## 5. Mentukan Wilayah Terdampak ENSO berdasar Data Produktivitas Padi

Nilai Z-score digunakan untuk menghitung data produktivitas padi di 17 Kecamatan. Hasil z-score akan menunjukkan beberapa nilai di wilayah tersebut yang menyimpang dari normalnya. Dari nilai ini selanjutnya dihitung persentase produktivitas padi yang

mengalami kenaikan dan penurunan signifikan.

## Hasil dan Pembahasan

### 1. Perubahan Panjang Musim Hujan

Perubahan pola curah hujan mengakibatkan terjadinya pergeseran awal musim tanam yang menjadi kendala petani untuk menentukan budidaya tanaman (Roberts *et al.*, 2009). Perubahan pola curah hujan yang tidak menentu menyebabkan berubahnya panjang musim di wilayah tersebut. Fenomena El-Nino terjadi jika nilai SOI negatif, maka curah hujan di daerah tersebut turun di bawah curah hujan normal. Sebaliknya jika terjadi La-Nina yang diindikasikan dengan nilai SOI yang positif, maka terjadi peningkatan curah hujan (Amrianah, 2020).

Pengaruh El-Nino akan sangat kuat terasa pada daerah dengan tipe hujan monsun, tidak terasa atau lemah pada daerah dengan tipe hujan ekuatorial dan tidak jelas pada daerah dengan tipe hujan lokal (Mohssen *et al.*, 2011). Anomali curah hujan akibat ENSO mempengaruhi produktivitas padi hingga 5% tergantung dari bulan jatuhnya hujan dan varietas padi yang ditanam (Zubair, 2002).

Tabel 1. Perubahan Panjang Musim Hujan di Kabupaten Situbondo berdasarkan Nilai Normalnya Tahun 2010-2019

Kecamatan	Tahun	PMH		
		Normal	Kurang	Tambah
Mlandingan	2011		2	
	2012	14	1	
	2019			1
Arjasa	2010			1
	2011	7	1	
	2012		1	
Asembagus	2011		3	
	2012	6	2	
	2016			1

Keterangan: a.) PMH (Panjang Musim Hujan) b.) Panjang Musim Hujan Bertambah atau Berkurang menggunakan basis dasarian

Tabel 1 menunjukkan terjadinya perubahan panjang musim wilayah di Kabupaten Situbondo yang dihitung berdasar nilai rerata panjang musim 10 tahun terakhir. Wilayah yang menunjukkan perubahan panjang musim hujan paling signifikan terjadi di tiga Kecamatan, yaitu Mlandingan memiliki PMH normal 14 dasarian, Arjasa 7 dasarian dan Asembagus 6 dasarian.

Perubahan panjang musim hujan (PMH) di Kecamatan Mlandingan terjadi pada tahun 2011, 2012 dan 2019. Panjang musim hujan telah berubah sebanyak tiga kali di Kecamatan Mlandingan. Perubahan panjang musim hujan (PMH) tahun 2011 mengalami pengurangan 2 dasarian, pada tahun 2012 juga mengalami pengurangan 1 dasarian dan tahun 2019 mengalami penambahan 1 dasarian.

Perubahan panjang musim hujan (PMH) di Kecamatan Arjasa terjadi pada tahun 2010, 2011 dan 2012. Panjang musim hujan telah berubah sebanyak tiga kali di Kecamatan Arjasa. Perubahan panjang musim hujan (PMH) tahun 2010 bertambah maju 1 dasarian, pada tahun 2011 berkurang 1 dasarian dan tahun 2012 berkurang 1 dasarian.

Perubahan panjang musim hujan (PMH) di Kecamatan Asembagus terjadi pada tahun 2011, 2012 dan 2016. Panjang musim hujan telah berubah sebanyak tiga kali di Kecamatan Arjasa. Perubahan panjang musim hujan (PMH) tahun 2010 berkurang 3 dasarian, pada tahun 2011 juga berkurang 2 dasarian sedangkan pada tahun 2016 bertambah 1 dasarian. Faktor-faktor baik lokal maupun global mempengaruhi keragaman iklim dan rumitnya kaitan antar unsur tersebut menyulitkan analisa dampak perubahan iklim global terhadap kondisi iklim (Manik *et al.*, 2014).

Tabel 2. Perubahan panjang musim kemarau berdasarkan nilai rata-rata normalnya

<b>Kecamatan</b>	<b>PMK Normal</b>	<b>Tahun</b>	<b>mundur</b>	<b>maju</b>
Mlandingan	25	2011		2
		2012		1
		2019	1	
Situbondo	27	2010	2	
		2016	1	
		2017		1
		2018		1
Panji	29	2010	1	
		2013	4	
		2015		1
Asembagus	30	2010	1	
		2011		3
		2012		1
		2015	1	

Keterangan: a) PMK (Panjang Musim Kemarau), b) PMK (Panjang Musim Kemarau) mundur atau maju menggunakan basis Dasarian

Petani padi sawah harus memiliki perilaku yang mitigatif khususnya untuk mengatasi perubahan iklim sehingga meminimalisir adanya penurunan produktivitas. Perilaku mitigatif yang bisa dilakukan seperti memperluas lahan, pemilihan sumber irigasi, memilih varietas unggul berorientasi iklim, pertimbangan iklim dalam memilih pupuk, melakukan

perubahan pola tanam serta menggeser masa tanam dan waktu panen (Zubair, 2002; Rasmikayati dan Djuwendah, 2015).

Tabel 2 menunjukkan wilayah yang mengalami perubahan panjang musim kemarau di setiap wilayah. Perhitungan perubahan panjang musim kemarau juga berdasarkan dari nilai rerata panjang musim 10 tahun terakhir. Kecamatan yang menunjukkan perubahan panjang musim kemarau paling signifikan terjadi empat kecamatan, masing-masing Mlandingan memiliki PMK normal 25 dasarian, Situbondo 27 dasarian, Panji 29 dasarian, dan Asembagus 30 dasarian.

Perubahan panjang musim kemarau (PMK) di Kecamatan Mlandingan terjadi pada tahun 2010, 2016, 2019. Panjang musim kemarau telah berubah sebanyak tiga kali di Kecamatan Mlandingan. Perubahan panjang musim kemarau (PMK) tahun 2011 berkurang 2 dasarian, pada tahun 2012 bertambah 1 dasarian dan tahun 2019 mengalami berkurang 1 dasarian. Perubahan panjang musim kemarau (PMK) di Kecamatan Situbondo terjadi pada tahun 2010, 2016, 2017 dan 2018. Panjang musim kemarau telah berubah sebanyak empat kali di Kecamatan Situbondo. Perubahan panjang musim kemarau (PMK) tahun 2010 berkurang 2 dasarian, pada tahun 2016 juga berkurang 1 dasarian. Panjang musim kemarau (PMK) bertambah 1 dasarian pada tahun 2017 dan 2019.

Perubahan panjang musim kemarau (PMK) di Kecamatan Panji terjadi pada tahun 2010, 2013 dan 2015. Panjang musim hujan telah berubah sebanyak tiga kali di Kecamatan Panji. Perubahan panjang musim kemarau (PMK) tahun 2010 berkurang 1 dasarian, pada tahun 2013 berkurang 4 dasarian. Panjang musim kemarau bertambah 1 dasarian pada tahun 2015. Perubahan panjang musim kemarau (PMK) di Kecamatan Situbondo terjadi pada tahun 2010, 2011, 2012 dan 2015. Panjang musim kemarau telah berubah sebanyak empat kali di Kecamatan Situbondo. Perubahan panjang musim kemarau (PMK) tahun 2010 berkurang 1 dasarian, pada tahun 2011 juga bertambah 3 dasarian. Panjang musim kemarau (PMK) bertambah 1 dasarian pada tahun 2012 dan tahun 2015 berkurang 1 dasarian..

Bencana alam kekeringan menyebabkan lahan kering pada sektor pertanian. Kekeringan menyebabkan terganggunya metabolisme tanaman seperti terhambatnya penyerapan nutrisi, terhambatnya pembelahan dan pembesaran sel, penurunan aktivitas enzim serta penutupan stomata sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman menjadi terhambat (Supriyanto, 2013). Perubahan iklim tersebut dapat mempengaruhi produktivitas tanaman padi di Kabupaten Situbondo.

Solusi yang dapat dipilih untuk mengatasi dampak perubahan iklim adalah melakukan penetapan pola tanam dan penentuan kalender tanam serta mempertimbangkan kondisi

iklim di wilayah tersebut (Surmaini *et al.*, 2011). Penggunaan varietas unggul yang adaptif terhadap kejadian iklim ekstrim dapat menekan terjadinya penurunan produksi (Zubair, 2002).

Terjadinya ENSO dapat dilihat dari beberapa indikator, salah satunya adalah SOI atau *Southern Oscillation Index* (NOAA Website, 2017). Fenomena El-Nino dan La-Nina berdampak sangat luas pada cuaca global yang menyebabkan terganggunya kegiatan pertanian. Masyarakat menerapkan strategi untuk mengatasi perubahan iklim dengan cara pengelolaan daerah aliran sungai, menangkap limpasan air serta reboisasi guna meminimalkan dampak fenomena El-Nino dan La-Nina (Gitima dan Mersha, 2020).

## **2. Wilayah terdampak El-Nino dan La-Nina berdasarkan Produktivitas Padi**

Tabel 3 menunjukkan fenomena iklim El-Nino dan La-Nina di Kabupaten Situbondo. El-Nino dan La-Nina menyebabkan produktivitas padi mengalami fluktuasi di Kabupaten Situbondo. Data yang digunakan untuk melihat kecamatan terdampak merupakan data ONI sepuluh tahun dengan menyesuaikan data produktivitas yang tersedia. Hasil ini sebanding dengan hasil Athoillah *et al.* (2017) yang menunjukkan kejadian El-Nino terlihat dampaknya pada MK berupa penurunan curah hujan di bawah normalnya sekitar 50–300 mm/bulan terjadi pada bulan Agustus hingga Oktober 2015 terutama di wilayah Indonesia bagian Selatan.

Fenomena El-Nino 10 tahun terakhir tidak memberikan dampak terhadap produktivitas padi terhadap kecamatan di Situbondo (Tabel 3). Hal ini selaras dengan Herho *et al.* (2021) yang menunjukkan tidak adanya korelasi antara variabel curah hujan terhadap produktivitas padi. Hal ini diduga terkait pengaruh lokal ENSO yang berbeda pada setiap lokasi di Indonesia. Pendapat berbeda ditunjukkan oleh (Roberts *et al.*, 2009) dalam penelitiannya di Filipina yang menunjukkan adanya korelasi negatif antara produksi padi dengan El-Nino–Southern Oscillation (ENSO).

Hasil sebaliknya diperoleh dengan La-Nina yang menimbulkan dampak pada beberapa kecamatan. Fenomena La-Nina (kuat) pada tahun 2010-2011 berdampak signifikan terhadap produktivitas padi di Kecamatan Sumbermalang, Banyuglugur, Besuki, Mlandingan, Bungatan, Panarukan, Mangaran, Kapongan, Jangkar, Asembagus, Banyuputih. Sebagai pembanding Athoillah *et al.* (2017) menunjukkan kejadian La-Nina yang terlihat dampaknya pada September–Desember tahun 2016 dengan peningkatan curah hujan dibanding normalnya sekitar 50–400 mm/bulan.

Persen kenaikan paling tinggi terjadi di Kecamatan Mangaran tahun 2010 yang mengalami kenaikan 196,6% dari produktivitas sebelumnya 23,4 ku/ha menjadi 69,5 ku/ha.

Wilayah yang mengalami persentase kenaikan paling rendah adalah Kecamatan Mlandingan tahun 2011 yang mengalami kenaikan persentase hanya 5,8% dari produktivitas sebelumnya 59,28 ku/ha menjadi 62,73 ku/ha.

Tabel 3. Kecamatan terdampak el-nino dan la-nina berdasarkan nilai *z-score*

No.	Tahun Kejadian	Terdampak	Produktivitas Padi		Persentase	
			Meningkat	Menurun	Meningkat	menurun
1.	2014-2015	El-Nino (Lemah)	-	-		
2.	2015-2016	El-Nino (Sangat Kuat)	-	-		
3.	2018-2019	El-Nino (Lemah)	-	-		
4.	2010-2011	La-Nina (Kuat)	Sumbermalang	-	7,2%	
			Banyuglugur	-	9,1%	
			Besuki	-	6,3%	
			Mlandingan	-	5,8%	
			Bungatan	-	24,5%	
			Panarukan	-	92,8%	
			Mangaran	-	196,9%	
			Kapongan	-	14,8%	
			Jangkar	-	37,2%	
			Asembagus	-	33,9%	
			Banyuputih	-	14,1%	
5.	2011-2012	La-Nina (Sedang)	Sumbermalang		7,2%	
			Panji		58,2%	
			Besuki	-	6,3%	
			Mlandingan	-	5,8%	
			Kapongan	-	14,8%	
			Suboh	-	62,3%	
			Asembagus	-	33,9%	
			Banyuputih	-	14,1%	
6.	2016-2017	La-Nina (Lemah)	-	-		
7.	2017-2018	La-Nina (Lemah)	-	-		

Fenomena ENSO (El-Nino dan La-Nina) penting untuk selalu diamati keberadaannya untuk menyusun strategi dan adaptasi budidaya padi, supaya petani lebih siap mengatasi dampak penurunan produktivitas tanaman (Berhane dan Tesfay, 2020). Pemilihan prioritas antara sawah beririgasi teknis dengan tadah hujan sebaiknya ditetapkan, karena produksi padi pada sawah tadah hujan lebih sensitif terhadap variabilitas kelembaban tanah dibanding sawah beririgasi (Stuecker *et al.*, 2018).



## **Kesimpulan dan Saran**

Hasil penelitian menunjukkan terjadinya perubahan panjang musim hujan dan perubahan panjang musim kemarau di beberapa kecamatan di Kabupaten Situbondo. Panjang musim hujan (PMH) mengalami perubahan signifikan terjadi di tiga kecamatan yaitu Mlandingan, Arjasa, Asembagus dan panjang musim kemarau (PMK) mengalami perubahan signifikan terjadi di empat kecamatan, yaitu Mlandingan, Situbondo, Panji, Asembagus. Fenomena La-Nina (kuat) tahun 2010-2011 di Kecamatan Mangaran meningkatkan produktivitas padi sebesar 196,6%, dari produktivitas sebelumnya 23,4 ku/ha menjadi 69,5 ku/ha. Wilayah yang mengalami persentase kenaikan paling tinggi saat kejadian La-Nina (sedang) tahun 2011-2012 adalah Kecamatan Suboh di tahun 2012 mengalami kenaikan 62,3%, dari produktivitas sebelumnya 63,4 ku/ha menjadi 102,88 ku/ha. Sebaliknya penurunan terjadi di Kecamatan Panji 58,2%, dari produktivitas 66,5 ku/ha menjadi 27,79 ku/ha. Perubahan panjang musim penting untuk dipelajari guna mengetahui pola curah hujan setiap tahunnya. Hal ini akan memudahkan petani Situbondo untuk mengatur pola tanam padi secara cerdas berbasis informasi iklim.

## **Ucapan Terimakasih**

Terimakasih penulis ucapkan kepada Laboratorium Sumberdaya Lahan dan Kelompok Riset Climate Smart Agriculture Faperta UNEJ yang telah memberi fasilitas untuk pelaksanaan penelitian. Kepada Reviewer yang telah banyak memberikan masukan perbaikan kualitas penulisan juga disampaikan terimakasih.

## **Daftar Pustaka**

- Amrianah, H. (2020). Impacts of The El Niño and La Niña Extreme Climate on Socio-Economic and Politics in Indonesia. *Meraja journal*, 3(1), 35-45.
- Athoillah, I., Sibarani, R. M., Doloksaribu, D. E. (2017). Analisis Spasial El-Nino Kuat Tahun 2015 dan La-Nina Lemah Tahun 2016 (Pengaruhnya terhadap Kelembapan, Angin dan Curah Hujan di Indonesia). *Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca*, 18(1), 33 – 41.
- Berhane, A., Tesfay, T. (2020). Impact of El Niño and La Niña on Agriculture in Ethiopia: Implications for El Niño and La Niña Adaptation and Food Security in Ethiopia.
- BMKG. (2021). Prakiraan Musim Hujan 2021/2022 di Indonesia. Pusat Informasi Perubahan Iklim, Kedepuitan Bidang Klimatologi, Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. Jakarta.
- BAPPEDA Kabupaten Situbondo. 2013. Potensi dan Produk Unggulan.

- Bramawanto, R., Abida, R. F. (2017). Tinjauan Aspek Klimatologi (ENSO dan IOD) terhadap Produksi Garam Indonesia. *Jurnal Kelautan Nasional*, 12, 91-99.
- Gitima, G., Mersha, M. (2020). The Impacts of El-Niño-Southern Oscillation (ENSO) on Agriculture and Coping Strategies in Rural Communities of Ethiopia: Systematic Review Article. *Asian Journal of Geographical Research*, 56-69.
- Herho, S.H.S, F. Brahmana, K. E. P. Herho, D. E. Irawan. (2021). Does ENSO Significantly Affect Rice Production In Indonesia? A Preliminary Study Using Computational Time-Series Approach. *International Journal on Data Science*, 2(2), 69-76.
- Irawan, Y., Wilis, R. (2018). Pengaruh Anomali Curah Hujan Terhadap Produksi Padi Di Kota Padang. *Jurnal Kapita Selektta Geografi*, 1(4), 106-114.
- Manik, T. K., Rosadi, B., Nurhayati, E. (2014). Mengkaji Dampak Perubahan Iklim Terhadap Distribusi Curah Hujan Lokal Di Propinsi Lampung. *Forum Geografi*, 28(1), 73 – 86.
- Mohssen, M. A., Edwards, S., Walters, A., Alqassab, N. (2011). The Impact of El-Nino and La-Nina Weather Patterns on Canterbury Water Resources. 19<sup>th</sup> International Congress on Modelling and Simulation, Perth, Australia, 12–16 December 2011: 3601-3607 (<http://mssanz.org.au/modsim2011>).
- Nabilah, F., Prasetyo, Y., Sukmono, A. (2017). Analisis Pengaruh Fenomena El-Nino dan La-Nina terhadap Curah Hujan Tahun 1998-2016 menggunakan Indikator ONI (Oceanic Nino Index) (Studi Kasus: Provinsi Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 402-412.
- Rasmikayati, E., Djuwendah, E. (2015). Dampak Perubahan Iklim terhadap Perilaku dan Pendapatan Petani (The Impact Of Climate Change To Farmers' Behavior and Revenue). *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22(3): 372-379.
- Roberts, M.G., Dawe, D. Falcon W. P., Naylor, R. L. (2009). El-Nino–Southern Oscillation Impacts on Rice Production in Luzon, the Philippines. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 48:1718-1724 (DOI: 10.1175/2008JAMC1628.1).
- Stuecker, M.F., Tigchelaar M. Kantar, M.B. (2018). Climate variability impacts on rice production in the Philippines. *PLoS ONE* 13(8): e0201426. (<https://doi.org/10.1371/journal>).
- Supriyanto, B. (2013). Pengaruh Cekaman Kekeringan terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Gogo Lokal, Kultivar Jambu. *Agrifor: Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 12(1), 77-82.
- Surmaini, E., Runtuuwu, E., Las, I. (2011). Upaya Sektor Pertanian dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(1), 1-7.
- Utami, A. W., Hardyastuti, S. (2011). El-Nino, La-Nina, dan Penawaran Pangan di Jawa, Indonesia.
- Zubair, L. (2002). El-Nino–Southern Oscillation Influences on Rice Production in Sri Lanka. *Int. J. Climatol.* 22: 249–260. (DOI: 10.1002/joc.714).